

工學小叢書

照 相 乳 膠

余 小 宋 編

商 務 印 書 館 發 行

466·9
385

工學小叢書

照 相 乳 膠

余小宋編

商 務 印 書 館 發 行

序

照相術自 1840 年英人福克斯塔爾波脫 (Fox Talbot) 發現顯影法以來，進步甚速，不但已由藝術的研究，逐漸發展，入於科學的範圍內，且在科學的領域內，佔一重要地位。現代照相上所用的器械，如暗箱，鏡頭，濾光器等，所用的感光材料，如乾片，膠片，軟片等，以及顯影和定影的方法，固然無一不根據化學和物理的原理。再就照相的本身而言，以前僅供藝術上的賞鑒；現今在應用方面，有許多科學藉着牠的助力而有長足的進步。如顯微鏡照相，紅外線照相，照相測量，X 光照相，分光鏡照相，皆是最顯著的例子。

近來我國照相事業，亦極發達。在通商大埠營業固多，而稍具雛形的市鎮，亦有照相館的設立。除此之外，業餘研究者，亦日漸加多。試觀海關報告：民國二十三年份進口攝影器計值國幣 1,152,627 元；乾片軟片計值國幣 3,428,711 元；電影片計值國幣 1,640,034 元；未列名照相材料計值國幣 404,272 元；合計值國幣 6,625,644 元。民國二十四年份進口攝影器計

值國幣 681,411 元；乾片軟片計值國幣 2,899,137 元；電影片計值國幣 1,412,833 元；未列名照相材料計值國幣 415,883 元；合計國幣 5,409,264 元。這種數字，很足驚人；而一察其用途不外供照相營業者及業餘研究者之消耗。但此兩種人研究之目的，皆在藝術，以此作科學研究者，殊不多見。故科學的照相法輸入我國，雖已有數十年之久；不但攝影器不能仿製，即供給攝影器所消耗的照相材料，亦不能調製。長此以往，漏卮之數，必有增無已。

一般攝影家，因能在市上購得乾片，膠片，軟片捲，已認為滿意，故對於乳膠之調製，不感覺興趣。雖有一部份人擬從事乳膠之調製，但所具之希望太奢，在着手之初，即希圖製成與市上感光速度相同之感光片。此種觀念，亦屬錯誤。調製照相乳膠純係光化學的研究，在調製時可使其發生變化之因子甚多，關於設備，及所用之原料，在在均有關係，稍有疏忽，則所得結果，乃大相逕庭。故非實際從事試驗，由試驗積有經驗，雖依照他人的方法，如法泡製，亦不能得有滿意之結果。但在另一方面言，正因其能發生變化之因子甚多，愈可引起研究者的興趣，而從事探討。

本書先述調製乳膠的設備，及所用材料的性質，繼述乳膠

混合法，及各種感光片與印像紙乳膠的配合法。對於切細，洗滌，乾燥，塗片所用之機械，亦予以相當說明。最後搜羅各種乳膠調製法。在取材方面，係大宗製造與小量試驗並重，以便於研究者之試驗。

研究乳膠書籍中所載之方法，僅可視為引導；由試驗所得之經驗，始可認為真知識。但試驗時必須精密而具有毅力，始終不懈，然後始有成功之望。

因在乳膠調製時，能使其發生變化之原因甚多，不但混合之成分及其性質與分量上不同，能使其結果發生差異；其他如溫度，時間，及操作手續上，在在均足使乳膠發生影響。故在試驗遇有認為不能滿意之時，須一再行之，以推知其原因。本書中所載之各種乳膠配合法，其成分，分量，所用溫度，及操作手續，均詳細說明。就模倣他人成法而言，可謂不能稍有變更。若就研究的態度而言，則不妨略加變遷。因能具有此種研究精神，始能獲得種種新發現。但試驗時每次祇能變更一個條件，否則不易推知其因果關係。

本書各乳膠配合法中，均載明所用各物之分量，對於硝酸銀中加入之氨水，則僅註明為適當量。按氨水初加入硝酸銀中，則生灰色氧化銀之沉澱。待氨水加入漸多，則此種沉澱溶

解成爲透明之溶液；若過量太多，亦易使乳膠發生模糊；所謂適當量，即指氨水加入硝酸銀溶液中，恰達其成爲透明溶液時之量。雖未標明一定之數量，在化學作用上亦有一定之標準，並非漫無限制。

調製乳膠時最重要之設備爲暗室，通常顯影定影之暗室，尙不能認爲合宜。因調製乳膠須絕對清潔，如暗室內有顯影劑與定影劑所染之污垢，及塵埃，均足使所製之乳膠發生影響，對於此點，從事研究者亟宜注意。

編者認爲研究照相的目的，應由藝術的研究而趨於科學的研究。極低限度對於感光材料，如乾片，膠片，軟片等消耗用品，國內能自行製造，而不仰給於外人。故近年以來，稍稍從事於此種研究，一方面閱讀關於製造照相材料的書籍，一方面作小規模的試驗。在二十四年的春季，編就本書的前五篇，旋因事輟，本年春季始將後數篇完成。乳膠之研究，本極深奧，而從事試驗在設備上尤爲煩瑣。編者學識淺陋，參照中西文書籍編就此書，錯誤在所不免。敬祈海內學者，不吝賜教，俾有改正之機會，則不勝感激之至。

中華民國二十六年四月余小宋序於真如法醫研究所

目 錄

第一章	調製照相乳膠之設備	1
第二章	調製照相乳膠之原料	11
第三章	乳膠之調製	24
第四章	底片乳膠之配合法	43
第五章	特種乳膠之調製法	82
第六章	印像紙乳膠	101
第七章	棉膠乳膠	113
第八章	乳膠之切細與洗滌	127
第九章	塗製感光片前之預備	136
第十章	乾片之塗製	147
第十一章	膠片及軟片捲之塗製	156
第十二章	乳膠塗布後之乾燥	167
第十三章	各種乳膠配合法	174
附錄		218

照 相 乳 膠

第一章 調製照相乳膠之設備

調製照相乳膠(photographic emulsion), 係光化學工業(photochemical industry), 爲工業中最繁難者之一。其乳膠調製室(emulsion room)等設備, 是否適當, 關係尤爲重要。茲於詳述各種調製方法之先, 撮舉其應注意之點, 以備從事此種製造者之參考。

先就混合室(mixing room)而論, 其地面應以水泥混合砂石而築成者爲最佳。雖室內備有充分之水, 不易發生火患; 但在設備之時, 亦不能不慮及此層也。室之中央宜有水溝, 兩側地面略向中央之水溝傾斜, 有水傾潑於地上, 則能順地面盡入於水溝中而流出。全室內之地面上, 應鋪以有方孔之格板, 架於橫木上, 離地面約二英寸。此種有方孔之格板, 每塊之長不能逾六英尺至八英尺, 寬不得逾三英尺至四英尺。使其大小

重量，適爲一人之力所能移動，則在掃除之際，可以移靠於牆壁上或堆置一邊。

室內之牆壁及天花板，應以細膩之石灰塼平，俟其乾透後，用白油髹塗三層。如此處理，可免牆壁與天花板因水氣凝結而受損毀。在大混合槽 (mixing tanks) 之上，覆以風斗，設一排氣裝置，如化學實驗室中之避烟櫥 (fume cupboard)。使所發生之氨氣 (ammonia fumes)，及其他氣體，能由此排出，以免在乳膠浸漬時被吸收，或爲人所呼吸。

大混合槽係用以放置混合罐 (mixing crocks)，以能容三個混合罐或六個混合罐爲最適當。此種長方形之槽，用柏木 (cypress wood) 製造，較之用金屬製造者，更爲相宜。其容量大小依混合罐之大小而定，總以各混合罐置於槽中，其周圍能有三英寸之空間，使混合罐在槽中能旋轉自如爲當。混合槽之深度，則與混合罐相同可也。

每一混合槽之底部裝置排水管，附以開關活瓣 (俗稱龍頭)，管徑約須一英寸或一英寸半大小，以便於放空其中之水。在槽之上部則裝置供給冷水之水管，其管徑約須一英寸，亦附以開關活瓣。在槽底部之內側，裝有導管圈以通蒸氣於槽內。此種導管宜以銅製，直徑約一英寸半。在二英尺寬之槽內，至

少須有導管圈六道。

若調製所需時間較長，須經過八小時以至十小時，在混合槽內宜有溫熱調整器 (thermo regulator)。使蒸氣之供給，能自由增減，以調節溫度。

設無蒸氣加熱之設備，以煤氣為熱源，則大混合槽須以銅製，將煤氣管裝置於槽下。但用煤氣為熱源不能如用蒸氣之適當。且銅製之槽，易於傳熱，在其前部及邊緣，須加木板護之，使操作者不致與槽接觸而感燙。煤氣燈頭所發之光，亦須完全遮蔽，不能使其照及室內。

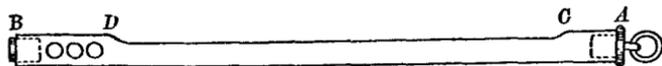
無論混合室中所用之熱源為蒸氣或煤氣，混合槽內之底部，均應裝置有方格之木架。混合罐置於架上，可免其與蒸氣管或用煤氣之金屬混合槽底部相接觸，致有某一部份受熱過高，不能均勻之弊。每一混合槽上側近邊緣之部，應有一洩水孔，接以導管，其管徑約為二英寸，使其槽中之水，達一定之高度，能自由排洩。混合槽之高度，以工作者便於操作為宜，不能超過常人腰部以上。

更有兩點，雖不甚重要，亦與從事於此種工作者有益，茲述之於下。在混合槽靠牆之一端或裏側，置一木板構成之架，寬約三英寸，架面略向靠牆之一側傾斜，以便於放置溫度計及

手燈筒等應用之物。用於槽上之電燈，其透鏡之內側，應粘一二層有色之厚紙，或在透鏡之外側，塗以無光化性之膠質 (non-actinic gelatine)，使其所發出者為安全光。並置一開關，可隨時開閉。

其他一事，則係所用之溫度計須備銀質之保護筒，如第一圖，則應用上較為便利。在兼用為攪拌器之時，更可免常有破裂之虞。據美國維爾 (E. J. Wall) 云，渠按下述方法，用銀質所製之溫度計保護筒，在二十年中僅破損溫度計二支。且二次均係偶然墮於地上所跌毀，並非操作時破裂於混合罐中者。此種溫度計保護筒之構造，如第一圖。AB 係其全長，為 28 厘米；筒徑為 1.25 厘米；所用銀質厚約 1.2 毫米 (mm)。A 至 C 之長為 4 厘米；C 至 D 之長為 16 厘米；D 至 B 之長為 8 厘米。在 D 至 B 之間，有孔三列，每列三孔，其每孔之直徑為 3 毫米。溫度計置於保護筒內時，使其下端之泡部適在有孔處。再

第 一 圖



用木塞加於筒之兩端，使溫度計在筒內固定，不致任意搖動。在筒之上端有一銅環，直徑約 2 厘米，不用時可掛於釘上。在

筒身之一側，有挖空之部份，成爲長 16 厘米，寬 10 毫米之長縫。由此縫中，可窺見溫度計中水銀柱升降之度數。

混合乳膠所用之溫度計，其構造須與醫用溫度計(clinical thermometer)相似。置於高溫度中時，其管內之水銀柱上升。離開高溫度後，水銀柱由中部分爲兩截，自中部分截處下降；但水銀柱上端所達之最高點，並不移動。故用此種溫度計測混合罐中乳膠之溫度，雖自混合罐中取出觀察度數，其水銀柱仍能保持原來溫度之記錄，不致下降。他種溫度計則須置於混合罐之乳膠中，觀察所測之溫度，始能正確，殊不便利。蓋一離開所測之物體，其中之水銀柱即下降也。

用酒精代替水銀所製之溫度計，亦甚合用。設於其中加甲苯胺藍 (toluidin blue) 或綠色染料，則在安全燈之紅光下視之爲黑色，於觀察度數時，甚覺方便。

關於混合室內之普通照度 (illumination) 亦須注意。用間接光照射，即可認爲滿足。通常白光電燈雖爲應有之裝置，但須設備有鑰之開關，由負責任之人掌管，以免無意中偶然有人開燈。此種燈係爲清潔之目的而設，在混合室中最好選定每星期六之早晨舉行此種清潔工作。先將調製乳膠之各種工作停止，乃開室內之電燈。地面上所鋪有方孔之格板，可提起靠

於牆壁上，用接於自來水管上之皮帶沖洗之。各混合槽完全放空後，內部先以硬刷刷之，再用水沖洗。則以前調製乳膠所留之污垢，可完全去盡。更用自來水管上皮帶沖洗地面，使洗刷之水盡由水溝中流出。混合室中須有充分熱水與冷水之供給，故在牆內有冷水管與熱水管之裝置，由牆中引出，設龍頭於混合槽之一側。熱水管之露於外面者，須設法掩護，以免人體與之接觸。

混合室內之走道，宜在室之一側，且須成直線不可彎曲，或有阻礙之物在走道中。在暗室中更不可有門檻或台坡，致行走時感覺不便。

在暗室中工作，用手搬移物件，多感不便。須備有三輪之矮木箱或木盒，在混合罐移至冷卻室 (chilling room)，或由冷卻室移至沖洗室時，均可置於三輪之矮木箱或木盒中搬運。

衡量室 (weighing room) 亦為重要設備之一，衡量所用者均為天平。調製所用之原料，膠及其他化學藥品，在混合之前均須稱準重量。衡量室與混合室各自分開，較為相宜，但在二者之間宜有不漏光之遮物窗洞，其大小以能容一個混合罐或二個混合罐為標準。有此設備，則衡量者稱取所需之膠及化學藥品裝入混合罐中，置於遮物之窗洞內，以一種記號通知混

合室內之工人來取，而搬移至混合槽中，可減少搬運之勞，在工作上不少便利。

衡量室中不能用白色光，但可用燦爛之橙色光，因人目感橙色光往來於黑暗之混合室中，尚不致有若何困難也。

多數製造乳膠工廠在衡量室中常備有一種用為記錄之卡片。由衡量人開始記錄各種乳膠製造所經過之情形。以下兩種即其實例，係歐美製造乳膠工廠所用之格式。茲譯之，並將原文並列，俾讀者遇有此種記錄時，能明瞭其內容。

(一)

Batch	Date	Emulsion	Mix	Chill	Refrig	Test	Remarks
數量	日期	乳膠種類	混合時間	冷却時間	冷藏時間	試驗結果	備註
1340	2/2/20	Neg A	11 A	3 P	4 P	OK	Store
		(A 號底片 乳膠)	上午十一時	下午三時	下午四時	正確	儲藏

(二)

Batch	Date	Emulsion	Ag	Br	I	Gel	NI	Mix	Refrig	Wash	Remarks
數量	日期	乳膠種類	銀	溴	碘	膠	氮	混合時間	冷藏時間	沖洗時間	備註
1800	2/2/20	Tr.	500	400	5	875	100	10 A	IP	3/2-4	Standard
		(透明 乳膠)						上午十時	下午一時		合標準

在第二種記錄卡片中所載尤為詳盡，將製造乳膠所經過

之各種情形完全載入，甚為明瞭。有製造時所用各種原料之量，及其總量；並有混合與冷藏所經過之時間，雖常人不能盡行明瞭其中所記載之情形，實可供從事製造乳膠時之參考。第一種記錄卡片中所載者，則為其大概情形。除稔悉 A 號底片乳膠之配合法者，不能知其所用各種材料之多寡也。

製造乳膠之工廠中，除第一種記錄卡片外，在乳膠塗片室，沖洗室，及貯藏庫中，均另有各種記錄，詳載所製乳膠之總量，沖洗之時數，水之溫度，及所用玻璃之尺寸與數量。且在裁片室與包裝室中，裁為各種尺寸不同之底片及包裝時，亦均有記錄。詳載所消耗之材料，製成之乾片，及廢棄之數量各為若干。有上述各種記錄，不但可明瞭製造時之情形，且與成本之計算關係至為重要。從事此種事業者，不可不特予注意也。

在前述第一種表之記錄中試驗結果 (Test) 項下所載 OK 二字母，係正確 (all correct) 之義。當乳膠製成切細，在沖洗室沖洗，並乾燥後，取少量之乳膠溶之，先敷塗成二三塊乾片，其大小約為 $8\frac{1}{2} \times 6\frac{1}{2}$ 。於次日按 Hurter 與 Driffield 兩氏標準法試驗。經此種試驗所應記錄之事項，為是否合於標準感光速度 (standard speed)、反差度 (gamma infinity) 及陰翳 (fog) 等情形。若由此種情形決定所製之乳膠，實係正確。乃交

由塗片室中，以供製造乾片之用。

塗片室中亦另有一種記錄，所記載者為各次所收乳膠之重量、日期及製成乾片之數量，其式如下：——

號 數	總 量	塗片日期	製成片數
1340			
1341			
1342	40,000克	2/6/20	20,946

塗片室中所製成之乾片，其大小尚不合各種攝影之用，乃交由裁片室按所需要之尺寸，分別裁割。裁片室中所應記錄者為原來之片數，所裁成各種尺寸乾片之數目，及廢棄之數目，其式如下：——

原來之片數	日期	裁成之乾片	廢棄之乾片	廢棄原因	貯藏日期
20946	2/6/20	120(打)8×10	10/12(打)8×10	乳膠太薄	2/9/20
		300(打)1/1	2(打)1/1	或有污點	
		600(打)d/h			
		300(打)4/4	3(打)4/4		

在以上記錄之第三行與第四行中 8×10，係表示乾片之長寬為 8 英寸 × 10 英寸之乾片；1/1 為長寬 6½ 英寸 × 8½ 英寸之乾片。d/h 為雙開 (double holves) 或 6½ 英寸 × 9½ 英寸

之乾片。 $4/4$ 爲全大之乾片。由此種乾片，可裁 $1/4$ 乾片 ($3\frac{1}{4}$ 英寸 \times $4\frac{1}{4}$ 英寸乾片) 十六張。

儲藏庫中所應記錄者，爲由包裝室中交到之數目、種類及日期。並其發去通知單之時期與號數。其式如下：——

塗片數量	通知日期	通知號數	收到數量	日 期	儲存總數
20946	2/9/20	2701	6羅8×10	3/10/20	20羅

以上所列各種表式，均係製造乳膠工廠必須之記錄。由此種記錄不但可明瞭出品之性質、數量及調製之經過，且便於統計。

我國照相材料工業極爲幼稚，尙無大規模之工廠從事製造。故本章所述各種設備及所用之表式，均係採自外國乳膠工廠。從事此種事業者，可按實際情形酌予變更，以期合於實用，勿爲一定形式所拘泥。

第二章 調製照相乳膠之原料

各種鹵素化物 (halides) 之作用,是否真有不同,仍為現今討論未決之問題。就理論上言,設所用者各為其化合當量 (equivalent weights),則其作用當無差別。但在實際上,已證明其確有不同,大概係由於過量溴化物 (bromides) 溶劑不同之作用,影響於鹵素化銀 (silver halides),或係由溴化銨 (ammonium bromide) 因熱離解,成為氫溴酸 (hydrobromic acid) 與氨 (ammonia) 所致。雖 100 克之溴化銨沸騰半小時,僅發生氫溴酸 0.4 克。然在攝氏 30 度 (華氏 86 度) 中,其離解作用已甚顯著。但溴化鉀 (potassium bromide) 之離解情形,則不如此明顯。然用酸性法 (acid process) 或煮沸法 (boiling process) 調製乳膠,常選用銨鹽 (ammonium salt)。

溴化鈉 (sodium bromide) 為能吸濕氣而不潮解之物質,甚易凝結為硬塊。須用斧鑿敲擊,方能碎之。

在碘化物 (iodides) 中,碘化鉀 (potassium iodide) 之性質較碘化銨 (ammonium iodides) 穩定。因碘化銨甚易分解

發生遊離之碘，故此種鹽類常帶多少之黃色。雖仍有少數恪守舊法製造者，仍信賴碘化鉍。於應用時加氨，使其脫色。認定其結果較良於其他無色鹽類或碘化鉀。但實際情形並非如此，故現今一般乳膠製造者，均選用碘化鉀。

在氯化物 (chlorides) 中，氯化鈉 (sodium chloride) 與氯化鉍 (ammonium chlorides) 無甚軒輊。但用氯化鉀 (potassium chloride) 者，則甚鮮。燈光顯影紙上所用之乳膠 (gaslight development emulsion)，常用特殊之氯化物，如氯化鏷 (strontium chloride) 等。其所持之理由，為能呈不同之顏色，但此說之根據亦甚薄弱。

氨 (ammonia) 或稱氨水，為氣體之氨溶於水中之溶液。其強度極易變化，甚難有一定之標準，須視其貯藏之方法而定。雖儲於瓶中者，亦常因開瓶之次數加多，而減弱其強度。在用硝酸鉍銀 (silver ammonio-nitrate) 時，雖其強度略有輕微之變化，尚不致有若何重大之影響。但在一配合劑中，指明用某定量之氨水，則強度之減低，雖甚輕微，有時亦能使結果發生變化。在英國通常所用氨水之比重為 0.880，其中所含氣體之氨 (NH_3) 為百分之 35。美國通常所用之氨水，其比重為 0.90，其中所含氣體之氨為百分之 28。二者相較，美國所用之

氨水，其強度較英國所用者，弱五分之一。此外尚有一點與氨水有關，且甚重要者，即製造乳膠所用之氨水，須絕對不含有吡啶(pyridin)及各種焦油鹽基(tar bases)，如吡咯(pyrrol)與苯胺(anilin)。因氨水中有此種物質存在，為發生陰翳之原因。試驗之方法，可用氨水 3.5 立方厘米加於 20 立方厘米之硝酸中，置於水浴上徐徐蒸發之。若其所餘之殘滓不呈任何顏色，則為不含有上述雜質之證。

硝酸銨(ammonium nitrate)亦有時用為製造乳膠之原料，但其質不純而含有亞硝酸鹽(nitrite)。則在應用時常發生困難。試驗方法可取所用之硝酸銨一克，溶於 20 立方厘米之水中，再於其中加百分之十六硫酸 1 立方厘米，及新調製無色百分之一鹽酸間苯二胺 (metaphenylendiamin hydrochloride) 一立方厘米。設試料之溶液不呈黃色，即可證明其中所含之亞硝酸鹽在百分之 0.00055 以下。若所用之間苯二胺溶液為原來呈有顏色者，則在用為試藥之先，須加熱，用骨炭過濾使之脫色，過濾後始可應用。

據一般研究乳膠者所得之經驗，製造乳膠所需之化學藥品，必須純粹。故市上之藥商及照相材料商，專有此種純粹化學藥品出售，以供照相化學家之需要。

硝酸銀(silver nitrate)爲製照相乳膠所用之重要鹽類,若係曾經精製,專供製造照相材料之用者,則爲中性鹽(neutral salt),亦稱爲三次結晶硝酸銀,最爲適宜。蓋所用硝酸銀如含有亞硝酸銀等雜質,不僅爲發生陰翳之原因,且能減低所製乳膠之感光速度。

膠(gelatine)係由動物皮骨所製,故亦名動物膠。說者謂乳膠品質之優劣,與其所用之膠,關係至爲重要,並非過當之論。故從事於乳膠之製造者,常用種種方法,以研究此種材料,如何始能適於製造照相乳膠之用。例如飛歌(H. W. Vogel)主張用百分之10膠溶液與百分之10硝酸銨銀(ammonio-nitrate of silver),溶液混合後加熱。設溶液中所呈之黃色,轉變爲棕色,則認爲缺乏適當之性質;能使乾片發生陰翳,不適於製造乳膠之用。更有用硝酸銀(silver nitrate)加於百分之10膠溶液中,置於燒杯內曝光,以作試驗者。膠之性質是否適用於製造乳膠,係以無乳光,不呈紫色爲最重要。僅呈黃色,尙不能認爲完全滿意之條件。除印像紙乳膠(printing out emulsion)曾用大量硝酸銀加於膠中外,以上所述兩種試驗法之價值,均不甚顯著。且各種膠質均含有微量之氯化物(chlorides)與硫酸鹽(sulphate),此乃呈乳光之原因。

據一般製造照相乳膠者所言，僅有一種可信賴之方法，用以試驗膠質。即製造一種乳膠時先用樣品，按實際製造時之情形，預為試驗。各膠質之製造者，均稔習乳膠製造者之情形，常用一種諺語形容之，謂甲之滋養品，乃乙之毒物（“One man's meat is another man's poison”）。常有一種膠質為甲乳膠製造者所擯棄，視為廢物，而乙乳膠製造者樂用之，能利用其性質，而得有良好之結果。芮維克（F. F. Renwick）任倫敦伊爾福公司（Ilford Co.）之化學師有年，曾云：“在照相工業所用之各種原料中，有三種原料，在選用之時極須注意。而必須有經驗者，始能優為之。即膠質、紙張及膠棉（collodion cotton）是也。一般製造者均承認對於上述三種原料之製造，除在大量製造之前，先用小量試驗，以觀其結果外。無其他方法，可以鑑別其性質，是否適於製造照相材料之用。即就現今而論，欲發明可信賴之化學方法以鑑別此等原料，是否合於製造照相材料之用，其希望仍甚小也。”

膠質大概可分為硬性（hard）中性（medium）軟性（soft）三種。此種區別，乃因其凝固點（setting point）、熔點（melting point）及其吸收水分之量不同而分。

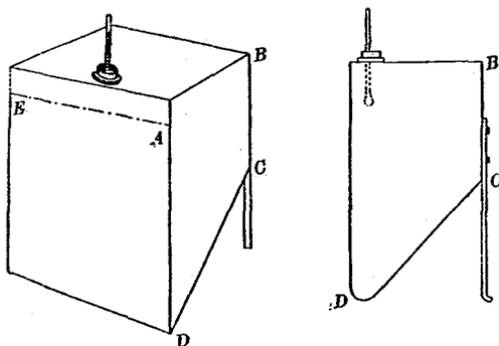
測定膠質凝固點，會有各種不同之方法。最簡單者為先在

某溫度中，如攝氏 50 度（華氏 122 度），製成已知濃度之溶液，例如百分之 10 膠質溶液。然後將盛此種膠質溶液之燒杯，移置於冷水浴（cold water bath）上，用溫度計攪和不停，而注意觀察膠質溶液凝固時之溫度。在此種情形中，最困難之點，乃凝固之程度，究以何者為標準。因當溶液變冷之時，乃逐漸黏稠。在逐漸黏稠與凝固間之區別，無劃然之界限。常因各人之觀察不同而異，甚至相差可達攝氏 5 度。

柏納（R. Child Bayleg）曾計劃一種簡單裝置，用以測定膠質之熔點，尚能認為完全滿意。對於一種膠質熔點之測定，雖有時略不相同；但其差鮮有在百分之 0.5 以上者。此種膠質熔點測定器如第二圖，係一特形水浴，容積之大小，可按所需要之情形製成。其後側傾斜部份 CD 之高度，須能容一本生燈，以熱其中之水。因此種裝置之前面成平直，底部為斜面，而本生燈置於斜面下，故僅其後部直接受本生燈之熱。就通常所用者之大小而言， AE 為 12 英寸， AD 為 18 英寸， AB 為 10 英寸， BC 為 9 英寸。除後側之腿為鐵所製外，全部均為銅製。在上面之中部有一孔，溫度計即配以木塞，而安置於此孔中。溫度計末端之泡部，與圖中之虛線相齊，距頂部之平面約一英寸半。在器中離頂部四寸處裝一小推動機，配以推進之瓣葉，

使其中之水能充分對流。

第 二 圖



用此種膠質熔點測定器時，先將其放平， EC 面在下， AE 面向上。於 AE 面上置百分之 10 膠溶液，在攝氏 35 度（華氏 95 度）中製成餅狀膠溶液。冷卻之，使其凝固。其方法可先用半英寸寬之紙條，捲成對徑一英寸半之圓圈四枚，置於膠質熔點測定器前面之 AE 線上。將預製之百分之 10 膠溶液，用移液管注入紙圈中，約厚 $4/1$ 英寸。迨所注入之膠液在小紙圈範圍內分佈均勻後，移置冰箱中歷數小時。則各紙圈中之膠溶液，完全凝固為餅狀。乃用小刀削去外圍之紙圈，再將膠質熔點測定器直立。盛水於其中，用本生燈熱之，於上端之小孔中

置之溫度計，並轉動其中之瓣葉，使水易於對流。每一種膠質之溶液，依上述方法製成凝結之膠餅四枚測驗之。當水之溫度上升，將近於熔點，約在攝氏 24 度(華氏 75 度)時，則須注意膠質熔點測定器前側所附之膠餅。因一達熔點，則凝結之膠餅，由測定器前側之面上滑下。此時觀察溫度計之度數，記錄之。若其上所附着之膠餅四枚，不同時滑下，則取各膠餅滑下時溫度之中數，為其熔點。此種試驗所應注意者，為所用之膠溶液，須有一定之強度。且由膠溶液所製成膠餅之厚度，須互相一致，而無厚薄之不同。

味楞塔(Valenta)採用坡爾(Pohl)氏測定脂肪凝固點之方法，以測定膠質之凝固點。用少許膠質置於刻有十分之一分度溫度計末端之球部上，再將溫度計懸置於一空試驗管中，在水浴上熱之。當溫度升至熔點時，則膠質融解而流集於溫度計球部之末端，成為滴狀。於是乃將溫度計由水浴中取出，徐徐旋轉之，至膠質凝固而不流集於一點時，觀察溫度計之度數。此時之溫度，即被測膠質之凝固點。

就一般情形而言，膠質之熔點較其凝固點高 8 度以至 10 度，幾為一普通定律。

測定膠質吸收水分之量，可稱取一定量之膠浸漬於水中。

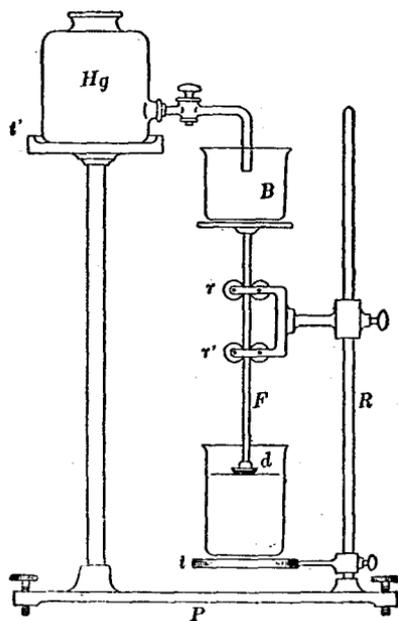
經一定之時間，再取出秤之，以測知其吸收水分之量。但用此種方法，須除去膠質表面所附着之水分。故膠質在水中浸漬一定時間取出後，應用吸水紙或濾紙吸盡表面所附着之水再秤之。試驗時可用膠質 5 克浸漬於 100 立方厘米蒸餾水中。經過一定時間，取出吸乾外表之水分，然後秤之。此種試驗須在一定之溫度與一定之時間中行之，亦為應注意之點。就一般情形而言，宜置於冰箱中，浸漬十二小時。優良膠質所能吸收之水分，以上述之溫度與時間為標準，約為其本身重量之五倍至十倍。

昔時製造照相乳膠者，曾注意所用膠質之酸性 (acidity) 與鹼性 (alkalinity)。以用氨法 (ammonia process) 製造照相乳膠，此種情形可謂毫無關係。至於以煮沸法製造照相乳膠，則用具有酸性之膠質，較為相宜。蓋用煮沸法調合乳膠，有時尚須特加微量之酸於其中，故關於此點，不能認為重要也。

製造照相乳膠者，有時亦注意膠質之韌性 (firmness)。利卜維支 (Lipowitz) 氏試驗膠質韌性之裝置，尚稱適用。第三圖所示，係曾經味楞塔 (Valenta) 氏改良者。其構造係以三枚調節水平之螺絲釘為足，支持一鐵質製成之盤 P 。由豎立之鐵竿 R 下端，設一小圓盤。被試驗之膠質盛於燒杯中，置於此小圓

盤上。此種裝置係藉由 F 竿上增加之力，用其下端如 \cup 形之金屬錘（直徑 16 毫米厚 4 毫米），壓於膠質之表面上，使其破裂。 F 竿之上端亦有一金屬盤，載一較大之燒杯，或有刻度之量筒，而將 F 竿裝於 r 兩滑輪與 r' 兩滑輪之間。移動附着 R 竿上之螺絲，可使之上升；由其上升加以壓力，即可使之下降。此

第 三 圖



裝置之左側，有一直立之瓶架 t' ，上置一瓶，內盛水銀。瓶側有管可使水銀流出，而附以活塞，可自由開閉。

用此種裝置時，先調節下側之螺絲使其底部之盤 P 成水平，用直徑四厘米或五厘米之燒杯，盛已凝固膠質 50 立方厘米置於 t 盤上，而以金屬錘 d 與膠質面之中心相接觸。然後開盛水銀瓶之活塞，使水銀流入燒杯 B 中，由此增加壓力於膠質表面上，至膠質表面呈破裂之現象時止。設金屬竿 F 及其上所附之盤與燒杯，其下之金屬錘重量均為一定，則計算流入燒杯內水銀之重量，即知所測驗膠質韌性之強度。如用量筒代替燒杯，則觀察流入其中水銀之體積為若干立方厘米，用水銀比重 13.56 乘之，即知其中水銀之重量。

依味楞塔氏之主張，被試驗之膠質置於燒杯內，應先在室溫中經十二小時至二十四小時，再置於水浴上用攝氏 15 度（華氏 59 度）使其凝固。適用於製造照相乳膠之硬性膠質，其韌性度約為 1500 克。

膠質之提淨：在製造乳膠時可用以提淨膠質之方法甚多，但適用於以販賣為目的之大宗製造者則甚少。例如用蛋白質為沉澱劑之提淨法，即為其一種。此種提淨法所用者為蛋白，其量約為乾膠量二分之一。將膠質調製為溶液，在攝氏 49 度

(華氏 120 度)之溫度中，加入蛋白，打激成泡沫，或混和後加熱煮沸，待蛋白質凝固，然後過濾。此種方法僅適用於製造少量乳膠之試驗，甚為明顯。勃朗 (Blanc) 氏之方法，係用明礬與檸檬酸(citric acid)使膠溶液發生沉澱，以去其中之雜質，亦不能認為適當。亨德孫 (Henderson) 主張用百分之一溴化物 (Bromide) 之溶液，洗滌膠質，謂其結果甚良，所製成之感光片甚為明晰。但所用之溴化物，若存留於膠質內，不能完全洗滌盡淨，亦常有不良之影響。

在製造乳膠之先，洗滌膠質，有時固甚有益，雖其能吸收水分亦不致有礙。但在實際上，對於大宗製造，尤其製造幻燈片乳膠(lantern slide emulsions)，採用此種方法，不能認為相宜，其理由尙不能明瞭。凡羽布爾 (Von Hübl) 證明在膠質中有亞硫酸(sulphurous acid)或亞硫酸鹽(sulphite)存在時，能使製成之感光片有污點，用洗滌法可以去盡。威靈敦 (J. B. B. Wellington) 謂有亞硫酸鈉(sodium sulphite)存在，能因所用之氨水使溴化銀 (silver bromide) 還原，致所製成之感光片不良。但在另一方面，味楞塔 (Valenta) 用利卜門氏法 (Lippmann process 參閱 206 面) 加入微量之亞硫酸鈉，能製成銀鹽粒子極細之乳膠，雖用之以製造慢性乳膠，亦無不

良之結果。

凡製造乳膠之膠質，先用以試驗，則所知之性質，較為確實。但有數點，亦須注意。最重要者為其中所含之灰分不能過高。若在百分之二以下其中雖含有任何鹼質 (alkalis)、亞硫酸鹽 (sulphite)、氯 (chlorine) 或亞磷酸化合物 (phosphorus compound) 尚不致有礙。最忌者為膠質中含有金屬鹽，雖其量甚微，亦足以發生妨礙，尤以含有鐵、銅、鉛或鋅等之金屬鹽類為甚。其量超過十萬分之五，即足發生不良影響。膠中所含之鉛，其量若超過百分之 0.106，亦足使膠質變硬，致所得之結果不良。故前述之明礬提淨法，亦不適於製造照相乳膠之用。膠質中所含硫化物之量，如二氧化硫 (SO_2) 等亦不能超過百分之 0.1。此種含量之測定，可用蒸餾法，集其所蒸發之氣體於碘溶液中，以測定之。

第三章 乳膠之調製

調製乳膠最重要之方法有二種；即酸性法(acid method)或煮沸法(boiling process)，與鹼性法或用氨法(ammonia method)是也。從事乳膠製造，有信賴酸性法者，亦有信賴用氨法者。二者孰優，殊難斷言。主張用酸性法者，謂用此種方法調合之乳膠，塗製感光片較優於他種方法所製之乳膠。但贊成用氨法者，則謂用氨法製成之乳膠，有極高之靈敏度(sensitiveness)，為其特殊之優點。

從事於此種事業者，在研究之前，須知各種方法均不可絕對信賴，而認為某一種配合法，用於小量製造時，結果甚佳；用以製造大宗之商品，亦可得同樣滿意之結果。蓋某一種配合法用於小量製造，與用於大宗製造，不必同有某種預期之結果。因在配合法與操作手術中，可發生變化之原因甚多。稍有差誤，其結果即因之而異。故用少量原料試驗，得有結果，僅可指示大宗製造時之途徑，不可即認為成功也。

在製造乳膠之先，所最應注意者，乃在初製之時，勿專以

求得高速度感光乳膠(high speed emulsion)爲務。蓋低速度感光乳膠(low-speed emulsion)較高速度感光乳膠，易於配合。初學者由此着手，不但可明瞭調製之原理，且更可在操作上得不少經驗。故最初製造，宜由低速度底片乳膠 (slow negative emulsion) 其感光係數 (H & D) 約爲 150 至 200 者入手。

以下數點均爲重要且必須明瞭者，故在討論乳膠製造法之前，詳述之。

膠之用量：在攝影感光劑中，膠之作用不僅可免調合時所生成溴化銀與碘化銀之微粒增大，或發生沉澱。且能免除感光片發生雲霧狀之陰翳。前一種作用可以實驗證明之。用二刻有度數之高量筒；於一量筒中盛含百分之 10 溴化鉀 (potassium bromide) 水之熱溶液；於他一量筒中，盛含有百分之 10 膠質與百分之 10 溴化鉀相混合之熱溶液。於二量筒中均加入同量百分之 5 硝酸銀溶液，充分震盪之，則可知所得之結果，彼此完全不同。在僅有溴化鉀水溶液之量筒中，立即成爲濃厚白色之凝結物。在有膠溶液之量筒中，則仍爲混合均勻之液體，略與乳脂相似。取後者之一滴置於玻璃片上，在透過光線中視之，可見其呈紅血色，並無輕微之顆粒狀。設二量筒均加相同

之熱溫煖之，則溴化鉀之水溶液中因加有硝酸銀，數分鐘之內，即發生溴化銀之沉澱。而含有膠質之溶液中，雖歷數小時，亦仍呈牛乳狀，而毫無凝結現象。

製造低速度之感光乳膠，在調合之際，可用多量之膠，故銀鹽之粒子極細。如低速度底片乳膠中即含有多量之膠。而高速度感光之乳膠則不然，其中所含之膠質不能超過某種限度，始得有感光迅速之效果。

昔時製乳膠者，在調合之時，恆用為膠量五分之一硝酸銀，加於膠溶液中，視為定則。用煮沸法時，則每隔半小時加入所用硝酸銀四分之一。於所加硝酸銀完全加入，浸潤成熟後，再加入其量二倍於硝酸銀之膠。其用意則係因銀鹽粒子變大或結晶，須有較多量之膠始能支持之，不致下墮。換言之，即加入較多量之膠，以阻止其中之銀鹽粒子，不致再有繼續增大之虞。在浸潤成熟後加膠，係根據一種推想，以為在此際加膠於其中，甚易分解。無論為含有酸或含有氨之溶液，加熱均易起分解作用，但此種推想是否正確，殊不敢必。膠之凝固點，因煮沸時有少量之酸類存在，固能發生變化，但每經一小時或二小時，其最大變化之範圍，僅攝氏 2 度。若用氨水浸潤膠質，在攝氏 50 度中經五小時，其凝固點亦僅減低攝氏 3 度。此種情形

係由膠質之加水分解而成爲賀夫梅斯特氏半膠質 (Hofmeister's semi-glutin) 使硝酸銀還原。但有一應注意之點，即鹵素化物在有過量鹼性鹵素化物存在時，確能保護溴化銀不致發生還原作用。

所用溴化物量之比率：就理論上而言，製造乳膠時所用溴化物與硝酸銀之量，應洽爲當量。但在事實上若所用之硝酸銀過多，則銀過量，致所製成之乳膠有朦朧不清之陰翳。若用過量之溴化物，則可使乳膠內之硝酸銀化合無餘，既不致有過量之虞，且與所製成乳膠之性質，毫無妨礙。通常製乳膠所用者，多爲溴化銨 (ammonium bromide)。其用量之比率，雖製造者各有不同，但均使其有過量之情形，則互相一致。茲將各製造乳膠者所用銀鹽與溴化物之比率，及其過量情形，列之於下，以供參考。

	銀鹽	溴化物	過量溴化物
Abneg	100	73	15.4
Bennett	100	63.6	6.03
Burton.....	100	59.5	1.9
Debenham	100	115.2	57.6
Eder	100	66	8.4

Eder	100	125	67.4
Eder	100	133	75.4
Eder	100	150	92.4
Newberry	100	72.17	14.57

雖上列之數字，不能視為一定不移之準則。因溴化物過量之情形常隨各製造之經驗及各種乳膠之配合法而異，難有一定之標準可言。但在各乳膠中有較多過量之溴化物存在，能有較高之感光速度，則為一般製造乳膠者所公認。

用過量溴化物製造乳膠，所以能發生良好作用之原因，說者謂係由於過量之溴化物能溶解溴化銀之微粒，而於乳膠成熟之際，使其成為較大之銀鹽粒子，故能增加乳膠之敏感性 (sensitiveness)。

所用碘化物之量：製造乳膠有時加用碘化物，此種情形在製造底片乳膠時，尤為常見。因含碘化物之乳膠透明度較低，可不致有散光或發生光暈之虞。所用碘化物與所用溴化物量之比例，亦因製造時之情形而異。但其量增減之範圍，約在鹵素化銀總量百分之一與百分之五以內。

據厄德 (Eder) 氏云，若用鉀或銨之溴化物與碘化物溶於膠質之水溶液中，再加入硝酸銀與之相混合，則立即成為銀

之溴碘化合物 (bromo-iodide of silver), 爲一種複化合物 (double compound)。用此種溴碘化銀 (silver bromo-iodide) 調製乳膠, 其所呈之性質, 與單用碘化銀或溴化銀分別所製成之乳膠, 均各不相同。用碘溴化銀所製之乳膠, 經長時期之適當成熟, 其感光性較純溴化物所製之乳膠高。此種情形在燈光中, 較之在日光中, 尤爲顯著。現今市上所售優良乳膠之製品中, 用溴碘化合物所調製甚多。就一般而言, 製造乳膠所用碘化銀之量, 約爲溴化銀總量百分之一至百分之五。厄德氏實爲主張以煮沸法製造乳膠, 加用碘化物最早之人。

由純粹溴化物所製之乳膠, 用於人像攝影, 可得細微部分異常美麗之人像。顯影定影亦較尋常迅速, 故其方法仍有用之者。但用於人像攝影, 純粹之溴化物乳膠, 與溴碘化合物乳膠, 互相比較, 二者孰優, 現今尙無定論。在德國、奧國、法國所製者, 多爲純粹溴化物乳膠。英國之出品, 則以溴碘化合物乳膠占多數。含有少量碘化物乳膠所製之感光片, 多呈卵殼色。市上所售感光片, 其乳膠中含碘化物之量在百分之十以上者, 則未曾見。因含碘之量過多, 能使底片平薄, 顯影時較爲困難也。

用含有百分之三至百分之四碘化物乳膠所製之感光片,

攝取風景，散光較少，由天空所成之陰影亦較淡，實較純粹溴化物所製之乳膠爲優。現今一般從事研究乳膠者，均承認乳膠中含有少量之碘化物，經長時間之成熟，雖能增加感光性，但在強光中所攝成之影像太平，缺乏藝術上之價值。然碘化物之作用，可防止朦朧之陰翳，故溴碘化合物乳膠經長時成熟後，不致有發生陰翳之虞。在實際上製造溴碘乳膠所用碘化物之量，可由百分之一至百分之六。即每百份溴化物，可加入碘化物一份至六份。此種方法不僅適用於煮沸法所製之乳膠，亦適用於用氨法也。

碘化物加於用氨法製造之乳膠中，其情形亦與酸性法相似。用氨乳膠 (ammonia emulsion) 不含有碘化物者，或僅含有百分之一二碘化物者，因其能使感光片明晰，故通常均用於人像攝影。但含量在百分之五以上者，則不適用。其量若達百分之十，則所呈之像太薄，且不能以草酸亞鐵 (ferrous oxalate) 顯影，即用焦性沒食子酸 (pyrogallol) 顯影，亦難得較厚之像。因乳膠中有較大量之碘化物，在攝氏 50 度至攝氏 55 度之高溫中成熟，可得敏感性較大之乳膠 斯柯力克 (Scolik) 與 保敦 (Burton) 即用此種方法，製造快性照相乳膠。

現雖仍有人信任純粹溴化物乳膠 (pure bromide emul-

sion),但在用酸之煮沸法中,加少量之碘化物,至為適宜,亦為一般人所公認。厄德 (Eder) 氏主張在製造乳膠時用百分之三至百分之五之碘化銀。按所用碘化銀之量達二十五分之一至五十分之一,在強光中雖能發生散光。然用於製造底片最為相宜,不但可免除朦味不清之陰翳,且顯影時間較長,能使底片上微細凸凹之蔭影,格外明顯。若其量達十二分之一以上,則所成影像太薄,用焦性沒食子酸顯影劑 (pyro developer),較用草酸亞鐵顯影劑 (oxalate developer) 為適宜。亨德孫 (Henderson) 之用氨法所製乳膠,含碘化物之量達百分之一至百分之二,即不相宜。雖溴碘化銀能增加乳膠之感光性,較純粹溴化銀所製乳膠感光性高,但在鏡箱中曝光時,二者難有顯然之區別。

碘化物之加入法:碘化物如何加入所製之乳膠中,與所製成乳膠之性質亦大有關係。若碘化物溴化物與氯化物三種鹵素化物,先互相混合,然後加入硝酸銀中,則碘化物溴化物與氯化物三者依次沉澱,在三種混合之鹵素化物中,不能成為碘溴化銀之錯鹽 (complex salt)。此種情形,已認為一定之理。在另一方面,亦有必須注意者。乃氯化銀感光片 (silver chloride plate) 浸漬於鹼性溴化物溶液中,則氯化銀感光片中之氯,

有一部份或全部爲溴所取代，而變爲溴化銀感光片（silver bromide plate）。純粹之溴化銀感光片，亦具有與此相同之性質，浸漬於碘化物溶液中，亦即變爲碘化銀感光片。因曾經碘化物溶液處理之感光片，不能在通常之顯影劑中顯影。而由氯化銀感光片變爲溴化銀之感光片不能在亞硫酸鹽磺醌酸鈉（sodium quinone sulphonate plus sulphite）顯影劑中顯影，可證明此種情形爲實在也。

實際製造乳膠時，係將能溶之碘化物加於含有溴化物之膠質中，但間或亦有在已製成之溴化銀乳膠中，加入碘化物者。此種理由，係因碘化銀易成爲較粗銀鹽粒子，而生沉澱。在已成爲溴化銀乳膠後再加入碘化物，則能溶之碘化物使溴化銀轉變爲碘化銀，可減少銀鹽粒子增大之機會，易製成銀鹽粒子較細之乳膠。加碘化物於溴化物已成爲溴化銀之乳膠中，其成熟時間常因之稽遲。但成熟時間延長所得之結果則甚佳，不但能使感光性增速，且朦味之陰翳亦因之減少。若在乳膠將凝固之前加入，則成爲慢性乳膠。

亦有主張將碘化物先加於硝酸銀溶液中，待其完全溶解而後加入含氯化物之膠質中者。更有主張先加硝酸銀之一部份於含氯化物之膠質中，而於加入碘化物後，再加入其餘之硝

酸銀者。各製造者之主張雖極不一致，但由此種不同之點所生之差異殊鮮。

製造照相乳膠有時先將膠質與硝酸銀混和，然後加入溴化物。此種方法係阿布來(Abney)所主張者，茲詳述其配合與調製方法如下。

A. 碘化鉀	5 克
水	30 立方厘米
B. 溴化鉍	70 克
水	240 立方厘米
C. 軟膠	15 克
水	360 立方厘米
D. 硝酸銀	100 克
水	360 立方厘米
E. 硬膠	40 克
F. 硬膠	40 克

調製時依上列之量，分別稱取。先將C軟膠15克用蒸餾水360立方厘米溶解之，在攝氏65度(華氏149度)之溫度中，加於D硝酸銀水溶液中，充分攪和之。若所用之膠質為鹼性者，則在配合B液時加入微量之鹽酸，然後徐徐傾入C與D

二者所混合之銀鹽膠質中，隨傾隨攪，務使其混合均勻。最後乃將A 碘化鉀之溶液滴入。由此種方法混合之乳膠，置於沸水浴上成熟之，約經半小時。在此成熟之時間內，加入E硬膠。F硬膠則於加入之前，先用水浸漬之，使其先吸收 960 立方厘米之冷水，在攝氏 38 度(華氏 100 度)之溫度中溶之。俟其完全溶解後，冷至攝氏 21 度至 27 度(華氏 70 度至 80 度)。並使乳膠亦在與此相同之溫度時，加入混合之。阿布來氏謂渠用此種方法調製照相乳膠，未曾見有紅色陰翳或其他疵點發生，故著者亦認此種方法為適當。

紅色陰翳亦名二色性陰翳 (dichroic fog) 在透射光中視之呈紅色，在反射光中視之，則呈綠色。昔時所製之感光片有紅色之陰翳，為極普通之缺點。現今調製乳膠之方法，日漸進步，用氨水顯影法既已廢棄，而所用之膠質亦較以前純粹。此種缺點，遂不常見，僅在玻璃片上塗佈過厚時，偶然見有此種現象耳。

乳膠混合法：關於調製乳膠時之混合手續，在技術上亦有種種不同。製造乳膠者，各有其心得之主張。例如某種方法係將所用鹵素化物之全量，加於膠溶液中，然後再加入銀鹽之溶液。另一種方法，則係將所用銀鹽與鹵素化物同時加入於膠溶

液中。更有別種方法，銀鹽分為數份分別在各成熟不同之時期，陸續加入者。總而言之，何種方法最優，全憑調製人之經驗。

由此可知在上述之第一方法中，當乳膠中最後一部份溴化銀形成時，其中原有過量之鹵素化物愈少。若認為鹵素化物之過量愈多，溴化銀之形成愈緩。則在此種情形之下，最初鹵素化銀之形成極緩，而繼續加入者其形成鹵素化銀則逐漸加速。設銀鹽之加入極緩，則最初形成之鹵素化銀，其成熟所經過之時間，則較長於以後所形成之鹵素化銀。此種方法適於酸性法或煮沸法調製之乳膠。在鹼性法或用氨法調製乳膠時，乳膠中所加入之硝酸銀，係轉變而成之硝酸銨 (ammonia nitrate)。故最後鹵素化銀形成時，須加入某量游離之氨。有人認為由此所生之作用，即等於減少乳膠中之鹵素化物。根據此種方法，略加變更之另一方法。係用於硝酸銀溶液中之氨水，仍依其常量；而於含溴化物之膠乳中，加入某定量之氨水。

在上述之第二方法中，鹵素化銀之形成，常有過量之溴化物存在，故為極有效之方法。由此所製成者為快性乳膠，但在強光中仍不失其濃度。

在討論乳膠混合方法之先，有一應注意之點。即在乳膠混

合與成熟之全時間內，必須繼續攪和。在混合時攪和之，可使硝酸銀溶液與鹵素化物接觸較速。在成熟時此種手續，亦極重要。否則鹵素化銀易沉澱於盛器之底部，而為較粗銀鹽粒子所成之餅塊。若欲再使之溶為乳劑，則極感困難。

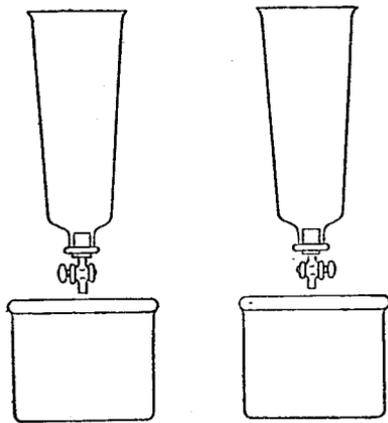
製造大宗商品，混合乳膠時用一種機械設備攪和之。既簡捷且經濟，合於實用之攪拌器，以銀棒末端附縱橫十字形瓣葉者，為最適宜。其瓣葉之直徑，則視盛乳膠容器之大小而定。設所用者為混合罐，則瓣葉之長度離混合罐之壁，須在一英寸以內。銀棒之長度離混合罐之底部，亦約在一英寸以內。瓣葉之寬度不得超過二英寸，宜略彎曲與推進機之瓣葉相似。銀棒之長度則視混合罐之深淺而定，其末端則應作螺旋狀。瓣葉即用螺絲裝置於此部。攪和棒雖可用銅製造，鐵質易於生銹，則絕不可用。棒之上部裝置旋轉輪與手搖柄，而將此攪和器固定於混合罐之上，以備應用。攪和時太速太緩，均不相宜，以每分鐘旋轉六十次最為適當。

無論在酸性法或用氨法調製乳膠時，先於含有鹵素化物之膠質中滴入少量之銀鹽溶液，攪和一分鐘後，再加入全量之銀鹽溶液。如此操作，可使乳膠銀鹽粒子所成之結晶更細。

各製造照相材料之大工廠，對於乳膠之混合均各有其特

殊裝置，亦為製造上之一種祕密，外人不見明瞭。就一般情形而言，最簡單者將溶液盛於一壺內，手持之徐徐傾入。設備較完善者，則有一種玻璃所製注入器之裝置。其設計如第四圖。在第四圖之上側係玻璃製之過濾器二只，在過濾器下端突出之頸部內，用有一具圓孔之橡皮塞緊塞之。但此橡皮塞之上端不可高於濾器之頸部，庶在應用時，可使濾器內之溶液完全流盡。在橡皮塞之圓孔中，裝置一端附有玻璃活塞之玻璃管，或在玻璃管之下端裝置黑色純橡皮管，而於橡皮管上附以彈簧夾。由此種玻璃活塞或彈簧夾，可以控制濾器內液體之流出或

第 四 圖



停止。現今製造乳膠工廠中所用者，多屬此種或與其情形相同之裝置。

若上述盛溶液之注入器，置於混合罐上感覺不便，可用有孔之木架支持之，於木架之板上挖一孔，將滴入器下端突出之頸部，置於孔中，而以玻璃管或橡皮管與混合罐相通。設溴化物之溶液與硝酸銀之溶液同時加入膠質中，在操作時亦甚方便。僅須放鬆二注入器橡皮管上之彈簧夾，器內之溶液，即可注入混合罐中。

混合乳膠時所用之容器，則以內側極光滑磁製之混合罐為相宜。最適用之混合罐以英國 Doulton 之出品最為著名。係黃色之磁質所製，內側光滑無疵，具有二耳與一套蓋。提掣洗刷，均極便利。凡製造乳膠者，對於工作室中之光亮均知注意，故著者以為混合罐宜用木質之蓋。於其上鑿一小孔，可將攪和棒由此小孔中插入。因乳膠在成熟之時期中，既須完全避光，在暗室中之行，則蓋上有孔既便攪和，亦不致有露光之虞也。其他細微之點所應注意者，乃所用之混合罐若干，均須逐一編號。且須秤其重量為若干，標明於適當之處。

混合乳膠所需之時間，因配合之方法不同而異。甚至有可延長達二小時者。但就一般混合之手續而言，在用酸性法混合

一千立方厘米溶液時，有十分鐘即可認為適當。而在用鹼性法混合時，則所需之時間須倍之。但有一應注意之點，即無論用何種方法，在最初混合之時，先加入銀鹽溶液之量宜少。此種情形，前雖述及，然與製造乳膠之關係極大，不可不特予注意也。

更有一點與乳膠之製造有關者，乃每次所混合之總量，究以若干為最適宜。雖對於此種問題，各個人之主張不同。然在實際製造時，無論為製底片之陰畫乳膠，或製印像紙之陽畫乳膠。一次製造總量，就所用硝酸銀之量而論，以五百克硝酸銀為最相宜。設需要製造大宗乳膠，其全量所需用之硝酸銀為五千克，則可分為十組混合之。如此分組混合所製成之乳膠，其他切細、洗滌等操作，仍可併為大宗行之。

用磁製混合罐有一不便利之點，即罐壁較厚，對於乳膠之加溫及冷卻，均有太慢之感。故理想的混合器以銀質所製夾層燉壺為最佳。在壺之上側開孔可使蒸氣、熱水或冷水流入。在壺之下側裝置活瓣，可放洩夾層中之水。則加溫、冷卻，均極便利。亦有主張用鐵製鍍珐瑯之燉壺為混合器者，現今製造大宗慢性印影像紙乳膠，以用此式之燉壺者為多數。

總而言之，混合乳膠原則上所應注意之點，在混合慢性或

中性乳膠之時，可用較多量之膠質與水，而製造快性乳膠所用之膠量與水量，均宜較少。

各種不同性質乳膠之混合：凡感光速度較高之乳膠，其反差度(γ infinity)恆較低，而感光速度較低之乳膠，則具有較高之反差度。就理想而言，將上述之兩種乳膠混合，即應為具有較高感光度與較高反差度之乳膠。例如有一種感光速度為 H & D 250 之乳膠，其反差度為 1.3。一種感光速度為 H & D 25 之乳膠，其反差度為 3。將此二種乳膠以等量混和之，其感光速度應為 137；而反差度應為 215。但在事實上，並非如此，用兩種性質不同之乳膠互相混合，雖能增進乳膠之感光速度，為不可否認之事實。但其結果所得者，並非表示兩種乳膠感光速度數字之平均中數。在四十年前，厄德(Elder)氏曾言一種感光敏銳，而所顯劃紋不甚清晰之乳膠，與未成熟之乳膠相混合，所得之結果甚佳。甚至所加入未成熟之乳膠，僅十分之一或二十分之一，而所顯之像亦明晰而生動。且感光速度並不因之有若何顯著之低減，僅顯影時間略長，其反差度即可較高，雖微細部份之畫紋亦甚明顯。但混合所用之未成熟乳膠太多，則感光速度能因之減低。故如以上所述，有經驗之適當混合，確能增加乳膠之反差度，使所顯之影，格外明晰，而不致

減低感光度。

保敦 (W. K. Burton) 對於此種問題，曾加研究。據其所云，謂用二種感光速度相差不大之乳膠，互相混合；如一種乳膠感光速度爲他一種乳膠感光速度之四倍，則感光速度較快乳膠中之銀鹽粒子，起還原作用所需之光量較多於未混合之前；而感光速度較慢乳膠中之銀鹽粒子所起之還原作用，則因有感光速度較快之乳膠存在，較未混合之前加速。由此可知，二種感光速度相差不大之乳膠，用相等之量混合所成之乳膠，其感光速度較大於二種乳膠感光速度之平均中數。由此種混合乳膠製成感光片所攝之影，光線集中之強光部份，固極顯明。其微細部份，亦甚清晰。但有一應注意之點，即用以混合之二種乳膠，其感光速度不可相差太甚。否則僅有感光速度較慢之乳膠顯其作用，致感光速度大減，此種情形與有鹽性之物質相似。

在已充分成熟之乳膠中，加未成熟乳膠百分之十混合之，固能得劃像條紋明晰之感光片。即已加氨水成熟之乳膠，與未加氨水成熟之乳膠，各以等量混合之，亦可得反差度較高，劃像條紋明晰之乳膠。以上所言者僅其大概，至於混合之比率究應若何，係由經驗而得，非多方試驗不可。現在各

國製造乳膠工廠，對於此種情形亦視爲一種祕密，不肯對外宣佈。

第四章 底片乳膠之配合法

乳膠之製造有酸性法或煮沸法與鹼性法或用氨法兩種，其重要之點，前已詳述。本章所研究者為各種底片乳膠實用上之配合法。茲先述用酸性法配合底片乳膠之方法如下：——

慢性底片乳膠(slow negative emulsion)之配合法

溴化鉍	350 克
碘化鉀	9 克
膠	250 克
鹽酸	10 立方厘米
水	3500 立方厘米

按以上所列之分量，秤取各物。先將膠浸於水中，使其充分吸收水分膨脹而溶解。乃加入溴化鉍、碘化鉀與鹽酸，一併於混合罐中用攝氏 60 度(華氏 140 度)之熱溶解之。俟其完全溶解均勻混合後，加入以下之硝酸銀溶液。

硝酸銀	500 克
水	2000 立方厘米

混合時，用攝氏 15 度(華氏 60 度)硝酸銀溶液，先加入數立方厘米於膠溶液中，攪拌之。然後隨攪隨將其餘量徐徐用細流注入。所經之時間，約須十分鐘。此種手續既畢，乃增加水浴之熱，使之沸騰。約經三十分鐘之成熟，再加入以下之膠溶液。

膠	375 克
水	3000 立方厘米

此次所加之膠，亦須先將膠浸於水中，使其充分吸收水分而膨脹，然後連水加入所製之乳膠中。於是乃將混合罐移開水浴，置於水槽中，用冷水由其旁經過以冷卻之，愈速愈佳。並同時急激攪和之，使其中之膠易於溶解平均混合。至所製之乳膠逐漸黏稠成爲凝結狀時，乃移置於冰箱中。

快性底片乳膠(fast negative emulsion)之配合法

溴化鉍	625 克
碘化鉀	25 克
膠	50 克
鹽酸	5 立方厘米
水	2500 立方厘米

按以上所列之分量，秤取各物。先將膠浸於水中，使其充

分吸收水分而膨脹。乃將溴化鉍、碘化鉀與鹽酸一併置於混合罐中，用攝氏 60 度（華氏 140 度）之熱溶解之。俟其完全溶解後，仍照前述之方法，加入下量之硝酸銀溶液。

硝酸銀	500 克
水	1750 立方厘米

增加水浴之熱，使之沸騰。約經七十五分鐘，再加入以下之膠溶液。

膠	450 克
水	2000 立方厘米

此次所加之膠溶液，亦須將膠先浸於水中，使其充分吸收水分而膨脹，且在攝氏 40 度（華氏 104 度）熱中溶解之，加入所製之乳膠中。於是乃將混合罐移開水浴，置於水槽中用冷水由其旁經過以冷卻之，愈速愈佳。並同時攪和之，使其易於平均混合。至所製之乳膠逐漸黏稠，成為凝結狀時，乃移置於冰箱中。

亦有用下述之配合法調製快性底片乳膠者

溴化鉍	450 克
碘化鉀	12.5 克
膠	50 克

鹽酸	10 立方厘米
水	4000 立方厘米

按以上所列之分量，秤取各物。照前述之方法在水浴上用攝氏 60 度(華氏 140 度)之熱溶解之，乃加入以下之硝酸銀溶液。

硝酸銀	250 克
水	1000 立方厘米

在混合時，先用攝氏 20 度(華氏 68 度)之熱使硝酸銀在水中溶解製成溶液，然後加於所製之乳膠中。在水浴上沸之，歷六十分鐘，加入下量之乾膠。

膠(乾)	330 克
------	-------

待其溶解後，再加入以下之硝酸銀溶液。

硝酸銀	250 克
水	1000 立方厘米

上述各物完全加入後，在水浴上用攝氏 35 度(華氏 95 度)成熟之。歷四小時，再施以冷卻、凝固、洗滌等手續。

用上述各種配合法混合乳膠，煮沸時之溫度不必定達沸點。以攝氏 95 度至 98 度(華氏 203 度至 208 度)範圍內之溫度最爲適當。用上述三種配合法所製之感光片(plate)，最大

之缺點，即反差度(γ infinity)太低。祇能適用於人像攝影，而用於攝取風景或其他普通攝影，則較遜色。因此在製造乳膠之方法上，常略加變更。當混合成爲乳膠經一定時間煮沸，冷卻之後，再用氨水浸潤之，經一定之時間。用此種方法，不但可使製感光片之感光速度增加，且可增高感光片之反差度。故用此種方法，甚易製成高感光速度之乳膠(higher speed emulsions)。

中性底片乳膠 (medium speed emulsion) 之配合法。

溴化鉍	475 克
碘化鉀	5 克
膠	150 克
鹽酸	25 立方厘米
水	4125 立方厘米

按以上所列之分量，秤取各物。照前述之方法，用攝氏 60 度(華氏 140 度)之熱溶解之，乃加入以下之硝酸銀溶液。

硝酸銀	500 克
水	5200 立方厘米

在混合時先用攝氏 25 度(華氏 77 度)之熱，使硝酸銀在水中溶解，製成溶液，然後加於所製之乳膠中。在水浴上沸之，

歷二小時，再加入下量之乾膠。

膠(乾) 825 克

俟其完全溶解後，冷至攝氏 35 度(華氏 95 度)，再徐徐加入下量之氨水稀釋液。

氨水 75 立方厘米

水 425 立方厘米

加入氨水後在攝氏 35 度中成熟四小時，待其凝固後洗滌之。若將配合時所用碘化物之量，增至 7.5 克。在攝氏 35 度熱中成熟所經過之時間，延長至六小時，則可製成快性底片乳膠。

上述各種方法，在配合之分量上，及混合之手續上，均可加以種種變更。但在試驗時，每次僅可變更一個因素。由此所得之結果，縱有不同，即能知其原因之所在。否則發生疑難，亦莫由推測其原因。

在下述之方法中，各種溶液係用同一溫度。銀鹽溶液與溴化物溶液，同時加入膠溶液中，以調製照相所用之底片乳膠。在此種方法中所應注意者，須有過量之溴化物存在，如上章所述，始能得所預期之結果。

溴化鉀 400 克

碘化鉀	10.6 克
鹽酸	1 立方厘米
水	2270 立方厘米

秤取以上各物，用攝氏 50 度(華氏 122 度)之熱溶解之。

硝酸銀	500 克
水	2270 立方厘米

以上量之硝酸銀置於水中，亦以攝氏 50 度(華氏 122 度)之熱溶解之。

軟膠	77 克
水	1400 立方厘米

先用水使軟膠溶解，乃將上述之溴化物溶液及銀鹽溶液同時徐徐加入，並隨時攪拌之。此種混合手續所經之時間，約須三十分鐘。混合既畢，增加水浴之溫度使之沸騰。經二小時之成熟後，再加入下量之硬膠。

硬膠(乾)	200 克
-------	-------

上述之硬膠加入後，待其完全溶解混合平勻，立即冷卻之。至攝氏 35 度(華氏 95 度)，再徐徐加入下量之氨水稀釋液。

氨水	50 立方厘米
----	---------

水 150 立方厘米

加入氨水在攝氏 43 度 (華氏 108 度) 中經二小時後,凝結、切細、洗滌之。於洗滌後熔之,再加入下量之硬膠。

硬膠(乾) 454 克

在所製之乳膠中加入乾膠,必須每次以少量徐徐加入,且充分攪和之。否則常有膠之硬塊存於乳膠中。

鹼性法或用氨法:以上所述各種乳膠之混合法,有不用氨水者;有在煮沸之後,始加用氨水者。現在所述之方法,係用氨水配合,而不用酸類。且無須加高溫度,使之沸騰。故謂鹼性法 或用氨法。

慢性反差乳膠 (slow contrast emulsion) 如此配合之慢性反差乳膠,可供製造特種感光片 (process plate 或譯為印刷用感光片) 之用。

溴化鉀 450 克

碘化鉀 5 克

膠 625 克

水 4800 立方厘米

按以上所列之分量,秤取各物。照前述之方法,先將膠浸於水中,使其充分吸收水分而膨脹,加入溴化鉀及碘化鉀。在

攝氏 45 度(華氏 113 度)之熱中，俟其完全溶解後，再加入以下溶液。

硝酸銀	500 克
水	1250 立方厘米
氨水	適當量

在混合時先用水將硝酸銀溶解，再加適當量之氨，待其成爲澄清之溶液，冷卻之，使其溫度適爲攝氏 20 度(華氏 68 度)。乃將其徐徐傾入含溴化鉀、碘化鉀之膠溶液中，隨傾隨攪，其徐緩之程度，以能經十五分鐘爲最相宜。再成熟十五分鐘至三十分鐘，乃以冷水流過混合罐之旁，冷卻之，待凝結後，再行切細、洗滌之手續。

更有較優之配合法，係厄德(Eder)氏所用者。由此種方法所製成之感光片，不但可免有陰翳之虞，且反差度極高，所顯之影甚爲明晰。

溴化鉀	400 克
碘化鉀	13.3 克
硬膠	333 克
水	4160 立方厘米

按以上所列之分量，秤取各物，照前述之方法調製，用攝

氏 50 度(華氏 122 度)之熱溶解之。再加入下述之硝酸銀溶液。

硝酸銀	500 克
水	2080 立方厘米

此種硝酸銀溶液在混合之前，應加入檸檬酸溶液，其量為

檸檬酸	50 克
水	2080 立方厘米

再加入

氨水	適當量
----	-----

硝酸銀與檸檬酸之混合液中，加入適當量氨水，則成為澄清之溶液。在初加入氨水之時，雖有乳白色濃厚之沉澱；但過量之氨水能使其溶解。此種溶液之溫度，在混合時須適為攝氏 20 度(華氏 68 度)。混合宜徐緩，以經過二十分鐘至三十分鐘為佳。混合既畢乃增加水浴之溫度至攝氏 45 度(華氏 113 度)經十五分鐘至三十分鐘使其成熟，以增進其感光速度。

用下述之配合法，亦能製成與以上性質相同之照像乳膠。

溴化鈉	400 克
碘化鈉	13.5 克
亞硫酸鈉(結晶)	1.25 克

膠	675 克
水	4800 立方厘米

按以上所列之分量，秤取各物。照前述之方法混合，用攝氏 45 度（華氏 113 度）之熱溶解之，再加入下述之硝酸銀溶液。

硝酸銀	500 克
水	1200 立方厘米
氨水	適當量

上述硝酸銀溶液加入時之溫度，宜為攝氏 20 度（華氏 68 度）。完全加入後，增高水浴之溫度至攝氏 45 度（華氏 113 度），經一小時使其成熟。乃冷卻之，至攝氏 27 度（華氏 81 度）。再經二小時之成熟後，使其凝結、切細、洗滌之。

在上述之各配合法中，所用膠之百分數大，故製成乳膠之銀鹽粒子細。最後一配合法，係用鹵素之鈉化物，且有亞硫化物存在，為不常見之方法。係一製造乳膠有經驗者所倡。據云如此混合之乳膠，銀鹽粒子較細於用其他任何方法所製成者。其用亞硫化物之來原，係根據於味楞塔 (Valenta) 所用製造立模蔓乳膠 (Lippinann emulsion) 之方法（見 208 面）。但曾經試驗仿製者，均謂銀鹽粒子仍不能達於極細程度。惟所製成之

感光片甚為明晰，反差度(γ infinity)極高耳。

普通底片乳膠(ordinary emulsion)之配合法：

用此種方法所製乳膠感光速度稍高適於攝取風景。通常所用者多屬此種，故可名為普通乳膠。其配合法如下：——

溴化鉍	460 克
碘化鉀	15 克
膠	675 克
酒精	375 立方厘米
水	5000 立方厘米

按以上所列之分量稱取各物。先將膠浸於水中使其充分吸收水分膨脹後溶解之，乃加入溴化鉍碘化鉀，在攝氏 45 度（華氏 113 度）之熱中，俟其完全溶解，加入酒精後再加入下列各物所製之溶液。

硝酸銀	250 克
氨	200 立方厘米
水	1500 立方厘米

以上各物在攝氏 45 度（華氏 113 度）中溶解，加入混合均勻後，仍在同溫度中經一小時使其成熟，再加入下量之膠。

膠	950 克
---	-------

待完全溶解混合均勻後，使其凝固切細洗滌之。在用氨法所混合之乳膠中，常用酒精可免銀鹽粒子太大之弊。在所用之膠百分數比較小之時，所製成乳膠之銀鹽粒子常大，用酒精防止，尤為有效。用下述之配合法亦可製成感光速度較快乳膠。

溴化鉀	400 克
碘化鉀	30 克
膠	100 克
水	3250 立方厘米

秤取上述各物，用攝氏 45 度（華氏 113 度）之熱溶解之。

加入下列各物之溶液。

硝酸銀	500 克
水	1500 立方厘米
氨水	適當量

上述溶液在攝氏 45 度（華氏 113 度）中加入，攪拌均勻後，乃將所製之乳膠傾入下量之膠溶液中。

膠	500 克
水	1800 立方厘米

上述溶液混合時之溫度為攝氏 50 度（華氏 122 度）使其

混合均勻後，用冷水由其旁流過冷卻之。使其凝固切細洗滌後，攝氏 50 度 (華氏 122 度) 之熱溶解之，再加入下量之乾膠。

膠(乾) 450 克

完全溶解後加入下列各物，使其量適為 15000 克，然後過濾。

酒精 1140 立方厘米

氫溴酸 1% 溶液 75 立方厘米

鉻明礬 10% 溶液 30 立方厘米

更有變更上述之調合法，用

溴化鉀 425 克

碘化鉀 9.6 克

鹽酸 3.6 立方厘米

膠 132 克

水 4000 立方厘米

上述各物在攝氏 55 度 (華氏 130 度) 中溶解之，加入下量之硝酸銀溶液。

硝酸銀 500 克

水 2500 立方厘米

以上各物加入時溫度爲攝氏 52 度(華氏 125 度)。加入後升高溫度至攝氏 70 度(華氏 158 度)，經二十分鐘，再加入下量之膠。

膠	350 克
---	-------

待其完全溶解混合均勻後，加入下列之氨水稀釋液。

氨水	120 立方厘米
----	----------

水	340 立方厘米
---	----------

經三十分鐘溶解混合均勻後。待其凝固，切細洗滌之。再加入下量之膠。

膠	552 克
---	-------

再依以上之配合法加入其他各物，則混合之乳膠，其性質與前述者相同。

更有一法，不僅用過量之溴化物，且用過量之氯化物。由此法混合乳膠，所製成之感光片感光速度甚佳，且極明晰。

溴化鉀	300 克
-----	-------

碘化鉀	15 克
-----	------

氯化氨	100 克
-----	-------

膠	250 克
---	-------

水	4250 立方厘米
---	-----------

秤取以上各物，用攝氏 50 度(華氏 122 度)之熱溶解後，加入以下之硝酸銀溶液。

硝酸銀	500 克
水	2500 立方厘米
氨水	適當量

以上各物在攝氏 22 度(華氏 72 度)中製成溶液，加入含有鉀鹽之膠溶液中，再在攝氏 45 度(華氏 113 度)中使其成熟，經一小時後，冷至攝氏 27 度(華氏 81 度)。再歷四小時之成熟，加入下量之膠。

膠	355 克
---	-------

用適當溫度使其溶解，混合均勻後。凝固，切細，洗滌之。

正色感光乳膠 (isochromatic or orthochromatic emulsion):

通常市上所售之正色感光片，其乳膠中係加有愛利斯洛新(erythrosin)紅染料，為四碘螢光紅之鹽類。在混合時既有此種染料存在，故其感色靈敏度(color-sensitivy)甚為顯著。因在酸性溶液中此種不溶解之四碘螢光紅(tetra-iodofluorescein)化合物能發生沉澱，故用氨法混合正色感光乳膠，最為相宜。在混合時此種染料可加於含溴化物之膠溶液中，亦可加

於硝酸銀溶液中。惟在硝酸銀之溶液中，先發生愛利斯洛新銀(silver erythrosinate)之深色沉澱，雖不能溶於水溶液中，但易溶於氨溶液中，故在混合時必須用氨溶液。有謂製造乳膠欲其有正色感光性，所含之碘化物須極少，或不含有碘化物。但其實不然，含有百分之五以上碘化物之乳膠，其正色感光性仍甚顯著也。

愛利斯洛新紅為鉀之四碘螢光紅化合物(tetra-iodofluoresceinate of potassium)最精製者呈特殊之藍色。市上所售者名稱及純粹之程度既各不相同，其強度亦因之而異。製造乳膠所用之愛利斯洛新紅染料(erythrosin)，若非純粹者殊難得預期之結果。茲將提淨之方法述之如次。將愛利斯洛新紅染料製成百分之三水溶液，過濾後加入稀硫酸，至其中四碘化合物(tetraiods compound)完全沉澱，溶液澄清時止。重行過濾後，用蒸餾水反覆洗滌之，然後使之乾燥，則成為純粹之愛利斯洛新紅染料。

製造正色性感光乳膠所用染料之量，各製造者之意見，互不相同。其量變化之範圍，最小者為每 100 克硝酸銀用愛利斯洛新紅 0.07 克；最大者為每 100 克硝酸銀用愛利斯洛新紅 0.1 克。究竟用量之多寡，非有實際之經驗不可。

中性正色感光乳膠(medium isochromatic emulsion)之
配合法

溴化鉀	500 克
碘化鉀	11 克
軟膠	500 克
硬膠	250 克
水	5000 立方厘米

按以上所列之量，秤取各物，用攝氏 50 度(華氏 122 度)之熱溶解之，加入以下各物。

硝酸銀	500 克
愛利斯洛新紅	1.875 克
氨水	400 立方厘米
水	1500 立方厘米

混合時先用 50 立方厘米之水，使愛利斯洛新紅溶解，傾入其餘之水所溶解之硝酸銀溶液中，然後再加入氨水。冷至攝氏 25 度(華氏 77 度)與上述溴化物之膠溶液相混合。再在攝氏 50 度(華氏 122 度)中成熟經一小時後，使其凝固，切細，洗滌之。

快性正色感光乳膠 (rapid isochromatic emulsion) 之

配合法。

溴化鉍	380 克
碘化鉀	15 克
軟膠	135 克
水	4800 立方厘米

按以上所列之量，秤取各物，在攝氏 50 度(華氏 122 度)之熱中溶解之。然後依照下述之方法，加入下列硝酸銀等溶液。

硝酸銀	500 克
愛利斯洛新紅	1.875 克
氨水	400 立方厘米
水	1250 立方厘米

秤取以上各物，照前述之方法在攝氏 40 度(華氏 122 度)中製成溶液。混合時先將硝酸銀溶液四分之一加入於含有溴化物之膠溶液中，徐徐攪拌，歷三十分鐘之成熟加入下量之膠。

硬膠	135 克
----	-------

待其完全溶解後，再加所剩餘硝酸銀溶液一半於其中，在攝氏 40 度(華氏 104 度)之熱中混合均勻，歷一小時使其成熟，

再加入下量之硬膠。

硬膠	480 克
----	-------

俟其完全溶解後，乃加入所剩餘之硝酸銀溶液，均勻混合之。歷一小時之成熟後，使其凝固。

更有不先將染料溶於硝酸銀中，而用氨水調合直接加於膠溶液中者。下述之方法，亦為製造快性正色感光乳膠所常用之方法。

溴化鉍	240 克
膠	75 克
水	3750 立方厘米

照以上所列之量稱取各物，用攝氏 35 度(華氏 95 度)之熱溶解後，加入下量之硝酸銀溶液。

硝酸銀	335 克
氨水	110 立方厘米
水	760 立方厘米

以上各物先在攝氏 40 度(華氏 104 度)之熱中溶解，加入溴化物膠溶液中，混合歷十五分鐘，在攝氏 20 度(華氏 68 度)之熱中，加入下量之碘化鉍與氨水。

碘化鉍	6.5 克
-----	-------

氨水 110 立方厘米

均勻混合後，仍用攝氏 40 度(華氏 104 度)之熱加入下量之硝酸銀。

硝酸銀 165 克

水 380 立方厘米

均勻混合後再加入下量之膠。

硬膠(乾) 455 克

此種硬膠加入時，先浸漬於乳膠中約歷十分鐘，然後再增加溫度至攝氏 46 度(華氏 115 度)，時時攪拌之，均勻混合後，靜置之，使其凝固。隔日用攝氏 15 度(華氏 50 度)之水沖洗三十分鐘。用熱力乾燥之，歷十分鐘。使其量為 9000 克，用攝氏 35 度(華氏 95 度)之熱熔之，加入下量之硬膠。

硬膠(乾) 570 克

增加溫度至攝氏 46 度(華氏 115 度)使膠溶解後，冷至攝氏 35 度(華氏 95 度)加入下列染料之溶液。

愛利斯洛新紅 0.5 克

氨水 50 克

在攝氏 33 度(華氏 92 度)中成熟之，歷十二小時至十六小時，使其凝固後，切細沖洗約一小時。至其中之氨水去盡後，

加入

酒精

900 立方厘米

用熱熔之使所製成乳膠之總量爲 15,000 克。

更有變更上述之方法，先加碘化物於溴化物之膠溶液中，而在第二次加硝酸銀溶液之前，加入愛利斯洛新紅之氨水溶液以代替碘化物溶液者。

製造不用濾光器之感光片 (selfscreened or non-filter plate) 在敷塗 (coating) 之前，常加入一種黃色染料。爲百分之 0.16 萘酚黃 (naphthol yellow S) 或百分之 0.075 酒石酸黃 (tartrazin yellow) 或百分之 1 至 2 硝基酚黃 (nitrophenin yellow)。

最近麥斯特 (Meister) 曾發明一種新染料，謂之匹那佛拉俄爾 (pinaflavol)，爲一種感色敏化劑 (color sensitizer)。用以製造乳膠，有顯著之特性。匹那佛拉俄爾係一種鹽基性染料，對於光譜中波長 5893 \AA 之 D 線能起敏化作用，其最高點爲波長 5270 \AA 之 E 線，適與能使銀之溴碘化合物起敏化作用之射線相鄰接，則 b 線與 F 線之間無顯然之間隙。此乃匹那佛拉俄爾染料與愛利斯洛新紅及曙紅 (eosin) 染料不同之點也。用此種染料製造乳膠，其配合之量不常見於記載，非由經

驗中得之不能視為準確，或謂其用量與膠質量之比例，為千分之 0.02 云。

汎色感光片(panchromatic plate)：

製造汎色性感光乳膠最佳之染料為匹那味多(pinaverdol)亦名人造綠染料(sensitol green)與人造紫染料(sensitol violet)。此種染料之用法，亦應於塗敷感光片之前加入乳膠中。通常均先於染料之溶液中用酒精混和，在乳膠已過濾尚為流質時加入。並隨時攪和，使其混合均勻。有應注意者乃乳膠不可呈酸性。加入之量每升(1000 立方厘米)之乳膠中為 1:1000 人造綠染料之酒精稀釋液 20 立方厘米，及同強度之人造紫染料稀釋液 10 立方厘米。

快性感光乳膠(fast emulsions)之混合法：

在與攝影各問題中，欲製成感光速度甚快，而反差度適當毫無陰翳之乳膠，實為一最困難之問題。因感光速度極快之乳膠，常發生更多之陰翳。欲其陰翳減少，則感光速度即因之顯然遲緩。

各製造工廠配合快性乳膠之方法各不相同，且守祕密而不宣佈。有減少乳膠中所用之膠量，以減低膠體之保護作用者。但減低至一定程度之下，則不相宜。否則不但銀鹽之粒子

變粗，且結果所製成之乳膠太薄。在乳膠之中必須有適當量之膠質，始足以支持鹵素化合物所成之銀鹽粒子不致下墜而生沉澱。故在一般製法中均用多量之膠，使其成爲乳劑。亦有在混合時，用酒精使銀鹽粒子不致變大者（參閱第 55 面）。

用較高之溫度，或在低溫度經較長之時間，使之成熟（digestion），與感光之速度亦有影響。茲述調製快性感光乳膠之方法如下。

溴化鉍	475 克
溴化鉀	10 克
軟膠	100 克
水	1125 立方厘米

依上列之量稱取各物，用攝氏 50 度（華氏 122 度）之熱溶解之，並以同樣之溫度調製下述硝酸銀之溶液。

硝酸銀	125 克
氨水	125 立方厘米
水	300 立方厘米

將以上兩種溶液在溫度中徐徐混合，蘸取一滴置於玻璃上在燈光中驗之，若爲紅色，仍須在溫度上再歷十分鐘，若爲鮮明之橙色，則加入下量之硝酸銀。

硝酸銀(乾) 375 克

用攝氏 43 度(華氏 110 度)熱成熟之歷二小時,更降低溫度至攝氏 38 度(華氏 100 度)歷一小時半使之成熟後,置冰箱中歷十六小時取出,用攝氏 48 度(華氏 118 度)之熱熔之,加入下量之膠。

硬膠 625 克

混合均勻凝固後,用水沖洗一小時。去其外面所附着之水分,再以攝氏 48 度(華氏 118 度)之熱熔之。用流水冷卻後,置於冰箱中,次日再沖洗之。並使所製成乳膠之量適為 25250 克。

乳膠混合之初,蘸一二滴置於玻璃上在燈光中觀察之,須呈完全透明之血紅色,毫無輕微之粒狀。若在溫度中經過相當時間之成熟,則變為橙色,嗣復變為藍色,是乃成熟已達一定程度之證。若呈灰紫色則所製成感光片常有陰翳。

在下述之乳膠特殊配合法中,用較高量之碘化物,則所製成之感光片有某種一定反差度。

溴化鉍 500 克

碘化鉀 50 克

軟膠 200 克

水	5680 立方厘米
---	-----------

以上各物用攝氏 50 度(華氏 122 度)之熱溶解後,加入

硝酸銀	450 克
-----	-------

水	2340 立方厘米
---	-----------

氨水	適當量
----	-----

以上各物用攝氏 22 度(華氏 72 度)之熱,徐徐加入上述溴化物之膠溶液中。歷三十分鐘,使其混合均勻。在攝氏 50 度(華氏 122 度)之熱中歷十五分鐘使之成熟,再加入以下之溶液。

硝酸銀	50 克
-----	------

水	450 立方厘米
---	----------

硝酸	27.5 立方厘米
----	-----------

上述各物加入後,用攝氏 50 度(華氏 122 度)之熱成熟之,歷二小時加入下量之膠。

膠	1000 克
---	--------

混合均勻凝固後,沖洗三十分鐘後,再熔之加入。

溴化鉍	55 克
-----	------

由下述之配合法所製成之較慢性感光乳膠,亦具有某種一定之反差度。

溴化鉍	510 克
碘化鉀	15 克
軟膠	120 克
鹽酸	1 立方厘米
水	2500 立方厘米

以上各物，用攝氏 60 度(華氏 140 度)之熱溶解，再用同度之熱溶解下量之硝酸銀加入。

硝酸銀	500 克
水	2500 立方厘米

經三十分鐘之混合後，加熱煮沸一小時半，再加入下量之膠。

硬膠	400 克
----	-------

混合均勻後冷至攝氏 35 度(華氏 95 度)，加入下量之氨水稀釋液。

氨水	50 立方厘米
水	150 立方厘米

在攝氏 27 度(華氏 80 度)中，歷四小時使其成熟。

在上述混合乳膠之方法中，其銀鹽僅一部份成熟，為極有價值之方法。

溴化鉍	500 克
碘化鉀	15 克
軟膠	100 克
酒精	100 立方厘米
水	1000 立方厘米

依上列之分量，秤取各物，用攝氏 40 度(華氏 104 度)之熱融解之，加入下列各物。

硝酸銀	250 克
水	1250 立方厘米
氨水	適當量

以上各物加入後，在攝氏 50 度(華氏 122 度)之熱中，使其成熟一小時，加入下量之硬膠。

硬膠	200 克
----	-------

待其融解，混合均勻後再加入

硝酸銀	250 克
水	1250 立方厘米
氨	適當量

在攝氏 32 度(華氏 90 度)之熱中成熟四小時，再加入下量之硬膠。

硬膠	500 克
----	-------

升高溫度使之融解後，用流水冷卻之，置於冰箱中。

上述之配合法，係將所用硝酸銀 500 克分為二次加入，而每次加入之量相等。若混合時第一次所加之量為其全量四分之一，第二次加入其餘量四分之三，則所製成之乳膠反差度亦甚高。

用下述之配合法亦能製成快性感光乳膠，但須經較長之時間。

溴化鉍	410 克
碘化鉀	8 克
軟膠	120 克
水	4000 立方厘米

稱取以上各物，用攝氏 44 度(華氏 112 度)之熱溶解之，加入

硝酸銀	450 克
水	2000 立方厘米
氨水	適當量

用攝氏 50 度(華氏 122 度)之熱成熟三十分鐘後，加入

硬膠	280 克
----	-------

待其融解後加入

硝酸銀(乾) 50 克

用攝氏 50 度(華氏 122 度)之熱,使其成熟一小時半,經流水冷卻。並將其置於攝氏 10 度(華氏 50 度)中,經四十小時後,再用攝氏 50 度(華氏 122 度)之熱融解之,乃加入下量之硬膠。

硬膠 175 克

待其經四十五分鐘,完全融解後,用流水冷卻六十分鐘。再在攝氏 10 度(華氏 50 度)之水中經二十四小時後,切細洗滌之。

在下述之配合法中,減少氨水之量而用硝酸銨(ammonium nitrate),所得之結果亦甚佳。

溴化銨	410 克
碘化鉀	8 克
膠	80 克
硝酸銨	250 克
水	4000 立方厘米

按上列之量秤取各物,用攝氏 50 度(華氏 122 度)之熱容解之,加入以下之溶液。

硝酸銀	100 克
水	500 立方厘米
氨水	適當量

以上各物先用攝氏 25 度(華氏 77 度)之溫溶解之，加入後，用攝氏 50 度(華氏 122 度)之熱成熟之，歷三十分鐘，再加入下量之膠。

膠	200 克
---	-------

待其一經完全融解，即用攝氏 25 度(華氏 77 度)溶解下量硝酸銀溶液加入。

硝酸銀	400 克
水	2000 立方厘米

加入後用攝氏 32 度(華氏 90 度)使其成熟，歷四小時，加入

膠	500 克
---	-------

於是乃將溫度升高至攝氏 38 度(華氏 100 度)攪拌之，至膠完全融解後，冷至攝氏 32 度(華氏 90 度)，使其成熟一小時至二小時，再凝固、切細、洗滌之。

配合乳膠之方法雖甚多，但一般市售感光片之乳膠以用下述之方法配製者為最普通。

軟膠	75 克
氨	90 立方厘米
酒精	100 立方厘米
水	800 立方厘米

以上各物用攝氏 50 度(華氏 122 度)之熱溶解之,並同時用攝氏 21 度(華氏 70 度)之溫,調製下量溴化物與硝酸銀兩種溶液加入之。

溴化物溶液:

溴化氨	375 克
碘化鉀	40 克
水	2000 立方厘米

硝酸銀溶液:

硝酸銀	500 克
水	2000 立方厘米

用上述溴化物溶液與硝酸銀溶液徐徐加入膠溶液中,攪拌混合之,約須歷三十分鐘,仍用攝氏 50 度(華氏 122 度)之熱成熟三十分鐘,加入下量之膠。

膠	225 克
---	-------

完全溶解均勻混合後,待其凝固、切細、洗滌之。次日復融

之，加入下量之膠。

膠

450 克

混合均勻後，使其在攝氏 33 度(華氏 92 度)之溫度中經八日至十日，在第六日以後每日試驗其感光度。若其感光速度已達一定之程度，乃升高溫度至攝氏 50 度(華氏 122 度)，加入下量之膠。

膠

225 克

待其完全溶解後，濾過，作敷塗乾片或軟片之用，結果均極良好。

乳膠製造者中，有認為用氨水加於含溴化物之膠溶液中，較硝酸鉍銀鹽(ammonia nitrate of silver)所製之乳膠，特殊明晰。且所用之量既少，不至有發生陰翳之虞，而感光速度亦並不減低。實際上二者均係在有氨存在時構成鹵素之銀鹽，故其最初之感光速度，均較用酸性法所製之乳膠高。更有乳膠製造者，深信碳酸鉍之銀鹽(ammonia-carbonate of silver)，能減少感光片上所生之陰翳。但此種方法，用於較慢性乳膠之製造甚為相宜，對於製造快性乳膠，仍難認為滿意。將碳酸鉍(ammonium carbonate)加於硝酸銀中，最初成為碳酸銀(silver carbonate)之黃色沉澱，但能溶解於過量之碳酸鹽溶

液或有氮存在之溶液中。茲述用碳酸鉍之基本方法如下：——

硝酸銀	250 克
水	625 立方厘米

待其完全溶解後加入

碳酸鉍	50 克
水	625 立方厘米

再加入

氨水	適當量
----	-----

以上各溶液用攝氏 50 度(華氏 122 度)之熱,使其混合均勻,再用同溫度調製以下膠溶液加入之。

溴化鉍	350 克
碘化鉀	16.5 克
膠	32 克
水	2500 立方厘米

先將上述兩種溶液混合歷五分鐘,再加入以下之硝酸銀溶液。

硝酸銀	250 克
水	1250 立方厘米

立即攪和之,加入下量之膠。

硬膠 680 克

在攝氏 48 度(華氏 118 度)中成熟，歷二小時後，使其凝固，切細洗滌之。

再用攝氏 50 度(華氏 122 度)之熱熔之，加入下量之膠。

硬膠 1135 克

成熟歷四小時，再加入

酒精 1000 立方厘米

鉻明礬 10 克

用此種配合法製成乳膠之量，使其適為 11,000 克。其最適當之用途，為製造照相膠片。以上述之量，足供塗敷賽璐珞 (celluloid) 膠片六百平方英尺之用。

製造乳膠有時經再成熟 (after digestion)，能得更佳之結果，而增加其感光速度及反差度。所謂再成熟者，係在乳膠經凝固切細洗滌之後，重復熔為液態，在某種一定之溫度中，經若干時使之再成熟。再成熟之時間，極不一致，有經一二小時者，有連數日者。再成熟宜用較低之溫度。在通常之情形中，以攝氏 35 度(華氏 95 度)為最適當。

製造照相乳膠者，有在第二次用溫度成熟四小時後，使其凝固冷卻。再重復用相當之溫度，經相當時間以成熟之。據云

照相乳膠經一再凝固熔融之作用，較一次經長時間在溫度中浸潤而成熟者，特殊優良。但在每次重復熔融時，均須用較高之溫度。已調製成就之乳膠，復經多次較高之溫度，此種方法，不能認為完美無疵。

更有須注意者，乃上述各種混合法中，有在施行切細洗滌之前，將所用全量之膠質盡行加入者。若在洗滌之時，用水之溫度，依一定之標準，調製適宜，不能謂非良好之方法。但在另一方面，製成乳膠之量既大，洗滌所費之時間乃長，結果能將乳膠之性質變硬，在感光片上所呈之陰影反差太強。且經長時之沖洗，吸收較多之水分，亦能使乳膠之體積增大。用此種性質之乳膠，塗製軟片有時甚不適宜。就普通情形而言，在調製之時應留一部份之膠質，於已混合之乳膠洗滌後加入。如此製成之乳膠，不致因有過多水分，而增大體積，甚合塗製軟片之用。雖在較熱之氣候中，亦不易發生膠質熔融之弊。

乳膠之凝固：乳膠混合後凝固之方法(method of setting)，在成熟之手續中，亦甚重要，不可不注意之也。例如某次在混合罐中混合之乳膠，總量為 7000 立方厘米，用流水由其旁經過，冷卻所需之時間，約為二十分鐘至三十分鐘。雖用近於冰點之水冷卻之，其外層已呈黏稠狀不易攪拌之時，其內部之中

心，仍未全冷。是其外層已將凝固，而其中心之成熟作用仍在進行。若用另一種方法，將已混合之乳膠，傾入於數米厘深之冷卻盤(ice-cold dish)內，則其受冷卻之面積與空氣接觸之面積均較大，冷卻所需之時間，僅需在混合罐中冷卻時間四分之一。至於用氨法製乳膠，用此兩種方法冷卻，其情形亦有不同。用混合罐冷卻所揮發之氨極少，若用冷卻盤則在其經過之時間中，均有氨揮散，亦須應注意之點也。

乳膠中膠之濃度(concentration)與其成熟亦有影響。因膠在乳膠中之作用，可視為保護膠體(protective colloid)，係使銀鹽粒子懸凝(suspension)而不致沉澱。故乳膠中膠之濃度愈高時，其成熟之程度愈低，而陰翳亦愈少。

未經洗滌之乳膠，因其中所含之膠、氨水、鹵素銀鹽，且其溫度之變化範圍甚大，對於再成熟之結果如何，殊難有一定之律可循。例如乳膠在混合罐中用冷水浸漬，其溫度之變化，雖僅在攝氏4度至10度(華氏39度至50度)內，其所得結果上之不同，亦甚顯著。

製造乳膠者有時僅將所混合之乳膠，在高溫度中成熟較短之時間後，而在未完全凝結時，再使其在較低溫度中成熟，經一長久之時間。在此種情形之下，乳膠中有充分之氨水存

在，若在攝氏 50 度(華氏 122 度)僅經三十分鐘，而在攝氏 32 度(華氏 90 度)中經三日，則所得結果甚為優良。用此種方法，在低溫度中成熟經較長之時間，雖能得較優之結果，但在洗滌之前，必須經較長時間之冷卻。否則即易吸收多量之水分，結果反致不良。

無暈感光片 (non-halation plates) 通常感光片預防有光暈發生之方法，係在乾片玻璃之背面塗以不感化學光線之染料(non-actinic dyes)。但此種處理應注意不致有礙感光片上之膠膜。感光片上發生光暈之原因，係由於光線透過乳膠膜及玻璃所致，若不使光線透過，則無發生光暈之弊。

馬格司塔脫(O. Magerstadt)所信任之方法，係先用含有不感光染料，預塗於玻璃上，然後再塗乳膠。其所用之不感光染料為品紅色素 (fuchsin)，實際上任何酸性紅色染料 (acid red dye) 或酸性紅黃色混合之染料，均可用為塗劑。所以必須用酸性染色劑之原因，乃因酸性染料在定影後甚易洗盡，不致使印像時發生妨礙。但此種染料中所用之膠須極薄，以百分之五膠溶液，為最相宜。

設感光片上所塗之染料在定影後不能洗盡，可用酸性亞硫酸鹽(acid sulphite)或其他方法使之褪色。否則在印像時，須

有較長之時間始能顯影。剛果紅(Congo red)紅精素、(carmine L.)及晶紅 (tolan red) 混以黃色染料或不混黃色染料,均可作此用。所混之黃色染料,則以用萘酚黃 (naphthol yellow) 爲宜。

用染料有時能使乳膠層中一部份發生陰翳或起敏化作用,而有不良之結果。故奧克納(Oakley)主張在膠液中加百分之0.6高錳酸鉀(potassium permanganate)溶液。因高錳酸鹽在膠液中還原爲氫氧化錳 (manganese hydroxide), 呈棕褐色,既可阻止光線之透過,亦不致使乳膠膜發生影響。且極易在通常之酸性定影液中溶解,或爲酸性亞硫酸鈉 (sodium bisulphite) 所移去,故對於汎色感光乳膠 (panchromatic emulsion)有最良之保護作用。

第五章 特種乳膠之調製法

軟片乳膠 (film emulsion) 就通常用作攝影之底片而言，塗於膠片上所用之乳膠，與塗於玻璃上製造普通乾片所用之乳膠，可謂毫無差別。但用以製造電影片 (cinematograph's film) 及幻燈片 (lantern plate) 之乳膠，則不相同。

普通攝影時，底片上所顯之影為負像 (negative image)。而電影片及幻燈片所顯之影應為正像 (positive image)。用於正像攝影之乳膠，須有高反差度 (high gamma infinity) 高速度 (high velocity) 而毫無陰翳發生。製造普通底片之乳膠，雖亦須具有同樣之性質，但高反差度則不為必需之條件。因正像底片乳膠反差度強，在放映時可使銀幕上所現之影像格外明晰也。

正像乳膠 (positive emulsion) 之配合法 由下述方法配製正片乳膠，所得之結果甚佳。

依下列之分量，秤取溴化鉀各物，用攝氏 50 度 (華氏 122 度) 之熱溶解之。

溴化鉀	460 克
碘化鉀	1.04 克
鹽酸	3.5 立方厘米
水	3000 立方厘米

下量之硝酸銀，亦用攝氏 50 度（華氏 122 度）之熱溶解之。

硝酸銀	500 克
水	3000 立方厘米

再用攝氏 50 度（華氏 122 度）之熱溶解下量之膠。

膠	150 克
水	1200 立方厘米

以上三種溶液分別調製後，乃將溴化物溶液與硝酸銀溶液同時傾入膠溶液中。此時混合液中，已有過量之溴化物存在，待其混合均勻，即加入下量之氨水。

氨水	60 立方厘米
----	---------

在攝氏 43 度（華氏 110 度）中，成熟一小時，乃加入下量之乾膠。

膠(乾)	730 克
------	-------

待其完全溶解混合均勻，使其凝固切細洗滌之。洗滌後去

其上所附着之水分，再熔融之加入下列各物。

膠(乾)	230 克
酒精	650 立方厘米
鉻明礬	4 克

使其總量適為 12500 克，即可用以塗製膠片。

亦有採用下述之配合法調製正片乳膠者。

溴化鉀	460 克
碘化鉀	2.5 克
鹽酸	3.5 立方厘米
水	4520 立方厘米
膠	130 克

以上各物用攝氏 55 度(華氏 131 度)之溫度溶解後，將下量之硝酸銀溶液，製成細流徐徐加入。

硝酸銀	500 克
水	2500 立方厘米

硝酸銀溶液加入時之溫度，亦應為攝氏 55 度(華氏 131 度)。混合均勻後再在同溫度中成熟三十分鐘，乃加入下量之膠。

膠	550 克
---	-------

待其完全混合均勻後，冷卻之至攝氏 35 度(華氏 95 度)，加入下量之氨水。

氨水 60 立方厘米

凝固後切細洗滌，去其上所附着之水分，再以攝氏 50 度(華氏 122 度)之熱融解之，加入下量之膠。

膠 276 克

在其完全溶解後，加入

酒精 800 立方厘米

銘明礬 9 克

完全混合均勻後，使其總量適為 12500 克。

在以上所述兩種正片乳膠配合法中，碘化鉀之比率，在合理範圍以內可略加變更。但加入碘化物之量較大，則有顯著之紅色敏感性(red sensitive)。此種事實甚為奇異，現今在科學上尚無方法以解釋之。

負像軟片乳膠(negative emulsion)亦可用下述之方法配合。

溴化鉍 510 克

碘化鉀 1.7 克

膠 75 克

水	3750 立方厘米
---	-----------

依上述之量，秤取各物，用攝氏 35 度(華氏 95 度)之熱溶解之，加入

硝酸銀	500 克
水	750 克
氨水	165 立方厘米

以上各物先用攝氏 18 度(華氏 65 度)之熱溶解之，於加入後成熟十分鐘，加入以下之染料溶液。

愛利斯洛新紅(Erythrosin)	0.8 克
酒精	10 立方厘米
水	100 立方厘米

混合均勻後，再加入以下之硝酸銀溶液。

硝酸銀	250 克
水	380 立方厘米

仍在攝氏 18 度(華氏 65 度)之溫度中，混合均勻後，加入下量之膠。

膠(乾)	500 克
------	-------

使其溶解後，冷至攝氏 35 度(華氏 95 度)，加入下量之氨水。

氨水 75 立方厘米

在攝氏 32 度(華氏 90 度)中,成熟六小時至十小時後,凝固切細洗滌之。去其上所附着之水分,再用攝氏 35 度(華氏 95 度)之熱熔之。加入

酒精 1140 立方厘米

銘明礬 10 克

完全混合均勻後,使其總量適為 15000 克,即可用以塗製軟片。設在混合時不用愛利斯洛新紅亦可。

透明乳膠 (transparency emulsions)、此種乳膠中包含各種感光性較速,用作幻燈片或製成透明底片之溴化銀乳膠。其製成底片所呈之顏色,為黑色或棕褐色。此種乳膠以用酸法或用氨法,均能製成。或用純粹之溴化物,或加入少量之碘化物,均無不可。茲將用溴化銨溴化鉀與溴化鈉三種配合透明乳膠之方法,述之如下。

用溴化銨法:

A 溶液

溴化銨 355 克

碘化鉀 8 克

膠 750 克

鹽酸	7.5 立方厘米
水	7500 立方厘米
B溶液	
硝酸銀	500 克
水	2750 立方厘米

使以上兩種溶液之溫度，均在攝氏 43 度（華氏 110 度）時，將 B 溶液徐徐傾入 A 溶液中，並在同溫度中成熟二小時，再冷卻、凝固、切細、洗滌之。

用溴化鉀法：

A 溶液	
溴化鉀	415 克
碘化鉀	2.5 克
膠	160 克
水	3750 立方厘米
B 溶液	
硝酸銀	500 克
水	1250 立方厘米

使以上兩種溶液之溫度均在攝氏 43 度（華氏 110 度）時，將 B 溶液徐徐傾入 A 溶液中，仍在同溫度中成熟一小時半，乃

加入下量之膠。

膠(乾)	750 克
------	-------

攪和之使其完全溶解,混合均勻後,加入

氨水(比重 0.90)	50 立方厘米
-------------	---------

水	450 立方厘米
---	----------

立即冷卻之,使其凝固,切細,洗滌之。

用溴化鈉法:

A 溶液

溴化鈉	463 克
-----	-------

碘化鉀	5 克
-----	-----

膠	725 克
---	-------

水	5000 立方厘米
---	-----------

B 溶液

硝酸銀	250 克
-----	-------

氨水	適當量
----	-----

水	750 立方厘米
---	----------

C 溶液

硝酸銀	250 克
-----	-------

水	750 立方厘米
---	----------

使 A 溶液之溫度在攝氏 43 度(華氏 110 度)時,將 B 溶液冷至攝氏 18 度(華氏 65 度)加入。歷五分鐘後,乃將 C 溶液亦以攝氏 18 度,一併加入。立即使其凝固,切細,洗滌之。在此種配合法中, B 溶液之加入應迅速,最宜於一分鐘內完全加入,使其混合均勻,則銀鹽粒子不致有變粗之虞。C 溶液加入時,亦應如此。

不用碘化物之純粹溴化物幻燈片乳膠 (pure bromide lantern emulsion), 可用下述之方法配合。此種方法數年以前,在英國甚為盛行。且因曝光(exposure) 與顯影劑之不同,能使所製成之幻燈片呈各種顏色。其配合法如下。

溴化鉍	312 克
檸檬酸(citric acid)	5 克
軟膠	122 克
水	4440 立方厘米

秤取以上各物,用攝氏 60 度(華氏 140 度)之熱溶解之,加入下量之硝酸銀溶液。

硝酸銀	500 克
水	4440 立方厘米

硝酸銀溶液加入時其溫度亦應為攝氏 60 度。攪和二十分

鐘後，乃加入下量之膠。

硬膠

1330 克

此種硬膠在加入之前，宜先浸於水中約經一小時，使其吸收適當量之水，發生膨脹。再去其外面所附着之水分，然後加入。待加入之膠完全溶解，立即使其凝固、切細、洗滌之。且使其總量為 33300 立方厘米，而後用之塗製幻燈片。

氯化物乳膠(chloride emulsion)與溴氯化物乳膠(brom-chlorid₃ emulsion)易製成深色之底片。若混合適宜，所顯之像銀鹽粒子極細，適於各種幻燈片及透明底片之用。此種乳膠雖易調製，但有時因銀鹽還原有銀鹽粒子過粗之弊。此種情形肉眼雖不能見，但用放大鏡考察之，殊為明顯也。

欲免上述銀鹽過粗之弊，有二種方法：其一為在混合之時減少所用之水量。他一方法，則為用乾硝酸銀加於氯化物之膠溶液中，攪拌之，使其完全溶解。

此種乳膠除較慢性者之外，均應經過成熟手續；否則感光性遲緩。雖各種氯化物均適用於此種乳膠之配合，但氯化物中之銨鹽，易得純粹之品，且價亦較賤，故用氯化銨最為適當。茲述其方法如下。

氯化銨

275 克

鹽酸	12.5 克
膠	1225 克
水	7500 立方厘米

配合法先將膠浸漬於水中，歷三十分鐘，再加入鹽酸與氯化銨。增高溫度至攝氏 50 度（華氏 122 度），再徐徐加入下量之硝酸銀溶液，激急攪和之。

硝酸銀	500 克
水	1200 立方厘米

攪和均勻後，在攝氏 44 度（華氏 112 度）中成熟三十分鐘，冷卻之，使其凝固切細洗滌之。

用乾硝酸銀之混合法，其情形亦大致與上述者相同。

氯化銨	275 克
鹽酸	12.5 立方厘米
膠	1670 克
水	15000 立方厘米

依上述之量秤取各物，用攝氏 44 度（華氏 112 度）之熱溶解之，加入

硝酸銀(乾)	500 克
--------	-------

加入後仍在原溫度中歷三十分鐘，再冷卻之，使其凝固切

細洗滌之。

用氯化物依下述之配合方法，所製之乳膠反差極強，且有較深之色調，惟感光性較慢。

氯化鉍	225 克
檸檬酸	225 克
氯化銅	7.5 克
膠	1650 克
水	8300 立方厘米

用上述各物混合時，先將膠浸於水中使其吸收水份而膨脹。再加入氯化鉍氯化銅與檸檬酸，用攝氏 44 度(華氏 112 度)熱之，再加入下量之硝酸溶液。

硝酸銀	500 克
水	5000 立方厘米

上量之硝酸銀溶液加入後，仍在攝氏 44 度之溫度成熟歷半小時，並不斷攪和之，使其混合均勻。然後使其凝固。再按通常方法切細，用冷水沖洗三小時。去其上所附着之水分，再用攝氏 44 度(華氏 112 度)之熱熔之，加入下量之各物。

膠	900 克
酒精	2500 立方厘米

鹽基性銘明礬溶液	100 立方厘米
鹽酸	5 立方厘米
水	適當量使其總量之容積為 45000 立方厘米

上述之配合法中氯化銅之作用，能增加感光片上之反差，其用量在配合時，亦可按照情形酌予變更。

用上述之第一混合法製造氯化物乳膠，在混合後用攝氏 55 度（華氏 122 度）之熱成熟一小時，可得較快之感光乳膠。若欲使其感光性更速，而且無發生陰翳之弊，則須選用氯溴化合物乳膠之配合法。

市上所售各種普通幻燈片（slow gaslight lantern plates），即係用上述氯化物乳膠所製成。

氯溴化物乳膠（chloro-bromide emulsion）及溴氯化物乳膠（Bromo-chloride emulsions）此二種乳膠，在配合上各不相同。第一種氯溴化物乳膠中，係有過量之氯化銀存在。第二種溴氯化物乳膠中，則係有過量之溴化物存在。但在以上二種方法中，溴化物與氯化物之比率，殊無一定。須視製造者之意見，及所需要乳膠之種類而異。凡乳膠中所含溴化物之量較其所含氯化物愈多者，其感光性愈快，而感光片顯影時所呈之影像亦愈淺。

氯溴化物乳膠之感光速度與反差度，視其中所含溴化物之量多寡而定，從事製造者可依照本書末頁鹼性鹵素化物當量，按其所需要之情形配合之。據味楞塔 (Valenta) 分析市上所售各種感光片，知其乳膠中所含氯化物與溴化物之比率，各不相同。在德國所製之感光片中，氯化物與溴化物之比率有為 50:50 者。在英國所製之感光片中，氯化物與溴化物之比率，有為 15:85 者。

以下所述乳膠配合法中，氯化物與溴化物之比率，均係比較可靠之方法，現今市上所售各商品中，所用之乳膠大都依此標準。前二者為味楞塔 (Valenta) 所主張之方法；第三配合法係惠靈吞 (Wellington) 所用；第四配合法係若頓 (Wratten) 所用；第五配合法係英國一般市售感光片所用乳膠配合法。

1. 味楞塔氏法：氯化物與溴化物之比率為 100:133.67。

A 溶液

氯化鉍	25 克
溴化鉍	255 克
硝酸	5 立方厘米
膠	880 克
水	6665~立方厘米

B溶液

硝酸銀	500 克
水	6665 立方厘米

2. 味楞塔氏法: 氯化物與溴化物之比率為 100:13,275 此種配合法宜於調製底片乳膠, 能有較大之反差度。

A溶液

溴化鉍	26 克
氯化鉍	150 克
硝酸	5 立方厘米
膠	830 克
水	6665 立方厘米

B溶液

硝酸銀	500 克
水	6665 立方厘米

用上述之方法調製乳膠, 先將所用之膠浸漬於水中, 使其吸收水分膨脹溶解後。加入氯化物溴化物與硝酸, 乃升高溫度達攝氏 50 度至 65 度(華氏 122 度至 140 度)。再將硝酸銀溶液熱至相同之溫度加入有膠之溶液中, 並連續攪和之。

3. 惠靈吞(Wellington)氏法: 氯化物與溴化物之比率為

100:173.97，由此種配合所調製之乳膠顯影時可得顏色較深之畫影。

A 溶液

溴化鉍	200 克
氯化鈉	100 克
檸檬酸	500 克
膠	700 克
水	5000 立方厘米

B 溶液

硝酸銀	500 克
檸檬酸	500 克
水	5000 立方厘米

混合時先將膠浸漬於水中，加入溴化物氯化物與酸類，而升高溫度至攝氏 70 度（華氏 158 度）。再加硝酸銀之冷溶液，混合均勻後，靜置十分鐘，冷卻凝固之。

4. 若頓 (Wratten) 氏法：氯化物與溴化物之比率，為 100:357.64。

軟膠 1000 克

秤取上量之軟膠，用蒸餾水浸漬之，使其吸收相當水分。

再加入下量之水。

水	4280 立方厘米
---	-----------

用熱溶解後加入下量之溴化物、碘化物與鹽酸。

溴化鉍(中性)	275 克
---------	-------

氯化鈉	150 克
-----	-------

鹽酸	2.5 克
----	-------

熱至攝氏 52 度(華氏 125 度), 將下量之硝酸銀溶液用細流注入, 使其混合均勻, 再加入

硝酸銀	500 克
-----	-------

水	1100 立方厘米
---	-----------

在攝氏 65 度(華氏 150 度)中成熟十分鐘, 加入下量之硬膠。

硬膠	437 克
----	-------

用此種方法調製乳膠, 先將軟膠浸漬水中歷三十分鐘, 則可吸收相當水分。在硬膠加入, 完全熔融混合均勻後, 即置入冰箱中冷卻之。待其凝固, 切細洗滌半小時, 約須換水六次。除其外表所附着之水, 熔融後使其量適為 8750 立方厘米。再加入下量之鞣酸

鞣酸	5.15 克
----	--------

5. 市售快性感光片乳膠之配合法：所用氯化物與溴化物之比率，為 100:91.75。此種快性乳膠所製之感光片，能有黑色較深之畫影。

A 溶液

溴化鉀	192.5 克
氯化鈉	265 克
膠	500 克
鹽酸	2.5 立方厘米
水	5000 立方厘米

B 溶液

硝酸銀	500 克
水	5000 立方厘米

C 溶液

膠	500 克
水	5000 立方厘米

調製時先將膠浸漬於水中，使其吸收水分而溶解，乃加入溴化物氯化物與鹽酸至攝氏 50 度（華氏 131 度）。再將 B 與 C 二溶液亦熱至相同之溫度，先加 B 溶液於 C 溶液中，然後再一併徐徐以細流加入 A 溶液中。並在加入時，不斷攪和之。此種

混合手續約須歷二小時。再置於攝氏 55 度(華氏 131 度)中成熟一小時,加入下量之膠。

膠

500 克

在完全混合均勻後,切細洗滌之。

在上述各種混合方法中,惠靈吞氏法用大量之檸檬酸,此即能發生深濃色調之原因。若頓氏法所用者為鞣酸,對於色調上亦有相當效果。但用時必須適當,不可過量。否則顯影時發生黃色污漬,所用鞣酸之量與膠之比率以 1:286 為最適當。

第六章 印像紙乳膠

塗於紙上用以印正像之乳膠，可分為純溴化物乳膠，及溴化物與氯化物混合乳膠兩種。前一種係用於製造晒像紙，印像時見光即能顯影，毋須經過顯影液操作之手續。由此種乳膠所製之印像紙，謂之日光紙。後一種乳膠所製之印像紙，印像時須經顯影手續始能發生影像，亦名燈光紙。前者為已洗滌乳膠，感光性甚速；後者常為未經洗滌之乳膠，感光性則較緩。調製此二種乳膠所用膠質之量，均較調製負像感光片乳膠所用為少。

以上所述各種調製透明乳膠之方法，均可略加變更用以調製印像紙乳膠。惟市上所售各種印像紙之乳膠，多係用下述之方法調製者，故可視為標準方法。

溴化物印像紙乳膠(Bromide paper emulsions)

溴化鉀	400 克
檸檬酸	400 克
膠	150 克

水 1800 立方厘米

依上述之量，秤取各物，先將膠質置於溴化鉀檸檬酸水溶液中浸漬之。待其充分吸收水分，用攝氏 50 度（華氏 122 度）之熱，使其完全溶解混合均勻後，冷至攝氏 30 度（華氏 86 度）。加入下量各物之溶液。

硝酸銀 500 克

水 3750 立方厘米

氨水 適當量

在攝氏 30 度（華氏 86 度）中混合均勻後，即傾入下量之膠質。

膠 150 克

水 600 立方厘米

升高溫度至攝氏 50 度（華氏 122 度），待膠質完全溶解混合均勻後，即使其凝固，切細，洗滌之。再以攝氏 40 度（華氏 104 度）之熱，復熔之加入下量之膠溶液。

膠 545 克

水 1600 立方厘米

上項之膠加入時，應先使其充分吸收水分溶解後加入之，再加入下量之酒精與銘明礬溶液。

酒精	568 立方厘米
鉻明礬10% 溶液	30 立方厘米

以上各物完全混合後；使其量適為 11,400 克。

調製溴化紙乳膠有時亦攪用極小量之碘化物，約為硝酸銀百分之 0.5 至百分之 1.0。此種乳膠所用膠質之量，則因所製印像紙紙為光滑面 (glossy)，半糙面 (half-matte)，或糙面 (matte) 而異。上述配合法所用之膠量，近於 1:15。欲製成真正粗面 (real matte surface) 之印像紙，則須加入他種物質，如玻璃粉 (tripoli) 矽藻土 (kieselguhr) 及澱粉之類。如用澱粉，米粉即甚適當。其加入混合之方法，將述於第 143 面。調製半糙面之印像紙所用之澱粉，宜用水煮沸，成為透明之糊狀。待其冷後，在乳膠過濾之前加入。

溴化物乳膠之感光性較慢，故調製此種乳膠者，常在混合均勻之後，立即傾入深約一英寸之冷卻盤中。因此可以使其迅速凝固，而不致成熟。放大紙 (enlarging paper) 則常用快性乳膠塗製，亦可用上述方法混合，而加以適當時間之成熟。

燈光紙或顯影紙乳膠：燈光紙 (gaslight paper) 亦名顯影紙 (development paper)，係感光後經顯影液之作用，始能呈現畫像之印像紙。通常製此種印像紙之乳膠，多為未經洗滌之

乳膠，其中所含銀之氯化物與溴化物之比率，則因種類而異，極不一致。

所特殊者有時調製顯影紙乳膠，不用鉍與鉀之鹵素化物，而用他種鹵素化物。其所持理由，謂如此調製乳膠，所製成之顯影紙，色調之深淺及反差，均較適宜。但就實際而言，用鉍、鉀、鈉、銦(strontium)、鋰(lithium)及鎂(magnesium)等金屬之化合物，若適為其當量，則在色調與反度上，所呈之差異甚微。市上所售顯影紙亦有用他種鹵素化物，照上述之混合法調製者。就理論而言，用鋰之鹵素化物調製乳膠，可減少硝酸銀之用量，亦為一種最適當之鹽類。因硝酸銀既易潮解，且價亦較昂也。

反差性顯影紙(contrast paper)乳膠配合法：用此種紙所印之像，較為板滯，故亦名硬性顯影紙。

溴化鉀	13 克
氯化銦(結晶)	433 克
膠	625 克
醋酸鈉	100 克
酒精	160 立方厘米
鹽酸	25 立方厘米

水	5000 立方厘米
---	-----------

按以上所列之量，秤取各物，在攝氏 50 度（華氏 122 度）中混合之。加入下量之硝酸銀溶液。

硝酸銀	500 克
-----	-------

水	1650 立方厘米
---	-----------

混合均勻後，在攝氏 60 度中成熟一小時，加入以下各物。

鉻明礬	3 克
-----	-----

鹽酸	25 立方厘米
----	---------

氯化銅	5 克
-----	-----

水 若干使其總量適爲	11000 克
------------	---------

此種乳膠之反差不性，因所用酸類與銅溶液之量而定，其所呈之反差不性，即由於此種還原劑之還原作用所發生也。

軟性顯影紙(softing working paper)乳膠配合法：用此種紙所印之像最爲和軟，適與反差不性顯影紙相反。

溴化鉀	25 克
-----	------

氯化鈉	200 克
-----	-------

檸檬酸	50 克
-----	------

膠	625 克
---	-------

酒精	250 立方厘米
----	----------

水	5000 立方厘米
---	-----------

按以上所列之量，秤取各物，在攝氏 50 度（華氏 122 度）中混合之，再加入下量之硝酸銀溶液。

硝酸銀	500 克
-----	-------

水	1660 立方厘米
---	-----------

仍在上述之溫度中成熟七十五分鐘，加入下列各物。

銘明礬	3 克
-----	-----

水若干使其總量適為	11,000 克
-----------	----------

在上述二種配合法，所可注意者，乃在混合時所用膠量之比率均較大。至混合均勻後，乃加大量之水稀釋之。如此操作，可使銀鹽粒子不致有變大之虞。在各種印像紙所用之乳膠中，均應加肥皂草素浸劑（saponin tincture）或石鹼樹皮浸劑（quillaia tincture），參閱第 138 面。

可剝離的印像紙（stripping paper）：有種印像紙上所顯之像能由紙面剝離。即其上所呈之畫像，能由原來之紙上而移轉於他處。茲述其方法如下。

製造此種可剝離之印像紙，在塗佈乳膠之前，須先塗以在熱水中可溶解之塗劑。用鋇紙（baryta paper）固能得良好之結果，然須用以下所述兩種塗劑之一，塗之，始能脫離。

A種塗劑

軟膠	75 克
白糖	50 克
甘油(glycerine)	25 立方厘米
水	1000 立方厘米

或用

B種塗劑

軟膠	150 克
澱粉	37.5 克
水	1000 立方厘米

調製以上兩塗劑時，所用之乳膠均須浸漬於水中，歷三十分鐘後，再使其熔融。加入其他各物，混合均勻而過濾。若用 B 種塗劑，則所加入之澱粉應先以所用之水五分之一（200 立方厘米）和之，加熱煮沸，成爲透明之糊漿後，再加入軟膠溶液中。

印像紙乳膠(printing-out emulsion)：調製印像紙乳膠用過量之硝酸銀，檸檬酸(citrate)或酒石酸(tartrate)等，游離酸類(free acid)，且爲未洗滌之乳劑，故在此種乳膠中有氯化銀(silver chloride)及銀之有機鹽類(organic salt of silver)存在。

乳膠中有有機銀鹽存在，不但能增加乳膠之感光速度，且能使所顯之像色調較為深濃。除此之外，有機鹽類較氯化物能感受光譜 (spectrum) 中之曲折較小光線 (less refrangible rays)，故此種乳膠所製之印像紙，有較大之感光性及反差度。

印像紙之乳膠調製較易，雖配合法各有不同，而在操作上無若何顯著之區別。對於白色光線有敏感性，但能於黃色光中調製，而不致有感光之虞。

印像紙配合之方法甚夥，茲所述之方法均為現今製造大宗市售商品所用最可靠之方法，下述之第一法為味楞塔 (Valenta) 氏法。由此種乳膠所製成之紙，在感光與色調二方面均能使人滿意。

味楞塔氏法

膠	800 克
氯化鉍	8.75 克
水	2180 立方厘米

先將膠浸漬於水中，約歷三十分鐘，使其吸收水分而膨脹。再熔融之，加入氯化物混合均勻後，在攝氏 50 度 (華氏 122 度) 中加入以下之溶液。

酒石酸	8.75 克
-----	--------

酸性碳酸鈉	4.375 克
明礬	5.625 克
水	440 立方厘米

按以上所列之量秤取各物，先將酒石酸溶於水中，然後加入酸性碳酸鈉。因此種物質混合後有劇烈之發泡作用，須用較大之器皿盛之，最後加入明礬。

以上溶液既加入膠溶液後，保持攝氏 50 度（華氏 122 度）加入以下之硝酸銀溶液。

硝酸銀	100 克
檸檬酸	25 克
水	500 立方厘米

以上硝酸銀溶液加入時，其溫度亦應為攝氏 50 度（華氏 122 度）。用以上配合法所製之乳膠，在過濾後即可用以塗製印像紙。但欲其所有更速之感光性，則應置於攝氏 40 度至 50 度（華氏 112 至 122 度）中，成熟三十分鐘至六十分鐘。

用此種乳膠塗佈於光滑面鋁地紙(glossy baryta paper)上，所製成者為光滑面印像紙。若將上述配合法中之膠量，減至 250 克。則所調製之乳膠塗佈於糙面紙上，可製成糙面之印像紙。過濾時最妥善之方法，為使乳膠經玻璃毛(glass wool)

中濾過。因如此操作，可減少由游離銀鹽所發生之困難。

比德爾(Beadle)氏法：用比德爾氏之乳膠配合法，結果亦甚優良，茲述之如下。

膠	296 克
明礬	13.5 克
酒石酸鉀鈉(Rochelle salt)	13.5 克
氯化銨	9.6 克
水	2350 立方厘米

按上列之量秤取各物，先將膠質浸漬於水中，歷三十分鐘，再用攝氏 50 度(華氏 122 度)之熱溶之，而加入明礬酒石酸鉀鈉與 化銨等鹽類。混合均勻後，用相同之溫度加入以下之硝酸銀溶液。

硝酸銀	100 克
檸檬酸	54 克
水	400 立方厘米

由此調製之乳膠過濾後，在攝氏 40 度至 50 度(華氏 102 度至 122 度)中成熟三十分鐘至六十分鐘，即可用以塗製印像紙。

此種乳膠所製之印像紙感光性甚敏銳，色調均勻，且易於

保存。若求其反差性大，可在調製時加入少量之鉍鹽、鎳鹽，或銅鹽。但其結果不能如用鉻酸鈣(calcium chromate)之滿意。茲述加鉻酸鈣之方法如下。

鉻酸 chromic acid (結晶)	25 克
水	100 立方厘米

將鉻酸溶於水中徐徐加入純碳酸鈣，隨加隨攪，至溶液呈混濁色而不變時止。然後過濾，用適當量之水洗滌殘渣，使所得濾液之量，適為 250 立方厘米。加入乳膠中時，可按所需要之情形，於每 1000 立方厘米酸膠中，加 1 立方厘米至 5 立方厘米。若調製適當，其所呈之作用甚為顯著。

在上述各種印像紙乳膠混合時，硝酸銀溶液加入含有鹽類之膠質中，應使硝酸銀成為細流徐徐注入，且隨時攪和之。如此操作，可免銀鹽粒子粗大之弊。

另有一種方法製成糙面之印像紙係用粗糙不平之物質，加於乳膠中。如呂梅爾 (Lumière) 所用者為矽藻土(kieselguhr)；普里斯衛其 (Prestwich) 所用者則為澱粉。至於此種物質用量之多寡，則視所需要粗糙面之程度而異。大概情形，約為乳膠量百分之一至百分之二。乳膠中摻合澱粉之方法，將於第 142 面糙面乳膠中述之。

更有主張用百分之0.4松香 (resin) 末，溶於酒精或酒精與氨水之混合液中加入者。但由此種方法所調製之乳膠，不能如用澱粉之適當。

第七章 棉膠乳膠

棉膠乳膠(collodion emulsion)係用硝化棉所製。在用骨膠調製乳膠以前，照相感光材料所用者，均為棉膠所製之乳膠。因其感光度不高，且處理困難，故現今除照相製版外，殆廢棄不用。但此種乳膠為現用照相乳膠之來源，且所顯之細紋明晰，價亦較廉，而感光性較低，不致有曝光過度等優點，故製版工業尚有用之者。然現今對於乳膠之研究，一日千里，即就製版而言，亦有為印刷用乾片(process plate)所取代之勢，茲述其配合之方法如下。

調製棉膠負像乳膠，豐胡樸爾 (Von Hübl) 氏之配合法，最為合用。無論為純溴化物乳膠或溴氯化物乳膠，用之均甚適宜，且後一種適於製有色版之用。

在研究棉膠乳膠配合法之前，略述製棉膠原料硝化棉(Pyroxylin)及棉膠之性質。棉花(纖維素)經鹼類精製之後，以硫酸與硝酸之混合液與之相作用，再以水洗之，即為硝化棉。硝化棉溶於醇醚之混合液中所成之膠體，謂之棉膠。惟硝

化棉之製造所用硫酸硝酸之比率、濃度、溫度及經過之時間，均與製品之成分及性質有關。照相材料中所用之硝化棉品質愈佳者，其所得之結果亦愈良。故選擇原料，應特別注意。市上出售之 (celloidion, necol 及 pyralin) 等，名稱雖各不相同，均為優良純淨之硝化棉，可合於調製照相乳膠之用。

因各種棉花之品質不同，致所製成棉膠之黏滯度 (viscosity) 亦有顯然之差異。太稀薄之棉膠，不足以支持鹵素化銀，使其懸凝，固不合於調製照相乳膠之用。而用黏滯性太大之棉膠調製照相乳膠，操作上亦感受困難。且棉膠黏滯度不僅為硝化棉與其溶劑比率之大小有關，與其原料之物理的性質亦有關係也。故用於照相乳膠之棉膠，須有一定之黏滯度，約為 1.57 至 1.60。

純溴化物棉膠配合法

硝化棉	18 克
酒精	225 立方厘米

將硝化棉置於酒精中，時時旋轉搖動之，使其完全浸透，加入下量之醚。

醚	225 立方厘米
---	----------

時加震盪，使其完全溶解，再依下列之量調製硝酸銀溶

液加入之

硝酸銀	40 克
水	50 立方厘米

在硝酸銀完全溶解後，加入適當量之氨水。俟溶液澄清後，乃加入下量之純酒精。

純酒精	100 立方厘米
-----	----------

如上法所調製之硝酸銀溶液，在加入棉膠溶液之前，須冷至攝氏 18 度(華氏 65 度)，分爲三份或四份陸續加入。並隨時震盪之，混合完畢，歷一二分鐘後，仍如上法加入以下之溶液。

溴化鉍	30 克
水	35 立方厘米
純酒精	70 立方厘米

徐徐熱之使其完全溶解混合均勻，靜置五分鐘，然後加入蒸餾水。每次加蒸餾水 5 立方厘米，充分震盪之，至乳膠悉成爲纖細毛狀物時爲止。乃傾入其容量十倍之水中，用棒作圓圈狀攪和，使其易於沉澱。

如此操作雖麻煩而費時間，但乳膠易成爲毛狀物之沉澱，洗滌甚爲便利。在毛狀物完全沉澱後，乃傾去其上層之水而換

以清水，經充分震搖後，再靜置之使其沉澱。如此操作四次後，乃將成爲毛狀物之乳膠，傾入清潔之方布片中。撮布片之四角與邊緣，使其成爲袋狀，而緊絞之，以榨去其中之水分。於是再用酒精洗滌之，將乳膠置於燒瓶或燒杯中，傾入酒精，其量以適足淹沒乳膠爲度。經數分鐘攪和後，傾去燒瓶或燒杯內之酒精，並吸乾乳膠上所附之液體。然後再加入清潔之酒精，攪和之，如此操作三次，最末一次將毛狀之乳膠傾入清潔之布中絞緊，榨去其中之酒精。

將此種未乾之毛狀乳膠，置於二升容量之燒瓶中，並傾入純酒精 250 立方厘米。經充分震搖後，靜置二十四小時，於是傾出其中之酒精 150 立方厘米，而另加溶有那可汀 (Narcotin) 0.5 公分之純酒精 150 立方厘米於其中。更加入醚 250 立方厘米，靜置二十四小時。惟在前四小時中，須不時震搖之。最後用玻璃毛過濾，或加入下量之酒精與醚後過濾之。

酒精	250 立方厘米
----	----------

醚	250 立方厘米
---	----------

如此調製，經充分震搖後之乳膠，即可用作感光劑。

豐胡樸爾 (Von Hübl) 氏尙有一更佳之配合法，係用溴化鋅 (zinc bromide)。惟市上所售之溴化鋅，常含有鹽基性之鹽

類,不十分純粹,須加檢定手續,甚為煩瑣。但在另一方面言,若能購得純粹之溴化鋅,置於百分之二十五酒精溶液中儲之,則應用時可免滴定之麻煩。

滴定溴化鋅,宜用含有百分之二十五溴化鋅溶液 5 立方厘米,置於燒杯中。以蒸餾水 200 立方厘米稀釋之,加百分之十鉻酸鉀溶液數滴於其中。再調製恰為百分之五硝酸銀溶液置於有刻度之滴定管中,於是乃將滴定管中之硝酸銀溶液,逐漸滴入溴化鋅之稀釋液中。在每次滴入之後,均隨時振盪盛溴化鋅稀釋液之燒瓶,至溶液中鉻酸銀(silver chromate)所呈之紅色,雖搖盪亦不消失,而溶液全部均呈淡紅色之時止。於是觀察滴定管中所滴出硝酸銀溶液之量,而計算溴化鋅之強度如下。設滴定時所需用之硝酸銀溶液為 44 立方厘米,因硝酸銀溶液為百分之五溶液,故知百分之二十五溴化鋅溶液 5 立方厘米滴定時,所需硝酸銀之量為 2.2 克。由此可知硝酸銀 1 克發生化學變化所需之溴化鋅為 $5 \div 2.2 = .227$ 克。含有百分之二十五溴化鋅之酒精溶液,亦可用同樣之方法以測定其強度。

豐胡樸爾氏用溴化鋅調製棉膠乳膠之方法:

硝化棉

20 克

酒精	250 立方厘米
----	----------

醚	250 立方厘米
---	----------

將上述各物按照前法使之溶解加入下量之硝酸銀溶液

硝酸銀	50 克
-----	------

水	50 立方厘米
---	---------

加熱溶解後加入下量之酒精與硝酸

酒精	100 立方厘米
----	----------

硝酸	0.5 立方厘米
----	----------

充分震搖，使其中之硝化棉完全溶解，混合均勻後，加入足使 42 克硝酸銀發生化學變化之溴化鋅。用上述已滴定之溴化鋅溶液，約為 95 立方厘米。再加入王水 (aqua regia) 三立方厘米。此種王水以用等容量之鹽酸與硝酸，加微熱所調製者為宜。

經上述操作所成之含溴化銀乳膠，常為較粗之毛狀物而沉澱。但靜置若干時，且不時搖動之，則成為較細之毛狀乳膠。由此製成之乳膠，靜置二十四小時，按前述之方法洗滌沉澱後溶解之。使其量適為一升，以供塗布感光片之用。

豐胡樸爾氏另有一種簡單方法，配合純溴化物乳膠，其所用含銀鹽之棉膠溶液，係按前述方法調製，而用以下之溶液加

入混合之。

溴化鉍	27 克
水	40 立方厘米
酒精	100 立方厘米
氯化鋰(酒精之飽和溶液)	15 立方厘米

在兩種溶液混合後，靜置之，待其沉澱。仍經前述之方法洗滌後，使其量適為一升。

以上所述之各種棉膠乳膠，欲其所顯之像色澤濃淡適宜，且有正色性，應加用異氰染料(isocyanin dyes)。若於每升乳膠中加用人造綠(sensitol green) 1:1000 之酒精溶液 20 立方厘米，則呈綠色，或加用同強度之匹那佛拉俄爾新染料(new dye pinaflavol) 20 立方厘米，亦可有同樣之結果。若求所製成之感光片有汎色性，則須加入人造紫(sensitol violet) 20 立方厘米。

棉膠 化物印像紙乳膠 (collodio-chloride paper emulsion):

用棉膠製造印像紙所用之乳膠，其配合方法甚多，以下述方法調製所得之結果亦極佳，可視為製造此種乳膠之標準方法。

硝化棉	20 克
酒精	450 立方厘米

充分搖盪之，在硝化棉完全為酒精浸透後，加入下量之醚。

醚	500 立方厘米
---	----------

待溶解後加入

檸檬酸	1.7 克
氯化鋰(結晶)	1.7 克
氯化鋇(結晶)	3.4 克
酒精	20 立方厘米

在其完全溶解後，加入以下之溶液。

硝酸銀	7.5 克
水	20 立方厘米
甘油	2 立方厘米
酒精	30 立方厘米

以上所用之硝酸銀，可先置於水中藉熱力溶解後，再加入酒精與甘油。用攝氏 40 度(華氏 104 度)之熱，徐徐加入棉膠溶液中，靜置一小時使其成熟，即可作塗布印像紙之用。

調色氯化物棉膠曬像紙 (self-toning collodion-chloride)

paper):

在用動物膠以前，曬像紙均用棉膠。現今僅調色曬像紙乳膠，因其中所用之金鹽(gold salt)易與動物膠凝結，尙有用棉膠者，其餘均已改用動物膠。雖對於此種缺點，今日已有補救方法。但由動物膠用金鹽所製之調色曬像紙，仍缺乏保持長久之性質。以下所述者係普通調色氯化物棉曬像紙配合法。

硝化棉	125	克
酒精	2775	立方厘米
醚	2775	立方厘米
檸檬酸	100	克
氯化鈣(無水)	7.75	克

先將硝化棉梳理為絨毛狀，將酒精加入。待其完全浸透後，加入醚氯化物及檸檬酸，充分搖盪之，再加入以下之硝酸銀溶液。

硝酸銀	16.6	克
氨水	適當量	
酒精	160	克

先將硝酸銀碎為粉末，再將氨水逐滴加入，至溶液澄清時止。乃將上量之酒精，分為若干份，陸續加入氯化物棉膠溶液

中。並充分震盪之，再加入

硝酸銀	83.4 克
水	27 立方厘米
甘油	13.5 立方厘米
酒精	390 立方厘米

最後加入以下各物，且充分震盪之。

氯化金	2.5 克
硝酸鋁	4.5 克
酒精	75 立方厘米

由上述方法調製乳膠所製成者為光滑面之曬像紙，欲製成糙面之曬像紙，可於每升乳膠中，加百分之十白蠟膠 (white shellac) 酒精溶液十立方厘米。除此之外，更有其他配合法，茲述之如下。

J. F. Kolby 氏配合法：

氯化鋰	15.38 克
或氯化鋇	23 克
氯化金	7.67 克
硝酸銀	100 克
棉膠	3846 立方厘米

P. E. Schoenfelder and E Kehle 氏配合法：

棉膠 3% 溶液	4816 立方厘米
化金 6.25 % 酒精溶液	65.8 立方厘米

加入

檸檬酸	21 克
酒精	21 立方厘米

再加入

硝酸銀	100 克
酒精	337 立方厘米

最後加入

氯化鋨	10.5 克
酒精	21 立方厘米
甘油	21 立方厘米

鈦(iridium) 銻(rhodium) 銱(osmium) 鈀(palladium) 及鉑(platinum) 之鹽類, 亦能用之以代替金之鹽類。

O. Raethel 氏配合法：

硝酸銀	100 克
水	122 立方厘米
酒精	182 立方厘米

完全溶解後加入

棉膠 3% 溶液 2448 立方厘米

再加入

氯化物 31 至 49 克

水 122 立方厘米

檸檬酸或酒石酸 25 克

酒精 122 立方厘米

在充分震盪混合均勻後加入

氯化金 0.144 克

醚 70 立方厘米

酒精 130 立方厘米

氯化鋇 1.44 克

棉膠 3% 溶液 288 立方厘米

H. Luttko 氏配合法:

棉膠 4% 溶液 2480 立方厘米

醚 0.920 400 立方厘米

酒精 96% 120 立方厘米

加入

硝酸銀 100 克

水	100 立方厘米
酒精	480 立方厘米
硝酸鋰金	5.6 克
或硫酸鋰金	5.2 克

再加入

無水氯化鉀	12 克
無水氯化鋰	8 克
檸檬酸	20 克
酒精	120 立方厘米

溴化銀曬像紙乳膠 (printing-out silver bromide emulsion)

味楞塔用溴化銀代替氯化物調製曬像紙乳膠，其感光性較氯化物所調製者約大三倍。

棉膠 $2\frac{1}{2}$ 至 3% 溶液 5000 立方厘米

加入

檸檬酸	100 克
酒精	400 立方厘米
溴化鋨(無水)	16 克
甘油	8 立方厘米

再加入

硝酸銀	100 克
水	適當量
酒精	400 立方厘米

硝酸銀溶液之調製，用少量熱水，以能使其溶解為度。加入酒精，在各溶液混合後，再加入

醚	800 立方厘米
---	----------

硝酸銀溶液加入時，用黃色燈光。各物完全混合後，靜置數分鐘，用玻璃毛過濾。

第八章 乳膠之切細與洗滌

由混合而成之乳膠中，常含有過量之可溶 化物與過量之鹼性硝酸鹽。若不去盡而用之塗製感光片，在使其乾燥之際，能於感光片上形成結晶之顆粒。但各種鹽類在膠體中均為溶液，能藉水之擴散作用(diffusion)而去盡之。凡乳膠與水之接觸而愈大，則其擴散作用亦愈速。當乳膠盛於皿中或傾入盤碟內，用水洗滌，其擴散作用均較緩。且在乳膠為厚而大之塊狀時，尤難使其擴散作用完全，故不能去盡其中所含過量之鹽類。在一般情形中，於乳膠混合完成後，均切細用水洗滌之。洗滌乳膠雖均採用此種方法，但業餘從事調製者，其量較小；而製為商品以販賣，則為大宗，因之在方法上亦略有不同。

設調製之乳膠，其量較小，則可傾入平底之盆碟中凝固。用銀叉或銀刀割之，使其成為長狹之條狀。可毋庸縱橫切割，使其塊太小，致在洗滌之際，能吸收過多水分，所成之乳膠稀薄。若製造較大宗之乳膠，則須用具有四分之一英寸大小網眼之絲網布(coarse canvas)。

取大小適當之絲網布，置於百分之五碳酸鈉溶液中煮之，歷五分鐘去其上所附之油膩或污垢，再用冷水洗淨其鹼質。用時平鋪網布，置乳膠於其中，撮其四週之邊緣，成爲袋狀。以左手持之，浸沒於冷水中；而用右手絞擰之，使網布內之乳膠經網眼而擠出，則成爲條狀之塊，便於洗滌。此種操作手續，若不置於冷水中之行，則擠出之膠塊，互相粘連，不易分開。在網布中之乳膠完全擠盡後，用熱水洗淨網布，晾乾以後，仍可一再使用。

對於乳膠之切細，亦可用一種小切碎機。係鍍錫之鐵所製，具有多孔之器，以盛乳膠。由此器壓出，則成爲長條狀。此種切碎機之表面，若塗有油漆，則易於剝落，用於鹼性法所製之乳膠，極不相宜。更有所應注意者，乃不可使機件上之金屬污及乳膠。故須時時拭淨，不可稍有污銹存在。使用之後，須將各部機件拆開，置沸水中洗淨，不能有絲毫乳膠之痕跡存留。由沸水中取出，迅速乾燥，則可不致生銹，亦能免於細菌之繁殖。

大規模製造販賣之商品，則用一種乳膠壓榨機 (power presses)。通常所用者均爲磷青銅(phosphor bronze)製造，圓柱狀之筒。高約二十七英寸，口徑爲六英寸，筒中裝一活塞。其

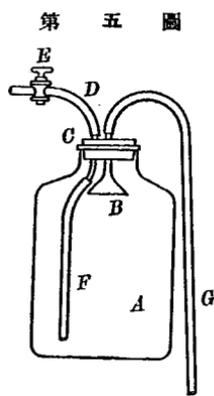
衝程 (travel 卽活動所經之範圍) 約爲二十四英寸, 活塞之表面爲硬橡皮所製, 而筒之裏面則鍍以銀質, 約須鍍銀六兩。筒之底部爲銀質板所製, 板上有圓孔, 孔徑約爲八分之三英寸, 各孔間之距離爲十六分之一英寸。乳膠置於筒內, 加壓力加於活塞之上部, 乳膠乃由筒底之孔中擠出, 而成長狹之條狀。雖孔徑之大小, 各乳膠製造家之意見極不一致, 以上所述者可稱適中。

此種壓榨機用水力最爲適當, 所用之水壓力, 每一立方英寸須在二十磅以上。壓榨機之圓筒裝於柏木木架上, 其高度以便於操作爲準。木架之四脚, 固定於地板上, 而於架旁置一小桌。高度應以混合罐置於桌上, 其口部適與壓榨機圓筒之口部相齊, 便於將混合罐內之乳膠, 移於圓筒內爲準。圓筒之下, 亦設一木架, 上置混合罐。罐中盛以冷水, 爲容納圓筒中所榨出乳膠之用。

關於乳膠之洗滌, 製造者之意見極不一致, 各有其所主張之方法。先就業餘製造乳膠者而言, 乳膠洗滌之方法, 應以其量之多寡而異。設所製乳膠之量約爲一升, 則洗滌時最良善之法, 係切細攪於方塊之粗麻布中, 撮其四角與旁緣, 成爲袋狀而以一棍棒懸於盛水之盆上, 此袋之全部應浸沒於水中, 離盆

底至少須有三英寸之距離。每隔五分鐘用手在水中徐徐攪動麻布袋內之乳膠，且舉起瀝之。如此操作，則乳膠中過量之鹽類，甚易擴散於水中。洗滌乳膠之水，宜每五分鐘或十分鐘掉換一次。在換水之時，可將盛乳膠之袋，略加絞壓，以擠去其中之水。設每五分鐘如此操作一次，經一小時之洗滌，即可認為完善。

上述之方法，須耗費相當時間，且手續較為煩瑣。欲避免此種困難，下法甚為有效。如第五圖取一大瓶 *A*，於其口上配以適當之木塞，上鑿二孔。在中心之一孔較大，倒裝一瓶口內



可容納之小漏斗 *B*。其旁一孔較小，裝置一短玻璃管 *C*。上端接一橡皮管 *D*，與自來水龍頭 *E* 相通；下端接一橡皮管 *F*，其長度須能達於瓶底。在漏斗之管部上，亦接一橡皮管 *G*，用作排水管。而漏斗之口部蒙以紗布，用橡皮帶束之，使其不易脫落。切細之乳膠，置於瓶內，開自來水龍頭使水流入。在適

當情形中瓶內之水，乃流動不息。此種洗滌所用之瓶，以用能容水兩加侖之量者，為最適當。若水之來源充足，在每一小時

內能洗滌二升之乳膠。

但有一必須注意之點，乃自來水龍頭中放出用以洗滌乳膠之水，應先使之通過過濾器，以去其中不潔之物。最簡單係用有吸收性之棉花墊，既便於更換，且極經濟。雖有時水之來源甚為清潔，其中不含雜質。然用以洗滌乳膠，尚不能認為適當。因水管本身上之鐵銹與污垢存於水中，對於乳膠均能發生甚大之妨礙，此點斷不可忽視。

洗滌乳膠應用冷水，其溫度不得在攝氏 15 度（華氏 59 度）以上；以攝氏 10 度至 12 度（華氏 50 度至 53 度）最為適當。雖然洗滌乳膠所用之水，溫度愈高，其中所含之鹽類擴散愈速，但在此種情形中，乳膠所吸收之水分亦愈多。由此種乳膠所製之感光片，在夏季中易於溶解。保存與應用上，均感極大之困難。大規模製造乳膠，有大水槽之設備，可用鹽水管（pipes of brine）或氨之冷卻法以減低水之溫度。最經濟之方法，為在水管之中裝置冷卻管，雖在夏季，攝氏 24 度（華氏 75 度）之水經過管中，流至洗滌槽中，其溫度亦減為攝氏 15 度，（華氏 59 度）則極合用矣。

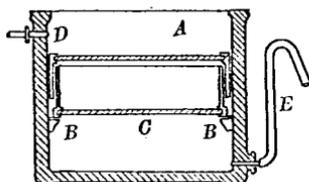
大宗製造乳膠，洗滌之方法有效者甚多，何者最為適當，因各製造者之意見不同而異。關於此點，當以洗滌之遲或速為

轉移。洗滌所經過時間之久暫，在事實能使乳膠發生顯著之影響。如感光片上所發生之一種所謂洗滌陰翳或模糊 (washing fog)，即由洗滌時間過長或所用之水溫度太高所致之結果。但在另一方面，亦有時因洗滌時間較長，可增加感光速度，而不發生陰翳。故製造乳膠者常根據此點，而定洗滌之方法。但水之溫度須使之降低，否則不能有良好之結果。

乳膠洗滌所經時間之久暫，當視其量之多寡，及硬度之如何而定。故在製造乳膠工廠，對於此二點均一定不變，而後對於乳膠洗滌所須之時間，始有把握。在最初製造乳膠，洗滌時間有歷十二小時至十八小時者。在 1892 年，此種情形尚屬常見。近年以來，製造乳膠者，均縮減洗滌之時間，有時為四小時至六小時，有時則僅為三小時。

舊時洗滌乳膠中 useful 雙篩法 (double sieve method) 者，其裝置如第六圖。A 為一磁製之盆，內側有突出之兩耳 BB，

第 六 圖

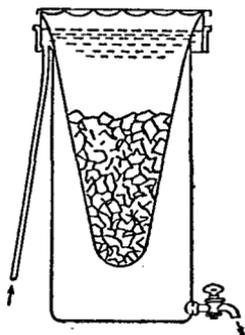


距盆內側之底面，約為盆高三分之一。於 BB 兩耳之上置一細髮篩 (fine hair sieve) C，篩架全由木質所製。切細之乳膠置於篩內，再以另一篩置於乳

膠上。 D 為清水注入之水管， E 為盆內水之排泄管。此種裝置中乳膠易集於篩之中心。若乳膠之量過多，在其中部者難得充分之洗滌。故不能認為適當。由此種裝置加以改善，將洗滌時水流之方向改變之。使清水由 E 管中注入，而盆內之水由 D 管中排出；則水流過於乳膠之間，較為完全。

第七圖係德國式乳膠洗滌器，乳膠置於一布袋中，懸於一圓柱形之器內。清水由其頂部注入，而由底部之排泄管中放出。此種器具之缺點與雙篩法相同，袋內之乳膠易集於一處。在其中部者，不能受充分之洗滌。有將此種方法加以變更，於袋之中心置一木桿，繫於器底。而木桿之上端與偏心軸相接，當水由器之頂部流入時，則袋時升時降，使其中之乳膠能變更地位。

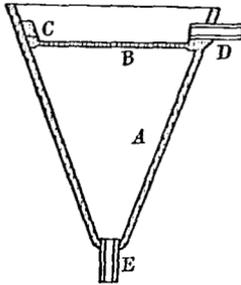
第七圖



上述方法中所用之袋，係以布製，其孔隙易為水中鹼土金屬 (earthy salt) 所淤塞致洗滌之水，不能暢流，亦為一種缺點。且用過之後，必須詳細洗刷，稍有不潔，均能使乳膠受其影響。

洗滌乳膠最有效之方法，須使切細之乳膠，在洗滌器中，能時時轉動，而與由其中所經過之水相接觸。欲有此種效果，須藉流入之水力，或另用他種機械的方法。第八圖所示者，係

第 八 圖



一種乳膠洗滌器之縱斷面。 A 為一圓錐形木桶，桶底之 E 為清水流入處， B 為蒙有紗布之木圈，嵌於排水管 D 與其對側突出之耳下。用紗布之目的，係防止切細之乳膠流入排水管中。此種圓錐器乳膠洗滌器，裝置於木架上。底部之進水處，用橡皮

管與自來水龍頭相連接，或為可拆卸者。在乳膠洗滌之後，置混合罐於洗滌器下，則乳膠由底部 E 處，移入混合罐中。

更有一種洗滌乳膠器，係用柏木所製之桶，桶底裝置由水管所構成之導管圈；而以接合劑如細水泥或巴黎石膏 (plaster of Paris) 塗沒之，僅留上側一部份於外，而於其上鑿若干水孔。水源中之水，即由此流入桶內。在桶之中心，裝一排水管，較桶之全高短三英寸，而在管口上蒙以紗布。故桶內之水將滿，即能由排水管流出。因有紗布蒙於管口，切細之乳膠，亦不致流入管內。此種洗滌乳膠之桶，高約十八英寸，直徑約二英

尺至三英尺。

更有一種洗滌乳膠器，係將大桶貫穿於一空心軸上，且可轉動。洗滌所用之水，即由軸中流入，而軸上裝有縱橫之瓣葉數枚，在洗滌時轉動桶身，則桶內之乳膠與水，均隨之轉動。排水管則裝置於桶之近上方處。

第九章 塗製感光片前之預備

已製成之乳膠，必須經過洗滌，其情形已如上述。凡曾經洗滌之乳膠，含有較多量之水分，就一般情形而言，均應使其經過一小時或一小時以上之乾燥手續。若將已洗過之乳膠散開平鋪，晾乾水分，亦能收相當效果。製造乳膠者中，有因洗滌乳膠所用水，難免不含有礦物性鹽類，能使塗製之感光片蒙不良影響；而在施行晾乾手續之前，先將乳膠浸於蒸餾水中經過相當時間者。使乳膠晾乾之方法，宜將乳膠平鋪於清潔之長布上，在有乾燥空氣流通之處，歷二小時，則可去某表面所附着之水分。但此種晾乾操作，並不十分重要。因晾乾之乳膠，在塗片之前，調製為某一定之量時，有時尚須加入若干量之水也。且洗滌所用者，果為合於一定標準之冷水，其所能吸收之水分亦極有限。

若已經洗滌之乳膠，不即作塗敷感光片之用。須以攝氏40度（華氏104度）以下之溫熱熔融之；並歷一小時，使其中之水分與空氣能因之揮散。再置於冷卻箱中凝固之，而於表面

上用含有百分之0.5純酚(phenol)之酒精浸之,其深度約為半英寸至一英寸。因乳膠表面上既有此種防腐劑,在某一定範圍內,可免細菌之產生。在用於塗布感光片之時,可先將其表面上之酒精傾去,仍依常法調製之。荷默爾卡(Homolka)調製快性乳膠,即用此種方法,將乳膠儲留半月後,再作塗製感光片之用。

在塗製感光片時加入乳膠中之物質,殊無一定。有時加入若干硬膠,其量視乳膠之性質及塗製之方法而異。有時加入若干量酒精及防腐劑,如百里香酚(thymol)酚(phenol)。或在塗製感光片之乳膠中,加藍固膜水(blue doctor)。在印像紙之乳膠中,則加褐固膜水(brown doctor)。

乳膠塗片時所加酒精之量,雖因其性質不同而異。但通常約為百分之八。防腐劑則約為百分之一。藍固膜水即鹽基性鉻明礬溶液,其調製之方法如下。

鉻明礬	100 克
水	500 立方厘米
氨水	適當量

將上量之鉻明礬,在水中用熱溶之,加入適當量之氨水。經充分攪和之,至所成之纖細沉澱物,不生變化時止。經過濾

後，再加入冰醋酸 20 立方厘米，水若干，使其總量適為 1000 立方厘米。

更有一種調製藍固膜水之方法，係柯本茲爾(Cobenzl) 所用者。係將上量之銘明礬之水溶液熱之，在其沸騰後，加入多量之氨水，使其發生沉澱。再過濾並洗滌之，加水使其量適為 1000 立方厘米，而不用冰醋酸。

用銘明礬之目的，係使膠質固着於玻璃片或軟片上，而不致有脫落，起泡，生皺之虞。加入乳膠中之藍固膜水，其量之多寡不能以乳膠全量為標準，應以乳膠中含有之膠質多寡而定。雖乳膠製造者，各依其經驗，對於用藍固膜水之量不盡相同。但就一般情形而言，以乾膠為標準；每 250 克至 300 克可加銘明礬一克。即用上述方法所調製之溶液 10 克。第 97 面用若頓(Wratten) 氏法調製乳膠，在切細洗滌之後，加入鞣酸，其作用亦與用銘明礬相同。

有人用蟻醛(formaldehyde)為固膜劑，但其結果能使製成之感光片上發生模糊，故不能認為適當。

褐固膜水係石鹼樹皮(quilliaia saponaria) 之淡酒精浸劑。調製之方法，亦不一致。下述之第一法，係英國通用之調製法。

石鹼樹皮	250 克
酒精	250 克
水	750 立方厘米

用上述之量配合，浸漬十六日過濾後，用其溶液。

柯本茲爾氏配合褐固膜液，則用下述之方法。

石鹼樹皮	1000 克
酒精	1000 立方厘米
水	1000 立方厘米

在溫熱中浸漬二日，然後過濾，用其溶液。所用之石鹼樹皮須為能通過十六分之一英寸篩眼之粗粉末。

乳膠中所用褐固膜液之量，亦因各製造者之主張不同而異。在乾片乳膠中，鮮有用此種固膜液者。通常均用於印像紙乳膠及膠片乳膠中。就一般情形而言，用第一法所調製之褐固膜液，其比率約為乳膠量千分之七十五；用第二法所調製之乳膠，其比率約為乳膠量千分之一。另有一種配合法，係用

石鹼樹皮	100 克
酒精	1000 立方厘米

將上量石鹼樹皮浸漬於酒精中歷四十八小時，過濾後用其溶液加入乳膠中之比率，為乳膠量千分之 125。更有選以石

鹼質(saponin)調製固膜液者,係用百分之13石鹼溶液,於乳膠中加入千分之7.5。固石鹼質係由石鹼樹皮中所提取,不含雜質,成分較準確,固為其優點。但在另一方面言,石鹼樹皮中含有石鹼精(sapatoxin)與鞣酸(tannin),而鞣酸固定膠質之作用亦甚顯著。雖由石鹼樹皮所調製者,略呈褐色,但在乳膠中所加入之量甚微,尚不致發生妨礙。褐固膜液除以上所述之作用外,且可使乳膠在用於塗布時易於流動,不致有停滯於一處,而發生厚薄不勻之虞。

以上各調製法中所用之酒精,現今從事製造乳膠者,均不用乙醇(ethyl alcohol),而用甲醇(methyl alcohol),即市上所售之哥倫比亞酒精(Columbian spirits)。雖未能說明用此種物質之理由,但均認為較適當之溶劑。

在初發明用乳膠為照相感光劑之時,常於乳膠中加入可溶之溴化物,或溴氫酸(hydrobromic acid),且視為調製乳膠之祕訣。在實際上除製透明片與印像紙之乳膠,可以用溴化物加入外,其餘均不能適用。若洗滌之水中所含鈣鹽,有存於乳膠內者,加入溴氫酸則起中和作用,而成為溴化鈣(calcium bromide)存於乳膠中。此種溴化物加入之目的,係免除顯影時發生之陰翳;用於感光片乳膠中之目的;亦係如此。然加入

之量較多，則使感光性遲緩，顯影之時間亦因之增長。乳膠中
所用溴氫酸，通常均為百分之五稀釋液，加入之量為乳膠千分
之五。

在乳膠中有時亦加入甘油 (glycerine)，由此可使印像紙
與軟片之性質和軟。在調製印像紙乳膠與軟片乳膠時，此種情
形尤為常見。但此種方法極不妥善，因甘油有吸潮性，對於感
光片能發生不良影響。設有用此種物質之必要時，宜於每升乳
膠中加糖漿 6.5 立方厘米以代替之。糖漿之吸潮性雖較小，但
最妥善之方法，仍以不用此種物質為宜。

有人謂在乳膠中加碳酸鈉可使所顯之影細微部份，格外
明晰，且能使感光性增速。故在每升乳膠中，加入碳酸鈉 0.5
克至 5 克。亦有主張用碳酸銨或碳酸鉀以代替碳酸鈉者，此種
情形與感光片不但無益，而且有害。

在乳膠中加用防腐劑，事實上有若何利益，實為一問題。
因在經過乾燥手續時，所用之防腐劑，有時能揮散完盡。乳膠
中用酚為防腐劑，其量約為千分之五，用百里香酚 (thymol)
時，其量常為千分之 0.25 百里香酚之酒精溶液。

膠質加於已製成之乳膠中，亦能防腐，且兼有固膜之作
用。其方法係按調製乳膠所用膠質之全量，預留百分之 6.5，在

膠質經洗滌之後，照下述之方法加入乳膠中。先用沒藥 (gum-myrrh) 粗粉末若干，浸漬於其十倍量之酒精，歷一星期後，經過濾手續，製成沒藥浸劑 (tincture of myrrh)。用時取百分之一膠量之沒藥浸劑和於水內，而將膠質浸漬於其中，並隨時攪動之。歷一小時沒藥浸劑稀釋液吸盡後，乃取加入已熔融之乳膠中。此種含有沒藥浸劑之膠質，略呈乳白色，且有強烈之沒藥氣味。但製成照相之感光片後，並不顯有乳光，亦為防腐方法之一種。

糙面乳膠感光片 (matt emulsion plate)：在有若干種照相中，需要能呈粗糙面之乳膠。用於實體鏡之照相，此種性質尤為重要。不但印像紙如此，用作底片之感光片，有時亦須有此種性質。於乳膠中加入極細之粉末，即可使塗布之表面，呈粗糙面。但所用之物質，須不呈顏色而有相當之透明。且與銀之鹵素化物，不發生作用，始能合用。矽藻土 (kieselgular) 矽石 (silica) 與玻璃粉，均合於此種用途。製造糙面印像紙，亦可用澱粉。加入乳膠中，因米中之澱粉粒甚細，故通常所用均屬米粉。至於乳膠中所加澱粉量之多寡，則視所需要之情形而定。以下所述為調製用於透明感光片乳膠中，加入澱粉之方法。

米粉	25 份
水	250 份

按以上之比例，將米粉加於水內，在攝氏 70 度（華氏 158 度）之熱中，不斷攪和之。在混合均勻後，使冷，靜置一夜，次日仍在同樣溫度中，加入下量之膠質。

膠	25 份
---	------

將膠加於澱粉溶液中充分攪和之，待其完全溶解後，用細紗布濾之。按乳膠千分之一比率，加於乳膠中。所最應注意者，乃使乳膠呈粗糙面所用之物質顆粒，必須極細，用篩或淘盡法，均易達到此種目的。

塔本 (Tappen) 與芮卡索 (Rekaschow) 兩氏曾將市上所售各種最通行感光片所用之乳膠詳加分析列表如下：

製造之國	A	B	C	D
<u>法國</u>	0.4373	7.80	46.00	54.00
<u>英國</u>	0.4246	8.30	41.44	58.56
<u>英國</u>	0.4406	8.65	41.93	58.07
<u>英國</u>	0.4770	9.52	41.64	58.36
<u>英國</u>	0.5373	8.19	43.22	56.78
<u>德國</u>	0.4838	8.74	40.50	59.50

<u>德國</u>	0.4323	8.74	40.19	59.81
<u>奧國</u>	0.6272	8.03	43.44	56.56
<u>奧國</u>	0.5121	7.87	42.91	57.09
<u>奧國</u>	0.3465	9.59	36.38	63.62

上表中 A 行所列之數字爲乳膠 100 平方厘米，以克計算之重量。B 行所列之數字，爲乳膠中所含水量之百分數。C 行中所列之數字，表示無水乳膠中所含鹵素化銀之百分數。D 行中所列之數字，爲無水乳膠中除鹵素化銀以外，其餘物質之百分數，亦即可視爲所含膠質之百分數。由此可知，除最後一種外，每 100 平方厘米乳膠重量之中數爲 0.43724 克，所含有之水其量爲百分之 7.5；鹵素化銀爲百分之 42.6；膠質爲百分之 50。膠質與銀鹽之比率爲 1.3:1。

用各種配合法調製乳膠，其製成之總量，常爲一定。故在所用各種膠質與銀鹽等物混合之後，常加水使其總量與所預定之量相符。爲便利計，此種預定之量，宜以重量計，而不以容量計。若混合罐之重量，預先一一衡知，列於過濾之處。則混合完全後，置於天平上，甚易使之合於預定之量。

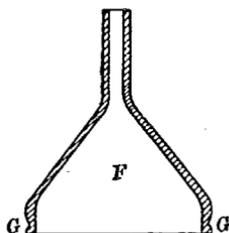
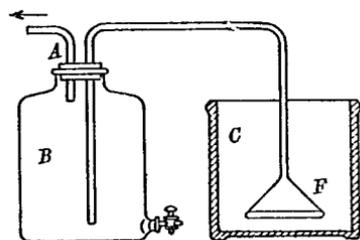
乳膠過濾亦屬重要，且爲必須之手續。所用方法計有兩種，均係利用真空之裝置。選用何種，最爲適宜則視所製乳膠

量之多寡而定。

一種方法，係用一廣口瓶，嚴密裝置鑿有二孔之軟木塞或橡皮塞，一孔中穿入玻璃管或金屬管，用厚壁不洩氣之橡皮管與銅製吸氣器 (aspirator) 相連接。其他一孔則貫以銀質之導管，一端伸入瓶內距瓶底約一英寸；瓶外之一部份彎曲成口形，其末展開為漏斗狀。而於漏斗口上蒙以過濾所用之布。行過濾手續時，即將此漏斗置於混合罐之乳膠中。第九圖所示者，即此種裝置。B 為一底部附近具有活塞開關之廣口瓶；A 為與吸氣器相連接之管；C 為滿盛乳膠之混合罐；其中之 F 為銀製之漏斗。第十圖所示者為銀質漏斗之詳細構造。F 為漏斗之全體，在漏斗口邊際之外側有凹入之溝一條，係繫繫過濾所用之布，使其不易脫落者。漏斗之口徑約四英寸，高度亦大致相同。由漏斗體所延長之銀質管，管徑約為半英寸。過濾時混

第九圖

第十圖



合罐內乳膠表面上所受之壓力，與廣口瓶內空氣之壓力不平衡，則乳膠經漏斗之過濾而流入 B 瓶內。銀質管通入 B 瓶內之一端，必須與瓶底相距極近，始可免乳膠中有氣泡發生。廣口瓶內已濾過之乳膠，可由其下側之活塞開關流入另行預備之瓶內，送至塗片機上，以供製成感光片之用。亦有將活塞開關之管延長與塗片機相通，而由導管流入塗片機上應用，以免攜取之勞者。

另一種方法係用市上所售磁製過濾器 (stoneware filter jar)，此器上層底部有小孔，濾紙或所用之布，即置於孔上。下層與真空抽氣機相通，用真空抽氣機之效能，則較大於吸氣器。此種過濾器之下層，亦有活塞開關可放出已濾過之乳膠。在實驗時所製乳膠量較少，用步克涅爾漏斗 (Buchner funnel) 及濾瓶 (filtering flask)，再裝一吸氣器即可敷用。

乳膠過濾所用之中間物 (filtering medium)，一般製造家均認為用二層竹布尚稱適宜。最佳者則為羚羊皮 (wash leather)，若所用者為羚羊皮，用畢之後應以肥皂水洗之，再用石油醚 (petroleum ether) 或汽油 (gasoline) 以去其上所附之油膩，然後懸於透風處晾乾之。此種處置雖能使羚羊皮變硬，但在用於用過濾之前，以熱水洗之，則仍能柔軟如初。

第十章 乾片之塗製

製造大宗商品時，塗製乾片之玻璃，用機械使之清潔。玻璃片送入此種機械內，其邊際與平面上均經一種旋轉刷，用石鹼水洗刷後，置於清水中洗之。最後更用蒸餾水洗滌一次。使乳膠附着於玻璃片上，格外穩定起見，常用一種底子 (substratum)。此種處置，在製造廠中亦以機械行之。以上兩種機械均於大規模製造之工廠中用之，業餘乳膠製造者，及初從事含有試驗性質之製造者，均不相宜。

從事調製乳膠之試驗，凡清潔等操作均可用手工行之，洗液用碳酸鈉（即普通洗濯鹼）之溶液，固甚適宜，但以用卡累李氏酸性鉻酸鹽製劑 (Carey Lea's bichromate mixture) 為最佳，其配合法為

酸性鉻酸鉀	100 克
硫酸	100 立方厘米
水	1000 立方厘米

調製時先用水 200 立方厘米，加於酸性鉻酸鉀中，再徐徐

將硫酸加入，則混合液之溫度上升，已足以使其中之酸性鉻酸鉀溶解。再將其餘之一部份水，完全加入。

用此種溶液為洗滌劑時，必須注意，切不可使其濺及手上。操作時須着橡皮手套。最妥善方法，係用一盤滿盛此種溶液，而將玻璃片浸於其中，用硬刷擦其表面。再用玻璃棒翻轉之，而擦其他一面。先用一表面上釘有毡毯之木板，斜置於自來水龍頭下，使其上之水能由一定方向流去。再由洗滌盆挑起玻璃片，用左手取之，置於木板上。以水沖之，且用刷擦之，一面擦畢，再翻轉擦其他一面。擦畢再用水充分沖洗之，然後置於玻璃片架上晾乾。

往昔塗製乾片，玻璃上所加之底子，均用矽酸鉀或鈉之溶液，即水玻璃。但如此製成之乾片，易發生陰翳，最適當之溶液為

膠	5 克
鉻明礬	0.5 克
水	1000 立方厘米

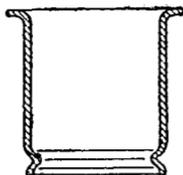
有人調製此種溶液，用上述二倍量之膠質與鉻明礬，且加入百分之十酒精。操作時使溶液之溫度為攝氏 20 度至 25 度，（華氏 68 度至 77 度）將玻璃片全體浸漬於溶液中，然後取出，

排列於玻璃片架上晾乾之。於是乃有一極薄之膜，留於玻璃片上，足使乳膠之附着較為穩固

研究乳膠試驗時，塗片所用器具，最適當者莫若磁製小茶壺。以壺嘴設於距底部最近，而向上伸長，且其中有濾茶葉之茶壺膽者，最為合用。因此種茶壺之膽，亦具有小孔，蒙以竹布可為乳膠之過濾器。著者試驗時，用容量約為 250 立方厘米之磁茶壺，另以銀質按壺口之大小製一圓筒狀之膽，其形如第十一圖。此膽高約三英寸，頂部之直徑為二英寸；其四週具有突出之邊沿，置於茶壺內時，則邊沿擱置於壺

第十一圖

口上，使此膽懸於壺中。其底部距茶壺之底部約一英寸，此膽身之四週無孔，僅底部有多數小孔。而在底部之上側，有一凹入之溝。塗片時先用布蒙於底部，而用繩繫紮於



凹入之溝內。再將乳膠傾入膽中使滿，操作時，塗於玻璃片上多餘之乳膠，亦傾回此膽中。

塗製乾片，係一種由經驗而得技能，須先在有亮光之處，勤加練習，得心應手之後，在暗室中始能從事操作。故塗片之結果如何，全恃個人之經驗。塗片時為避免手指與玻璃片相接觸，用一種有柄之吸着器，持取玻璃片。此種吸着器，為橡皮製

之杯狀物，有彈性。其陷焉時，附着於物體上；在恢復原狀後，因其中之空氣較外界稀薄，則不易脫落。故可用以持取玻璃片。若在某一定大小之乾片上，需要某一定量之乳膠時，則必須用刻有度數之滴定管，始能恰當。塗製乾片時，最適當之溫度，約為攝氏 35 度(華氏 95 度)。

先將塗敷乳膠所用之清潔玻璃片，一一靠牆傾斜置於木架上，用吸着器吸於玻璃片背面之中部，使其吸牢而握取之。放平後，傾乳膠於其表面之中心，所需之量約為全面積四分之一。然後略傾斜玻璃片使乳膠先流向右上方之角，次流向左上方之角，再次流向左下方之角，最後流向右下方之角。更傾斜玻璃之平面為三十度角，使其上過量之乳膠，即由右下方流去。此種操作應在一大盤中之，以免乳膠濺於他處。

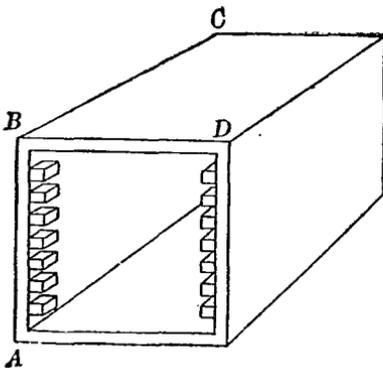
已塗敷之乾片，必須置於水平之架上，待其凝固。若試驗乳膠所塗之試驗乾片，僅一二塊，即可置於平玻璃板上。片數較多，宜用適當之凝固盒(setting box)。此盒之大小，因乾片之大小而異。就試驗性質而言，通常全張乾片之大小為 $6\frac{1}{2}$ 英寸 \times $8\frac{1}{2}$ 英寸，以能容全張乾片六塊，而每片之間有適當之空間為標準。因用上述之方法，取玻璃片一一塗布，待塗至第五六片時。最初塗布玻璃片上之乳膠業已凝固，可陸續取下，置

於晾乾架上。

已凝固之乾片，置於晾乾架上，每二片間之距離，至少須有一英寸。通常所用之乾片架，溝溝太小，距離亦近，不能認為適當。最好用木質構造，其形狀如第十二圖。內壁之兩側上有突出之木栓若干，乾片即挨次擱置於木栓上。此種晾乾架具有一蓋，實際係一盒子。就塗製 $6\frac{1}{2} \times 8\frac{1}{2}$ 之乾片而言，其大小， AB 為 7 英寸； BC 為 $8\frac{3}{4}$ 英寸； BD 亦為 7 英寸。內壁兩側之木栓，如第十三圖所示。厚約 $\frac{1}{4}$ 英寸；寬約半英寸。在各木栓間之空間，為 $\frac{3}{8}$ 英寸。乳膠已凝固之乾片，表面向上——置於此架中。排滿四架，使其順序互相銜接，用理髮匠所用之熱風

第十二圖

第十三圖



扇 (hot air fan), 置於距乾片一端約九英寸之處, 使熱空氣由各乾片間通過, 則易於乾燥。所用之溫度以在攝氏 35 度至 45 度 (華氏 95 度至 113 度), 爲最相宜。

大宗製造商品, 均用機械塗布乳膠。雖式樣有種種不同, 但此種機械均可分爲二部份; 一部份爲塗布機, 一部份爲凝固檯。

機械塗片時所用者, 均爲較大之玻璃片, 在製成後再裁劃爲小片。例如 4 英寸 \times 5 英寸之乾片塗布時, 爲 8 英寸 \times 10 英寸之玻璃片。3 $\frac{1}{4}$ 英寸 \times 4 $\frac{1}{4}$ 英寸之乾片塗布時, 爲 6 $\frac{1}{2}$ 英寸 \times 8 $\frac{1}{2}$ 英寸之玻璃片。塗布機上所用之玻璃片爲已經過清潔操作, 及塗有底子之玻璃片。有時爲避免膠膜上發生皺紋起見, 在塗布之前, 使玻璃片之溫度略爲增加。但此種手續不爲必需。因乾片上膠膜發生皺紋, 多由於乳膠之凝固太驟所致。若在塗布時, 略增乳膠之溫度, 卽不致有此現象發生。第十四圖係司密斯 (J. H. Smith) 所用塗布機一部份之攝影。茲將各部之作用, 大概說明如下: *AA* 爲置於 *BB* 架上, 用以塗布乳膠之玻璃片。由 *CC* 之匣間送入, 在 *DD* 滾子上, 由環繞之帶 *E* 轉動。此匣之寬度可由搖柄 *B'* 調節, 使其與玻璃片之寬度適相吻合。其最大之寬度可達 60 厘米, 故玻璃片可排列二三行,

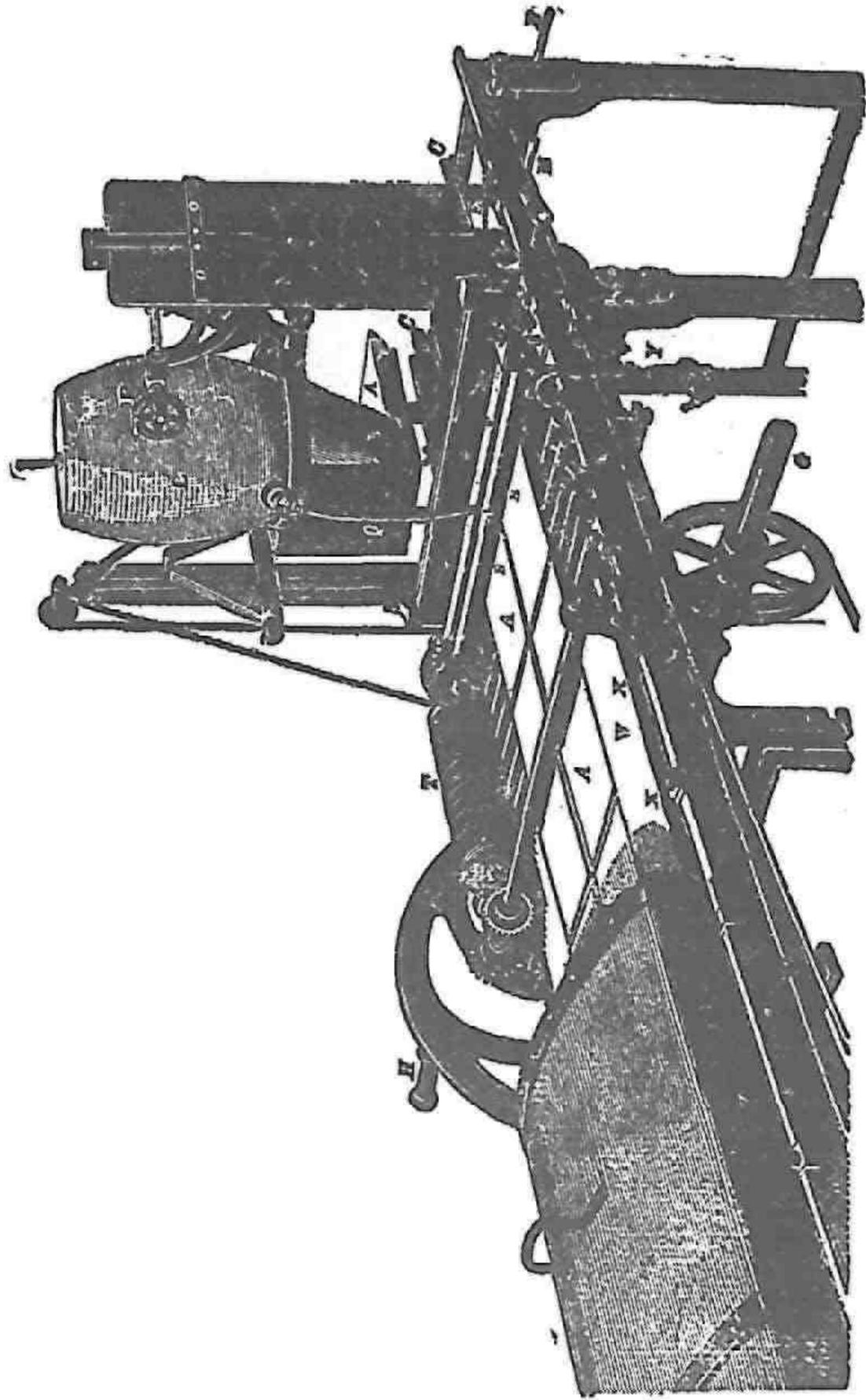


圖 四 十 第

同時塗布乳膠。機上環繞之帶鋪張於滑輪 G 上，用手或藉他種能力轉動 H 輪，使之循環轉動。此種機械應用時，所需之力甚微，雖一童工亦能操作。

由機輪之轉動，將玻璃片移至乳膠槽 j 。此槽由 K 分爲前後二部。 L 爲盛乳膠之桶，外裹毛氈，以保持其溫度；可由轉柄 M 使其升降，其構造實際上爲一馬略特瓶 (Mariotte's bottle)，故乳膠流出時極爲均勻。盛入桶內之乳膠，以立方厘米計算，每分鐘流出若干，可由標尺 NN 上之指示針 O 定之。轉動 P 輪，可使盛乳膠器傾斜，其中之乳膠可完全流出無餘。

盛於器內之乳膠，由 Q 管流入乳膠槽 (coating trough) 之後部，經過一隙口而流至乳膠槽前部，則極爲均勻，且其寬度與玻璃片相同。在塗片時每分鐘所需用乳膠之量若干，可依乾片之寬度，及其在塗片機上移動之遲速，而於標尺 N 上用指示針定之。而乳膠槽內之乳膠，由其前部之一夾縫均勻流出，適與玻璃片之寬度相等。玻璃片在塗布乳膠之後，乃由機輪 R, R 之轉動而向前移動。故由此塗布之乾片膠膜，極爲均勻。已塗布之乾片由機內滾子 VV 之轉動，送入冷卻槽 UU 中。最後則在環繞帶 W 上由 X 滾子之轉動，移至 Z 部凝固檯中，爲避免塵埃光亮，故全部用金屬所製之蓋覆之。此種塗片

機機輪轉動之速度，以每分鐘在三十轉至五十轉之間，最為適宜。即等於玻璃片在環繞帶上移動之速度，為每分鐘二米至五米。每分鐘所塗製乾片最大額，為 18×24 厘米乾片四十張。

其他用以塗布乳膠之機械種類，有卡兌特 (J. Cadett) 氏塗片機及愛德華 (B. J. Edwards) 氏塗片機等，其機械上之構造大致相同，惟敷塗乳膠之器各異，茲不詳述。

第十一章 膠片及軟片捲之塗製

通常所謂膠片 (cut sheet film)，係較厚之賽璐珞軟片 (celluloid film)，其厚約為百分之一英寸。賽璐珞膠片有製成出售者，每片之大小約 50×21 英寸。但用以塗製照相感光片，裁去其不規則及有皺襞之邊緣，可用之面積為 48×20 英寸。此種賽璐珞膠片，互相粘連之，亦能成為長片。但因其太厚，捲之不甚便利，若將其彼此連接，亦可如薄軟片，在塗軟片機上塗布乳膠。粘連賽璐珞膠片可用下述之物質為接合劑。

賽璐珞	10 克
醋酸戊酯 <chem>smyl acetate</chem>	330 立方厘米
醋酮	670 立方厘米

連接時先用快裁紙刀或保險剃刀刀片，在一張膠片上端之表面上刮之，闊約八分之三英寸。再在另一張膠片下端之背面上刮之，闊度亦與前者相同。用駱駝毛所製短刷蘸上述之接合劑，塗於膠片被刮之部份，而使其互相粘連。再用光滑而硬之物質如裁紙刀之圓柄，磨擦之，使其密結後，夾於寬約一英

寸厚約八分之一英寸二金屬片中壓之，以防其因有彈性而脫離。在塗布乳膠時，膠片之接頭處，須順行送入塗片機內。反之，則塗布器上易致痕跡，膠片上之乳膠膜，亦必留有條紋。

若塗布乳膠者為通常所用之膠片，則可裁為適當之大小後，再塗乳膠。就一般而言，以 20×16 英寸之面積，最為適當。用與此等大厚約四分之一英寸玻璃板，磨光其銳利之邊緣，如塗製乾片，洗淨浸有底子後，用下述之膠液塗之。

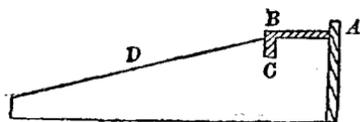
硬膠	58 克
糖漿	58 克
甘油	86 克
銘明礬	0.8 克
水若干使其總量適為	1000 立方厘米

上述溶液之調製，先將硬膠浸於水內歷三十分鐘，用攝氏 50 度（華氏 122 度）之熱溶之。過濾後，加入上量之糖漿與甘油，最後將銘明礬溶於 50 立方厘米之熱水中加入，且不斷攪和之。使其混合均勻，而用以塗於玻璃版上，每一塊 20×16 英寸玻璃版所塗之量，約為 250 立方厘米。待其凝固後，靜置三四日使乾。但在事實上，此種膠溶液不能乾透，而永帶有黏性。故能使賽璐珞膠片乾片粘於其上，甚為穩固。

在置賽璐珞膠片於玻璃板上之時，宜用有重量之圓滾子壓之，以銅質或鐵質所製，直徑二英寸至三英寸，且較玻璃版之寬度長二英寸至三英寸，而兩端具有握手之柄者，為最適當。圓滾子上用寬約二寸，白色柔軟絨氈作螺旋形纏繞，而以膠粘之，使其附着。在絨氈之上，再用寬二寸之羚羊皮，循反對之方向，亦作螺旋形纏繞之。印刷所用之絨氈滾子，表面平滑，雖亦可應用。然用以壓賽璐珞之滾子，須有相當重量，始足使賽璐珞玻璃版上之粘稠面，互相密合無間。

玻璃版置於有斜面覆有厚絨之檯上，檯之一側為平面，且高出四分之一英寸。設玻璃版與賽璐珞膠片之切邊，均為平直，則於置檯之斜面上，皆與突出部之邊沿適相吻合。圓滾置於檯上之平面部份，由上向下轉動，用力壓於賽璐珞膠片上，使其與玻璃板相密接。第十五圖所示者為檯之切斷面。

第 十 五 圖



檯柱突出之部份，在圓滾置於平面部份 *AB* 時，可不致落於地上。*C* 為放置圓滾之平面，*D* 為其斜面。

賽璐珞經此種操作，粘合於玻璃板上，則與玻璃片無異，可置於塗乾片之塗布機上，塗布乳膠。

依製造乾片同樣之手續操作，塗布乳膠，經乾燥後，即可在較冷且潮濕之室內，將賽璐珞由玻璃板上剝下。剝落時先用薄象牙刀分離賽璐珞之一邊，然後徐徐剝離之。設用力撕剝，則易發生靜電，顯影時常現的陰翳。

乳膠附着於賽璐珞膠片上極感困難，故亦須先於膠片上塗以底子。塗底子之溶液，種類甚多，如矽酸鈉（sodium silicote）及轉化性蛋白（invert albumen），均為常用之物質。矽酸鈉為鹼性物質，能使賽璐珞之表面起一種輕微之鹼化作用。但有時能使乳膠發生陰翳，轉化性蛋白有時亦不相宜。現今有將蛋白經下述之方法調製後用之者。

蛋白（普通生蛋白） 1000 立方厘米

充分激盪之，使成泡沫，再加入下量之冰醋酸與水。

冰醋酸 15 立方厘米

水 30 立方厘米

混合均勻後靜置一小時，使溶液澄清後，過濾，用百分之八氫氧化鈉溶液，逐滴徐徐加入，且不斷攪和之，至變為粘糊狀時止。靜置半小時，則成為塊狀，如調製乳膠之方法，切細，洗滌二小時後，加入等量之乙醇與甲醇混合液，使其量適為1000立方厘米。若用乾蛋白以代替生蛋白，則須先用水溶解

之，乾蛋白 150 克，約等新鮮之生蛋白 1000 立方厘米。

賽璐珞所塗之底子，在性質上言，與乾片所用玻璃片塗敷之銘明礬膠質，迥不相同。銘明礬膠質塗於玻璃片上，成一薄膜，純為玻璃片及乳膠膜間之粘附物質，與二者均不發生作用。而塗於賽璐珞膠片上之底子，並非僅附着於膠片之表面上，且能使其發生作用。換言之，即使賽璐珞表面起輕微之鏽蝕，此種鏽蝕現象，雖非肉眼所能見。但用顯微鏡觀察之，則甚顯然。

賽璐珞膠片底子，最早所用之塗劑，為下述之溶液。

賽璐珞	2.5 克
醚	100 立方厘米
酒精	900 立方厘米

嗣因此種溶液不甚適當，乃用下述之塗劑。

醚	625 立方厘米
酮	375 立方厘米
甘油	25 立方厘米

此種塗劑有極大之缺點，即醚所揮散之氣體，若無適當之通風裝置，易使工人身體上受嚴重之傷害，且有引起火患之危險。改善之方法，係用酒精代替上述之醚。但乾燥時，須在溫度

較高空氣極乾燥之處行之，否則，其表面呈白色。在現今最適用者，當為下述之塗劑。

膠	5 克
冰醋酸	50 立方厘米
水	10 立方厘米
甲醇	1000 立方厘米

調製時先將膠浸漬於水與冰醋酸之溶液中，用攝氏 55 度（華氏 122 度）之熱溶之，再加甲醇，在同溫度中不斷攪和之。用於醋酸纖維素 (cellulose acetate film) 則可減少甲醇二分之一，而以酮代之。上述之塗劑，能適用於賽璐珞所製之各種膠片，無論為膠片軟片包或軟片捲，但膠片亦可用下述之塗劑。

硝化棉	0.5 克
膠	0.5 克
冰醋酸	33 立方厘米
甲醇	1000 立方厘米

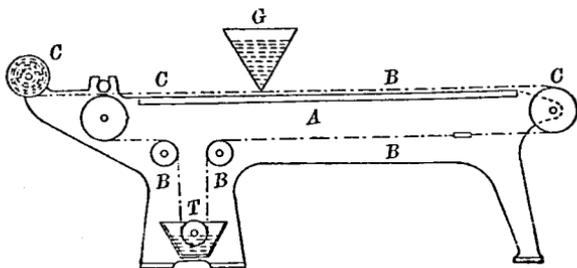
調製之法先將膠與硝化棉，用熱溶於冰醋酸中，混合均勻後，再加入甲醇。

已粘附於玻璃板上之膠片，預塗底子可用大小適中棉花球，外裹洋布所製之刷。將刷面浸蘸塗劑輕輕由膠面上拖過，

以敷塗之。此種塗法，雖有時在膠片之面上現有微細之紋路，但在敷塗乳膠之後，則不能見，且無妨礙。

至於軟片捲所用之膠片，須展至極平，始可塗敷乳膠。有用第十六圖之機械行之者，圖中 *C* 為賽璐珞所製之軟片捲，引其一端夾於一大輪與一小輪之間，而平鋪於環繞各輪經過檯面 *A* 之環狀帶上，由塗敷槽 *G* 下經過。此環繞帶在機械檯下側，經過盛冷水之水槽 *T*，以冷卻其上所附之軟片。如此操作，賽璐珞軟片捲，雖能附着於環狀之帶上。但在較熱乳膠塗布於上時，易發生氣泡，致不能有平勻之塗布。故塗布機上所環繞之帶，宜用寬二英尺長十五英尺之八層膠皮帶，而用第 156 面所述之接合劑附着之。然膠皮帶之本身，即不平坦，仍難得極平勻之塗布。且膠片分離時，須用苯類，亦有種種不便，不能認為妥善之方法。

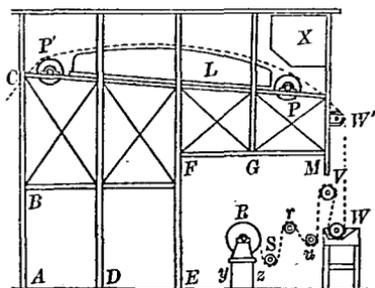
第 十 六 圖



軟片捲敷塗乳膠時最重要之點，乃使膠片之表面極平，而乳膠槽中所流出之乳膠，亦極平勻。第十七圖所示之塗製軟片機，最為適當。因在賽璐珞膠片之表面，塗有乳膠後，所經過之處，仍極平直。茲將其構造述之如下。此機之架係用二英寸之角鐵所製， A 至 B 為 3 英尺 6 寸； B 至 C 為 6 英尺 9 英寸； A 至 D ； D 至 E ； E 至 F ； F 至 G ； G 至 H 均為 3 英尺 3 英寸。 E 至 F 為 5 英尺 6 英寸； H 至 I 為 3 英尺。 P 與 P' 為直徑 12 英寸之二木質滑輪，在二滑輪之間，為一吸收盒 (suction box) L ，長 9 英尺。頂部呈隆起狀，可

使其所經過之膠片表面緊張，不致呈鬆懈之狀。其隆起之高度為 $8\frac{1}{2}$ 英寸，兩端之高度以與兩木質活輪適合為準。吸收盒之頂部為表面平滑

第 十 七 圖



之銅質板所製，寬度須較所用膠片闊 6 英寸。除兩側留有 9 英寸寬之邊緣外，其上滿布直徑半英寸之小孔，各小孔間之距離亦為半英寸。在二滑輪與吸收盒上，均鋪以柔軟之白色絨布，其寬度較銅板面之寬度狹二英寸。在吸收盒下用輪軸絞緊，使

之緊張而不鬆懈。吸收盒側面，設強力排氣裝置，使外面之空氣經過絨布而流入。即能藉此種壓力將軟片吸着於壓絨布上，甚為穩固。

在塗布機鐵架之前方，有冷氣裝置 X 。由此吸收入冷空氣沿吸收盒之上側，向 C 方流通。

R 為用於塗製之賽璐珞軟片捲，繞於圓軸上，由兩端有較長之軸心，裝置於一架上，使其穩固。由 R 起經過 S, T, U, V 各轉輪，及塗布乳膠滾子 W ，以至 W' 之虛線所表示者，為賽璐珞軟片。經過吸收盒之頂部 P' 而至乾燥室。 S, T, U, V, W, W' 各轉輪，其直徑均為三英寸，

R 轉輪之軸置於 YZ 架上，距地面之高度為 18 英寸。 S 轉輪軸之高度，為 12 英寸。 T 轉輪軸之高度，為 30 英寸。 U 轉輪軸之高度，為 24 英寸。 V 轉輪軸之高度，為 40 英寸。各轉輪之距離，均自軸之中心，作一垂直線計算； R 至 S 為 12 英寸； S 至 T 為 6 英寸； T 至 U 為 8 英寸； U 至 V 為 $6\frac{3}{4}$ 英寸。此種軟片塗布機上，用多數轉輪之原因，係使賽璐珞之表面，完全緊張。

所應注意者，乃賽璐珞軟片在 W 滾子上必使之極緊張，與滾面貼緊，始可免乳膠沾及賽璐珞之背面。此種情形，與轉

輪 V 之排列有關，故 V 轉輪之軸，須適在 W 滾子後側邊際之垂直線上。換言之，即 V 轉輪前側之邊際，須與 W 滾子之軸，在一垂直線上。如此裝置，則賽璐珞軟片貼於 W 滾子上甚緊。除此以外， W 滾子浸於乳膠中之深度，亦有關係。

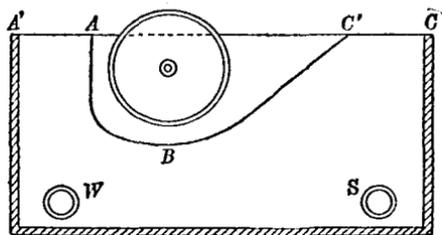
乳膠槽置於突出塗布機前部之熱水箱上，熱水箱之深度約為 12 英寸。在其一側裝置蒸氣管或熱水管及冷水管，以調節水之溫度。熱水箱中之溫度，以常較乳膠高二三度為最相宜。熱水箱可用木製，鑲以銅片。距地面之高度，約 22 英寸；寬度約 12 英寸。在其前側，置一溫度計。

乳膠槽通常為半圓形，亦可製成如第十八圖之狀。或為銀質所製，或為銅製而鍍以銀質。乳膠槽內之滾子為銀質所製之管，兩端以銅軸裝置於乳膠槽上。鍍銀之管子，則不能適用。因賽璐珞兩側之邊緣，在滾子上磨擦，短時間內即能使所鍍之銀脫落。但硬橡皮與電木之滾子，亦可認為適宜。乳膠槽之上側，具有較寬之邊緣，而用螺絲裝於水箱上。否則水箱中之水太多，或槽內之乳膠太少，均易使之浮起。

第十八圖為熱水箱上乳膠槽斷面圖。 $A'A$ 與 $C'C$ 為一英寸半寬之邊緣； B 係槽口至底部垂直之深度，為 $4\frac{1}{8}$ 英寸；槽口 A 至 C 為 10 英寸；其長度則視賽璐珞軟片之寬度而定。槽

內乳膠之深度應為 2 英寸半，雖再淺亦無妨礙。但不能過深，其內滾子之軸，無論何時，均應在乳膠面之上，圖中 W 與 S ，為冷水管與蒸氣管。

第 十 八 圖



乳膠槽中之乳膠流入時，須極均勻。故可將貯藏乳膠之罐，裝置於乳膠槽上側。用有節制之銀質管，與乳膠槽相通，由乳膠槽之 C 處，徐徐均勻流入。

在此種塗布軟片機器之一邊可裝置 12 英寸闊之狹梯，達於吸收盒之頂部，而在頂部各處及其兩側，均應用布張蓋。僅留一小門，與梯相通，庶可避免灰塵。

軟片在塗布機上進行，係用發動機，使 P 輪轉動。塗布機下空間甚多，發動機即可裝置於塗布機下。以十匹馬力，每分鐘轉動 15 次至 30 次者，為適宜。

第十二章 乳膠塗布後之乾燥

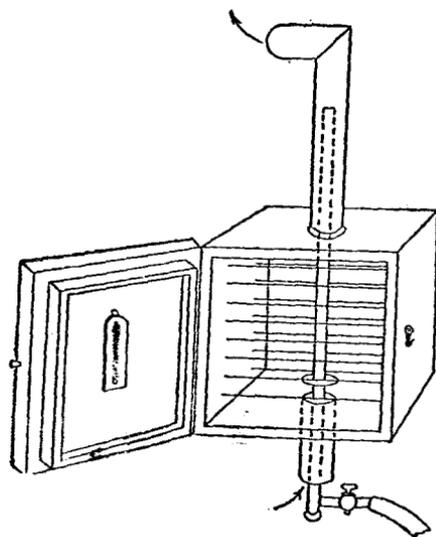
在試驗時所製之感光片，或業餘研究所製之少數感光片，用曾經過濾之熱空氣，使其乾燥，為事實上所難能。但僅用熱空氣，亦無不可。最簡單之方法，係利用理髮匠所用之熱風扇，前曾述及。

若在不能藉電力利用熱風扇之時，用乾燥櫥以煤氣燈使其乾燥，設備亦不甚煩雜。用煤氣時，所最應注意之點，乃不可使因燃燒而有之烟塵，污及感光片。否則有發生陰翳之虞。

最初製造感光片所用之乾燥櫥，為英國式乾燥櫥。（如第十九圖）此種乾燥櫥之缺點，為櫥內之熱力不能均勻分布。在中部導管附近之感光片，有時易於熔融。滿格荷芬式（Monckhoven type）乾燥櫥（如第二十圖）於通風裝置之下，設一煤氣燃燒管，但流通於感光片間者，並非熱空氣，亦係一最大缺點。此種乾燥箱用於氣候乾燥之處，或於乾燥季中用之，尚能滿意。若空氣中所含水分，其溫度（humidity）達 75 至 100，則不相宜。且乾燥所需之時間甚長，每有細菌於乳膠中繁殖而

發生斑點。最適當者爲柯溫 (Cowan) 氏乾燥櫃，其流入櫃內者爲熱空氣，而不致混有燃燒餘燼之烟塵。

第 十 九 圖

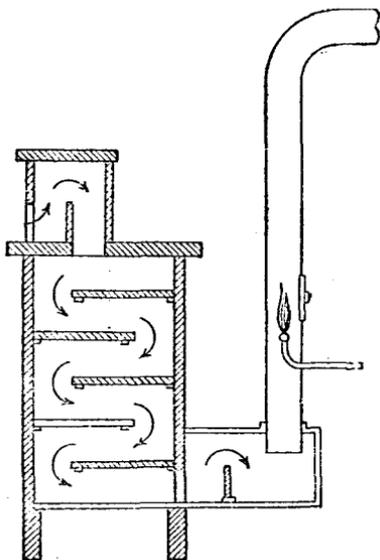


對於使感光片乾燥，究應用何種溫度，意見極不一致。有人認爲攝氏 30 度(華氏 86 度)爲最高之溫度，超過此種限度，則不相宜。亦有主張用較此更高之溫度，使感光片乾燥者。就乾燥之情形而言，由乾燥箱中所經過空氣量之多寡，及其濕度，極關重要。蓋在空氣愈乾流通愈速之時，所用之溫度可以

較高；反之，空氣含有潮濕，且在乾燥箱內流通甚緩，溫度太高，則發生妨礙。在一般情形中，無論乾片或膠片，乾燥時之溫度，當以攝氏 35 度（華氏 95 度）為最妥。

第十九圖為英國式乾燥箱，高廣各二英尺，內有粗鐵絲所製之架，其貫穿中心之導管所放洩之氣體，由通風裝置流出。第二十圖為滿格荷芬式乾燥器之截斷面，由其中格架之形式，可知空氣在箱內轉折流通之情形。在空氣流出口處，有一通風

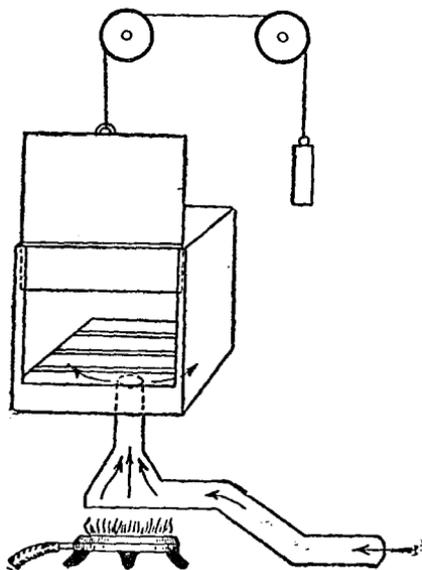
第 二 十 圖



裝置，雖此種乾燥箱效力遲緩，但煤氣管在箱外與流入箱內之空氣，毫無關係，是其特點。

第二十一圖爲柯温氏乾燥箱，具有活動之箱蓋。其使空氣變熱之煤氣燈，在空氣流通管外，燃燒餘燼之氣體，亦不致侵入箱內，污及感光片，故爲最合用之乾燥箱。更有於其頂部空氣流出之管中，置一排洩空氣之小風扇，以助空氣之流通增速，則溫度雖較高，亦無妨害。

第 二 十 一 圖

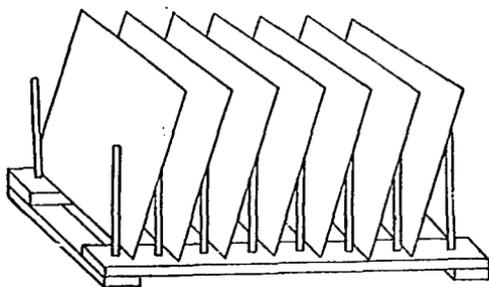


以上係指製造少數感光片而言，大宗製造商品之工廠，不但對於乾燥操作，用大規模之裝置。所用之空氣，亦須使之清潔，不含有塵埃。用噴霧器以極冷之水噴灑於空氣中，使空氣中之塵埃，隨水分降落。空氣既為水氣所瀰漫，於是再使其通入加熱裝置中。以乾燥之通常所用者，均為蒸氣導管圈。由此可加熱至適當溫度，而送入乾燥室或乾燥箱中。依上述方法，用蒸氣管使空氣加熱，可由攝氏 5 度（華氏 41 度）升至攝氏 35 度，（華氏 95 度）空氣變為極乾易吸收水分，則乾燥器內之感光片，乾燥極速。

大規模空氣濃清及加熱之裝置，所費甚鉅。較簡單之方法，為用洋布或細帆布浸於有吸濕性液體，如甘油，糖漿，或重油中。使送入乾燥室內之空氣，由其上通過，以除其塵埃。但此種方法不能認為盡善，因歷時較久，布之孔穴為塵垢所淤塞，則空氣不能流通。補救之法，每隔二三日，所用之布須洗滌一次。

已塗布之乾片在乾燥時，通常均置於乾片架上。顯影時放置底片之架，溝槽較深，且彼此距離太近，用於擱置未乾之乾片，甚不相宜。第二十二圖所示者，為最合實用之乾片架。其底部係硬木所製，厚約一英寸。上面為直立之木桿，高度在四寸

第 二 十 二 圖



以內，對徑約爲半英寸。彼此間之距離，不能在一英寸半以下。爲使乾片間之空間較大計，彼此間之距離宜增加達二英寸至三英寸。庶使有多量之空氣，在其間流通。乾片架之底部，須極平坦。乾燥時，即連架置於乾燥箱中。

有時不用此種形式之乾片架，與乾燥箱，而用如第十二圖之盒式乾片架，以熱風扇置於架之一端，使經過其中之空氣，由他端流出。但用此種方法，使乾片乾燥所需之時間較長，且熱力不能均勻。

關於乾燥之時間，視由乾燥箱中所經過空氣之量，及其溫度而定，雖如前述。但與乾燥箱內乾片數量之多寡，亦有關係。在最初乾片乾燥所經過之時間，常爲八小時至十小時。至乾燥裝置改良後，所需之時間已減至三小時或四小時。在乾燥操作

中所最應注意者，乃一乾片上乳膠之乾燥，必須平勻。否則密度不均，顯像之際，發生黑線。且乾燥須連續行之，若中止後重行乾燥，則先乾者與後乾者之間，發生界限，顯像時黑度乃發生差異。故乾燥時最應注意之點，為使空氣之流通迅速，較溫度之高低尤為重要。因乾燥片停滯於較高之溫度中，乳膠易於熔融；若空氣流通甚速則不致有熔融之虞。否則，乳膠附近之空氣為水氣所飽和，附着於乾片上，則乳膠熔融。因膠質中之水分愈多，其熔點愈低也。

試驗時製造少數乾片，可用簡單之乾燥盒，用金屬製成，其形式如普通之保險盒。盒口邊際附以橡皮，使其關閉時毫不洩氣。在盒之中央置一木塊，其上須能容一盤。盤內置無水氮化鈣，其塊不可過大，使其鋪平於盤面。盒底置吸水紙一張，將乾片置於盒中乾燥之，所需之時間既少，結果亦佳。

第十三章 各種乳膠配合法

本章所搜集者，為各種乳膠之配合法。除現今市售各種感光片所用乳膠之配合法，係採自各製造廠之說明書者，用 X 標明之外。在其餘各種乳膠配合法中，均註明其來源。現代所用各種最重乳膠配合法，已詳於以前各章。本章之目的係供研究乳膠者之參考，故將以前所未述及之各種新舊乳膠配合法，一併列入。

底片乳膠配合法：

快性底片乳膠酸性配合法(fast-acid process) (見 Eder Handbuch 3, 371)

溴化鉀	625 至 750 克
碘化鉀	12.5 克
硬膠	250 克
水	2500 立方厘米

以上各物在攝氏 60 度 (華氏 140 度) 中溶解，混合均勻後，加入

硝酸銀	500 克
水	1750 立方厘米

以上硝酸銀溶液加入時之溫度爲攝氏 20 度(華氏 68 度), 加入後煮沸四十五分鐘, 再加入下量之膠溶液。

膠	250 克
水	2000 立方厘米

混合均勻後, 凝固切細洗滌之, 以供製造感光片之用。凡各種酸性法(即煮沸法)所調製之乳膠, 在第二次加入膠溶液之前, 冷至攝氏 35 度(華氏 95 度)加入下量之氨水。

氨水	39.5 至 125 立方厘米
----	-----------------

再在攝氏 35 度至 40 度中, (華氏 95 度至 104 度)成熟半小時, 然後加入膠溶液, 均能使其感光度與密度增加。

慢性底片乳膠酸性配合法(slow-acid process) (見 Eder Handbuch 3, 371)

溴化鉍	335 克
碘化鉀	10 克
膠	335 克
鹽酸 1:3	1 至 3.5 立方厘米
水	3330 立方厘米

以上各物在攝氏 60 度 (華氏 140 度) 中溶解, 混合均勻後, 加入

硝酸銀	500 克
水	2075 立方厘米

以上硝酸銀溶液加入時之溫度為攝氏 20 度 (華氏 68 度), 加入後煮沸十五分鐘至三十分鐘, 再加入下量之膠液。

膠	335 克
水	3330 立方厘米

混合均勻後凝固切細洗滌之, 以供製造感光片之用。

快性底片乳膠鹼性配合法 (fast-ammonia process) (見 Eder Handbuch 3, 368)

溴化鉍	665 克
碘化鉀	11.3 克
膠	200 克
水	4150 立方厘米

以上各物在攝氏 60 度 (華氏 140 度) 中溶解, 混合均勻後, 加入

硝酸銀	500 克
水	4150 立方厘米

氨水

適當量

以上硝酸銀溶液加入時之溫度爲攝氏 20 度(華氏 68 度), 加入後在攝氏 40 度(華氏 104 度)中, 成熟四十五分鐘, 凝固切細洗滌之, 以供製造感光片之用。

低溫快速性底片乳膠配合法 (見 Plener, Handbuch 3,367)

調製此種快性底片乳膠所用之溫度極低, 但大宗製造頗感困難。調製時先配合以下四種溶液:

A 液	硝酸銀	500 克
	水	2500 立方厘米
	氨水	適當量

以上各物之溶液在攝氏 20 度(華氏 68 度)中調合之。

B 液	溴化氨	400 克
	碘化鉀	10 至 15 克
	水	2500 立方厘米

以上各物之溶液在攝氏 20 度(華氏 68 度)中調合之。

C 液	硬膠	400 克
	水	無定量

用上量之硬膠浸漬於水中歷一小時至二小時, 使其充分

吸收水分，在傾去其剩餘之水後，用攝氏 35 度至 40 度（華氏 95 至 113 度）之熱焙之。

D 液 硬膠	250 克
水	無定量

用上量之硬膠浸漬於水中，仍照前法焙之。此種膠液在應用之前須加氨水 250 立方厘米。

因上述溶液混合時加以震盪，能發生多量泡沫，故須用長頸燒瓶。配合法先將 *B* 液置於長頸燒瓶內，傾入 *C* 液十分之一，充分震盪之，使全燒瓶為泡沫所充滿。再徐徐加入 *A* 液，並不斷震盪之。完全加入後，即浸於攝氏 35 度（華氏 95 度）之水中歷數分鐘，再加剩餘之 *C* 液。熱至達攝氏 35 度至 45 度，（華氏 95 度至 113 度）成熟半小時，再加入 *D* 液。更成熟十五分鐘，乃由燒瓶中傾入深度約二厘米至三厘米之盤中，以硬紙覆之，置靜一日或數日使其成熟。並每試驗之，若以玻璃棒蘸出乳膠塗於玻璃板上，至光明處視之，以透過光線視之恰如隔烟霧而視日光，呈帶赤之褐色。以反射光線視之呈帶藍之白色，則為已成熟之證。此種靜置成熟之溫度，以攝氏 10 度至 15 度（華氏 50 度至 59 度）為最適宜。由此種配合法所調製者為高感光度之乳膠，且具有高反差度 (high gamma infinity)。

在混合時溶液之溫度愈低，亦愈能減少乳膠膜上所發生之陰翳，且所用膠量亦可愈少。

快性底片乳膠碳酸銨配合法 (fast-ammonium carbonate process) (X)

溴化鉀	400 克
碘化鉀	20 克
軟膠	50 克
水	2900 立方厘米

以上各物在攝氏 50 度 (華氏 122 度) 中，溶解混合均勻後，加入

硝酸銀	500 克
硝酸	1 立方厘米
水	1465 立方厘米

仍在攝氏 50 度 (華氏 122 度) 中，混合均勻後，加入

碳酸銨	40 克
水	290 立方厘米

混合數分鐘後，逐漸升高溫度達攝氏 90 度至 93 度 (華氏 194 度至 199 度)，然後在攝氏 55 度 (華氏 131 度) 中冷卻之，歷三十分鐘，加入

硬膠(乾) 400 克

攪和三十分鐘使其混合均勻後，切細洗滌八小時。經二小時至四小時之晾乾，用攝氏 50 度 (華氏 122 度) 之熱熔之，使其量適為 9330 克。過濾後凝固之，重復熔之於攝氏 43 度 (華氏 110 度) 之熱中，加入硬膠。

硬膠(乾) 330 克

使其量適為 11,665 克。

快性底片乳膠配合法(見 G. T. Harris American Annuae Photography 1916)

軟膠 19 克

碘化鉀 15 克

水 310 立方厘米

以上各物在攝氏 71 度 (華氏 160 度) 中，溶解混合均勻後，加入

硝酸銀 15 克

水 310 立方厘米

以上硝酸銀溶液加入時之溫度，亦為攝氏 71 度 (華氏 160 度)。混合均勻後，再加入

溴化鉀 400 克

軟膠	75 克
鹽酸 10% 稀釋液	22.5 立方厘米
水	2500 立方厘米

以上溶液亦用攝氏 71 度 (華氏 160 度) 加入, 混合均勻後, 再加入

軟膠	65 克
水	1250 立方厘米

更以同溫度加入

硝酸銀	485 克
水	1575 立方厘米

繼續以同溫度成熟四十分鐘, 乃降低溫度再成熟二十分鐘, 而加入

氨水(10%溶液)	250 立方厘米
膠	270 克

在攝氏 20 度(華氏 68 度)中成熟二小時半, 再加入

膠	270 克
---	-------

混合均勻後切細洗滌之, 此種乳膠之感光速度為 H. & D. 225。

快性底片乳膠鹼性配合法(*fast-ammonia process*) (X)。

溴化鉍	348 克
碘化鉀	5.5 克
膠	93 克
檸檬酸	3.25 克
水	1850 立方厘米

以上各物在攝氏 55 度 (華氏 122 度) 中溶解, 混合均勻後, 加入

硝酸銀	500 克
水	925 立方厘米
氨水	適當量

以上硝酸銀溶液加入時之溫度為攝氏 20 度 (華氏 68 度), 混合均勻靜置十五分鐘後, 加入

膠	370 克
---	-------

靜置四十五分鐘凝固切細洗滌之, 歷四十分鐘, 以攝氏 50 度 (華氏 122 度) 之熱熔之。加入

膠	460 克
---	-------

混合均勻後冷至攝氏 32 度 (華氏 90 度), 加入

氨水	45 立方厘米
----	---------

成熟二十小時後, 再加入

氨水	22.5 立方厘米
再成熟二十小時後，仍加入	
氨水	22.5 立方厘米
再成熟二十小時，凝固後切細洗滌之，加入下量之酒精	
酒精	460 立方厘米

由此種方法配合之乳膠，雖感光度甚高，但易發生陰翳，且反差度甚低。

快性底片乳膠酸性配合法(fast-acid process) (見 G. T. Harris, British Journal Photographic Almanac)

溴化鉀	414 克
碘化鉬	16.8 克
膠	70 克
鹽酸(1:3 稀釋液)	10 立方厘米
水	3250 立方厘米

以上各物在攝氏 60 度 (華氏 140 度) 中，溶解混合均勻後，加入

愛利斯洛新(erythrosin)1% 溶液	53 立方厘米
再加入	
硝酸銀	500 克

水 3250 立方厘米

以上硝酸銀溶液加入時之溫度爲攝氏 60 度 (華氏 140 度)，加入後煮沸之歷四十五分鐘至六十分鐘，乃加入下量之硬膠。

硬膠 650 克

凝固切細充分洗滌之，加入

鉻明礬 5 克

水 250 立方厘米

以上鉻明礬溶液加入後，再加入

酚 5 克

酒精 250 立方厘米

上述方法之特點，係用碘化銀。但其特殊作用何在，尙不能明瞭。若用 12 克碘化鉀代替之，所製成乳膠之性質，亦係相同。

快性底片乳膠鹼性配合法(fast-ammonia process) (X)

溴化鉀 380 克

氨水 100 立方厘米

膠 50 克

水 1750 立方厘米

以上各物在攝氏 45 度 (華氏 113 度) 中溶解, 混合均勻後, 冷至攝氏 35 度 (華氏 95 度), 加入

硝酸銀	125 克
水	750 立方厘米
氨水	適當量

以上硝酸銀溶液加入時之溫度為攝氏 18 度 (華氏 65 度), 加入後逐漸升高溫度, 至攝氏 38 度 (華氏 100 度), 再加入

碘化鉀	20 克
水	200 立方厘米

以上溶液加入時之溫度為攝氏 18 度 (華氏 65 度), 混合均勻後, 再加入

硝酸銀	375 克
水	1500 立方厘米

以上溶液加入時之溫度亦為攝氏 18 度 (華氏 65 度), 混合均勻後, 升高溫度至攝氏 44 度 (華氏 111 度), 加入

膠(乾)	200 克
------	-------

混合均勻後, 冷到攝氏 32 度 (華氏 90 度) 成熟十二小時, 以攝氏 38 度 (華氏 100 度) 之熱溶之, 加入

膠(乾)	700 克
------	-------

再加入之膠一經熔融混合後，立即冷卻，凝固之。隔宿切細洗滌二小時至四小時，洗滌所用之水，其溫度不得超過攝氏 15 度 (華氏 59 度) 以上。經四小時之晾乾，重復熔之，加入

酒精	750 立方厘米
鹽酸(10%稀釋液)	37.5 立方厘米
百里香酚 5% 酒精溶液	50 立方厘米
甘油	75 立方厘米

中性底片乳膠配合法 (medium negative emulsion) (見 Eder Handbuch 3.365)

溴化鉍	335 至 500 克
碘化鉀	5 克
硬膠	665 克
水	4150 立方厘米

以上各物用攝氏 40 度至 60 度 (華氏 104 度至 140 度) 之熱溶解，混合均勻後，加入

硝酸銀	250 克
水	2075 立方厘米
氨水	適當量

以上硝酸銀溶液加入時之溫度，爲攝氏 20 度（華氏 68 度）混合均勻後，仍以相同之溫度，再加下量之硝酸銀溶液。

硝酸銀	250 克
水	2075 立方厘米

在混合均勻後，成熟四十五分鐘，經切細洗滌手續，以供製造感光片之用。

中性底片乳膠亦可用以下之方法調製之。

溴化鉍	335 克
碘化鉀	5 克
膠	666 克
氨水	166 立方厘米
水	4165 立方厘米

以上各物在攝氏 40 度（華氏 104 度）中，溶解混合均勻後，加入

硝酸銀	500 克
水	4165 立方厘米

以上硝酸銀加入時之溫度爲攝氏 20 度（華氏 68 度），混合均勻後，成熟四十五分鐘，凝固切細洗滌之。

慢性底片乳膠鹼性配合法 (slow-ammonia process) (見

Eder Handbuch 3.363)

用上述之配合法在攝氏 35 度(華氏 95 度)中成熟之，歷四十五分鐘至五十分鐘，傾入深約二厘米至四厘米之平碟中，凝固後切細洗滌之，則所製成者為慢性底片乳膠。

快性底片乳膠鹼性配合法 (fast-ammonia process) (見 Cobenzl, Jahr. buch, 1919, 23, 119)。

溴化鉀	359 克
碘化鉀	8.3 克
氯化銨	17 克
膠	730 克
水	6666 立方厘米

以上各物在攝氏 45 度(華氏 113 度)中溶解，混合均勻後，加入

硝酸銀	250 克
水	550 立方厘米
氨水	適當量

用上述硝酸銀溶液加入膠溶液中，先逐滴徐徐加入，繼乃迅速加入之。混合均勻後，再加入

硝酸銀	250 克
-----	-------

水	650 立方厘米
---	----------

上述硝酸銀溶液加入，混合均勻後，在攝氏 45 度（華氏 113 度）中成熟四十五分鐘。切細洗滌之，乃加入

膠(已吸收水分之膠)	234 克
------------	-------

上量之膠加入後，使其總量適為 17000 克。

據柯本茲爾 (Cobenzl) 云，此種乳膠中因有氯化銀存在，顯影時可使割像之濃淡均勻。但在實際上，乳膠中之銀已完全與氯化物及溴化物發生作用，並無氯化銀存在也。

透明片乳膠配合法（幻燈片 transparency）（見 Bohrer Jahrbuch 1899, 13, 188）

溴化鉀	400 克
-----	-------

碘化鉀	20 克
-----	------

碳酸鉍	125 克
-----	-------

膠	165 克
---	-------

水	4500 立方厘米
---	-----------

以上各物在攝氏 70 度（華氏 158 度）中溶解，混合均勻後，加入

硝酸銀	500 克
-----	-------

水	1565 立方厘米
---	-----------

硝酸銀溶液加入時，亦用與上相同之溫度，在混合均勻後，用攝氏 90 度（華氏 194 度）成熟二小時，加入下量之膠。

膠 500 克

上量之膠在加入之先，應浸漬於水，使其吸收水分，然後加入之。混合均勻後，切細洗滌之。若欲製成糙面乳膠 (matt emulsion)，可於每一升乳膠加入澱粉 30 克至 40 克。

溴化物印像紙乳膠 (bromide paper emulsion) 配合法。

溴化鉍 300 克

碘化鉀 33 克

膠 833 至 1333 克

水 6665 立方厘米

以上各物在攝氏 50 至 60 度（華氏 122 度至 140 度）中溶解混合均勻後，加入

硝酸銀 500 克

水 6665 立方厘米

成熟十五分鐘至六十分鐘，切細凝固之，由此種乳膠製成之印像紙，所顯之影，呈棕黑色。若加入

檸檬酸 333 克

則所顯之像，呈棕紅色 若不用檸檬酸，而加入

氨水	66 立方厘米
----	---------

則所顯之影呈更黑之棕黑色。若不用碘化鉀而將所用之溴化鉍增至 333 克，則所顯之像呈黑色。(見 Eder Handbuch, 3, 363)。

又法(一)

溴化鉀	402 克
膠	670 克
硝酸	0.5 立方厘米
水	6700 立方厘米

以上各物在攝氏 30 度(華氏 86 度)中溶解，混合均勻後，加入

硝酸銀	500 克
水	6700 立方厘米

上述硝酸銀溶液加入時之溫度為攝氏 30 度(華氏 86 度)，混合均勻後，成熟四十五分鐘至六十分鐘，然後凝固切細洗滌之。由此種乳膠製成印像紙所顯之像呈黑色色調。若欲其呈棕色色調，可改用溴化鉀 335 克及碘化鉀 71.4 克。其餘各物之量，及調製之方法仍舊。(見 Hallen bech American Annal photography, 1897, 342)。

又法(二)

溴化鉍	375 克
膠	500 克
水	5000 立方厘米

以上各物在攝氏 50 度 (華氏 122 度) 中溶解, 混合均勻後, 加入

硝酸銀	500 克
水	5000 立方厘米

以上硝酸銀溶液加入時之溫度, 亦為攝氏 50 度 (華氏 122 度), 混合均勻後, 在攝氏 66 度 (華氏 150 度) 中, 成熟一小時, 凝固之, 以供塗製印像紙之用。(見 R. Child Bayley Photogram, 1896, 84)

又法(三)

溴化鉀	393 克
檸檬酸	9.3 克
銘明礬	13 克
膠	857 克
水	17140 立方厘米

以上各物溶解後, 煮沸歷七分鐘加入

硝酸銀(乾)	500 克
--------	-------

加入後攪和二十分鐘，凝固後切細洗滌之。再熔融之加入下量之酒精。

酒精	1785 立方厘米
----	-----------

使其量適為 21430 立方厘米。(見 Haffel, Photographic News, 1891 Jahrbuch 1892, 6, 384)

又法(四)

先將下量之膠浸漬於水中，用攝氏 50 度(華氏 122 度)熱溶之。

膠	332 克
---	-------

水	1685 立方厘米
---	-----------

再用攝氏 50 度(華氏 122 度)溶解下量各物，加入之。

溴化鉀	462 克
-----	-------

檸檬酸	462 克
-----	-------

水	1685 立方厘米
---	-----------

混合均勻後，冷至攝氏 38 度(華氏 100 度)加入

硝酸銀	500 克
-----	-------

水	2500 立方厘米
---	-----------

氨水	適當量
----	-----

以上硝酸銀溶液加入時之溫度，爲攝氏 18 度（華氏 65 度）。在攝氏 38 度（華氏 100 度）中成熟四十五分鐘，再加入

膠	332 克
水	1685 立方厘米

凝固後，切細洗滌之，再熔於攝氏 43 度（華氏 110 度）中，加入

膠	332 克
水	1685 立方厘米

以上加入之膠，須先浸漬於水中，使其充分吸收水分，溶解後，加入之。（X）

又法（五）

膠	1110 克
氯化鋅	389 克
氯化鎘	1.85 克
鉀化鎘	1.85 克
水	12000 立方厘米

以上各物在攝氏 70 度（華氏 158 度）中溶解，混合均勻後，加入

酒精	4630 立方厘米
----	-----------

再加入

硝酸銀	500 克
水	1850 立方厘米
酒精	925 立方厘米

在攝氏 80 度至 90 度 (華氏 176 度至 194 度) 中成熟一小時半, 迅速冷卻, 且不斷攪和之。待冷至攝氏 15 度 (華氏 68 度) 時, 溴化銀成爲顆粒狀。將其由懸浮之液中分離, 加入以下之溶液。

碳酸鈉	1.85 克
溴化鉍	1.85 克
膠	1110 克
水	2222 立方厘米

以上溶液加入時之溫度爲攝氏 35 度 (華氏 95 度), 待其完全乳化後, 加入

鎳明礬 10% 鹽基性溶液	37 立方厘米
---------------	---------

據云用此種乳膠製成之印像紙所顯之像生動而明晰, 雖然在第一次混合之溶液中有多量膠質, 而此種乳膠內含有多量之酒精, 則爲顯然之事實。由此可知乳膠中用他種金屬鹵化物, 實係復用曩昔濕棉膠時代之方法。下述之亨德孫氏方法

(Hendersons process), 210 面亦係以此爲基礎。(見 Cobenzl, Jahrbuch, 1909, 23, 119)

又法(六)

溴化鉀	360 克
氯化鉍	16.5 克
碘化鉀	8.25 克
硬膠	780 克
鹽酸	0.5 立方厘米
水	6650 立方厘米

以上各物用攝氏 45 度 (華氏 113 度) 之熱溶解, 混合均勻後, 加入

硝酸銀	250 克
水	550 立方厘米
氨水	適當量

上述硝酸銀溶液加入膠溶液時, 先逐滴徐徐加入, 繼則迅速傾入之, 混合均勻後, 再加入

硝酸銀	250 克
水	650 立方厘米

在攝氏 45 度 (華氏 113 度) 中成熟四十五分鐘, 傾入淺盤

內凝固之。經洗滌後重復熔之，加入

硬膠	235 克
----	-------

上量之硬膠在加入之前，先浸於水中吸收水分，然後加入。待其完全混合後，加入

鉻明礬 10% 鹼基性溶液	35 立方厘米
---------------	---------

水	17000 立方厘米
---	------------

(見 Cobenzl ibid)

又法(七)

溴化鉀	687 克
-----	-------

碘化鉀	12.5 克
-----	--------

氯化鉀	2.5 克
-----	-------

硬膠	250 克
----	-------

水	2500 立方厘米
---	-----------

以上各物用攝氏 60 度(華氏 140 度)溶解，混合均勻後，加入

硝酸銀	500 克
-----	-------

水	1875 立方厘米
---	-----------

以上硝酸銀溶液加入時之溫度為攝氏 60 度(華氏 140 度)，混合均勻後，再加入

膠(中性)	250 克
水	2500 立方厘米

混合均勻後，凝固之。

或用以下方法調製之

溴化鉍	333 克
硬膠	333 克
碘化鉀	10 克
水	3330 立方厘米

以上各物用攝氏 60 度(華氏 140 度)溶解，混合均勻後，
加入

硝酸銀	500 克
水	2500 立方厘米

再加入

膠	330 克
水	2500 立方厘米

在攝氏 70 度(華氏 158 度)中成熟十五分鐘至六十分鐘，
凝固切細洗滌後，加入

鉻明礬(飽和溶液)	50 立方厘米
-----------	---------

如用作製造糙面印像紙乳膠，可加入下量之澱粉溶液。

米粉	165 克
水	330 立方厘米

(見 Kodak Der Photo. 1922, 93)

顯影紙乳膠 (development paper emulsion 即燈光紙 gaslight paper) 配合法：

用攝氏 40 度(華氏 104 度)混合以下各物。

溴化鉀	50 克
氯化鉍	300 克
鹽酸	0.5 克
硬膠	1000 克
水	10000 立方厘米

待其混合均勻後，用以下之硝酸銀溶液於攝氏 18 度(華氏 65 度)加入之，

硝酸銀	60 克
水	200 立方厘米
氨水	適當量

待其混合均勻後，再以同樣溫度加入下量之硝酸銀溶液。

硝酸銀	440 克
水	2000 立方厘米

經凝固,切細,洗滌後,再加入

膠	200 克
鉻明礬 (10% 鹽基性溶液)	50 立方厘米
水若干使其量適爲	20000 立方厘米

最後所用之膠應先浸漬於水中,使其吸收水分而膨脹後加入於乳膠中。(見 Cobenzl Jahrbuch, 1911, 25, 119)

曬像紙乳膠(printing out paper emulsion)配合法
用攝氏 50 度(華氏 122 度)溶解下量之膠於水中(X)

膠	260 克
水	1200 立方厘米

以同樣之溫度溶解以下各物加入之。

檸檬酸	40 克
氯化銨	10 克
酒石酸鉀鈉 (亦名洛瑟爾鹽 Rocelle salt)	10 克
水	600 立方厘米

再以攝氏 18 度(華氏 65 度),溶解下量之硝酸銀,加入之。

硝酸銀	100 克
-----	-------

水	300 立方厘米
---	----------

混合均勻後，在攝氏 50 度(華氏 122 度)中成熟一小時，
加入

酒精	120 立方厘米
----	----------

又法(一) X

膠	400 克
---	-------

水	4000 立方厘米
---	-----------

先將膠浸漬於水中歷二小時後，用攝氏 55 度(華氏 131
度)之熱溶之，加入

檸檬酸	70 克
-----	------

氯化銨	12.5 克
-----	--------

酒石酸鉀鈉	12.5 克
-------	--------

水	250 立方厘米
---	----------

再加入

酒精	150 立方厘米
----	----------

鉻明礬	1.25 克
-----	--------

又法(二)

膠	250 克
---	-------

氯化鈉	21 克
-----	------

水 2500 立方厘米

以上各物在攝氏 40 度(華氏 104 度)中溶解混合均勻後,

加入

檸檬酸 30 克

酒石酸 10 克

水 450 立方厘米

上述溶液加入時之溫度亦爲攝氏 40 度 (華氏 104 度),

混合均勻後,加入

氨水 10% 稀釋液 40 立方厘米

在原溫度中成熟三十分鐘至一小時,再加入

鉻明礬 10% 鹽基性溶液 10 立方厘米

水若干使其總量適爲 3800 立方厘米

(上法見 Cobenzl Jahrbuch, 1911, 25, 119)

乾酪素印像紙(casein printing out paper) 乳膠配合法

乾酪素 500 克

氫氧化鈉 10 克

水 1000 立方厘米

溶解以上各物,靜置二十四小時,過濾後加入,

冰醋酸 適當量

使乾酪素沉澱，過濾。先用酒精洗之，再用醚洗之，以去其上所附着之酸。乾後碎為粉末，用曾經以上操作所製成之乾酪素，按下量與酒精混合之。

酒精 1300 立方厘米

乾酪素(經以上操作所製者) 100 克

用攝氏 38 度(華氏 100 度)熱之，加入

冰醋酸 90 立方厘米

氯化鈣(無水) 12.5 克

待其完全溶解後，加入

酒精 100 立方厘米

檸檬酸 25 克

再加入

樟腦 30 克

酒精 100 立方厘米

更熱至攝氏 38 度(華氏 100 度)，加入以下之溶液。

硝酸銀 100 克

甘油 30 立方厘米

酒精 100 立方厘米

水 300 立方厘米

用上述之乳膠塗製印像紙，於攝氏 38 度至 44 度（華氏 100 度至 110 度）中乾燥之。

調色乳膠(self-toning emulsion)配合法：

用攝氏 52 度（華氏 126 度）混合以下各物。

氯化鉍	13 克
檸檬酸	52 克
硝酸鋁	4.5 克
明礬	9 克
膠	500 克
水	4000 立方厘米

乃徐徐加入以下之溶液

氯化金	4.5 克
酒精	700 立方厘米

再加入

氨水	20 立方厘米
----	---------

將以上之混合液熱至攝氏 43 度（華氏 110 度），加入

硝酸銀	100 克
水	920 立方厘米

用以上各物混合後，使其量適為 6100 立方厘米。靜置一

小時後，即可用之塗布於紙上。(X)

又法

用攝氏 45 度(華氏 113 度)溶解以下各物。

硬膠	185 克
水	1540 立方厘米

過濾後加入

檸檬酸	20 克
檸檬酸鈹	20 克
酒石酸鉀鈉	12 克
氯化鋰(無水)	5.5 克
水	415 立方厘米

再加入

氯化鉀金 (potassium-gold chloride)	4.5 克
水	230 立方厘米
膠	92.5 克
水	769 立方厘米

仍熱至攝氏 45 度(華氏 113 度)，加入

硝酸銀	100 克
-----	-------

水

287 立方厘米

塗布於紙上時所用之溫度為攝氏 37 度至 40 度(華氏 99 度至 104 度)，用上法調製之乳膠可敷塗 66 公分闊之紙 38 公尺。

利卜門乳膠(Lippman emulsion) 1891 年利卜門氏發明天然照相術 (heliography)，其所用乳膠之銀鹽粒子，至為微細，較不熟乳膠之銀鹽粒子尤小。係以溴化鉀之膠溶液，在極低溫度與硝酸銀之骨膠溶液混合，故所成之銀鹽粒子極小，亦稱為無粒乳膠 (grainless emulsion)。此種乳膠雖易調製，但在成熟時極須注意，則銀鹽粒子變大，失其特殊性質。味楞塔(Valenta)氏，曾將利卜門乳膠調製法，略加變更，所得之結果甚佳，茲述之如下：——

A 液	膠	10 克
	水	300 立方厘米
	硝酸銀	6 克
B 液	膠	20 克
	溴化鉀	5 克
	水	300 立方厘米

先將以上兩液所用之膠，溶於水中，分別加入硝酸銀與溴

化鉀，冷至攝氏 35 度(華氏 95 度)，乃將 A 液傾入 B 液中。混合均勻後，再傾入一升酒精中，用玻璃棒攪和之，則乳膠盡附着於玻璃棒上，而凝固。細切後在流水中洗之，洗後加水使其量適為 600 立方厘米，用極低之熱熔融，為塗製玻璃片之用。

以後味楞塔根據此種方法，調製氯溴化合物乳膠，結果亦極優良。其法如下：——

A 液	膠	40 克
	水	800 立方厘米
B 液	硝酸銀	6 克
	水	60 立方厘米
C 液	氯化鈉	1.4 克
	溴化鉀	1.4 克
	水	60 立方厘米

用攝氏 35 度至 40 度(華氏 95 度至 104 度)溶解膠質，製成 A 液，分為兩份，用一份傾入 B 液中，而以另一份傾入 C 液中，然後再混合之。或用下法：——

A 液	膠	10 克
	水	300 立方厘米
	硝酸銀	6 克

B液 膠	20 克
溴化鉀	2.4 克
氯化鈉	1.5 克
水	300 立方厘米

用攝氏 35 度(華氏 95 度),依上法混合之。

由上述方法所製成之乳膠,感光速度極低。若用常法成熟之,則其銀鹽粒子變大。味楞塔氏曾在此種乳膠每 300 立方厘米中,試加亞硫酸鈉 0.1 克。用攝氏 35 度(華氏 95 度)分別成熟五分鐘,十五分鐘,三十分鐘,以作試驗。所得結果甚佳,既能增加感光速度,而銀鹽粒子亦不致變大。

蓋笛克(J. Gaedicke)用適為當量之溴化物與硝酸銀,再加微量之氯化物調製利卜門乳膠。

A液 硬膠	20 克
溴化鉀	14 克
鹽酸	0.4 立方厘米
水	400 立方厘米
B液 膠	20 克
水	280 立方厘米
C液 硝酸銀	20 克

水 120 立方厘米

以上各液中所用之膠，均須先浸漬於水中，使其充分吸收水分而溶解之。然後再加入其他各物，在A液中亦可用溴化氨 11.5 克，以代替溴化鉀。各液混合均勻後，冷至攝氏 37 度(華氏 99 度)，先將C液與B液混合，然後再加入A液中。充分震盪之，使其凝固，靜置二十四小時，切細，在流水中洗滌四小時。再以攝氏 40 度(華氏 104 度)之熱焙之，加膠 60 克。此次加入之膠，亦須先使之充分吸收水分，然後加入，使其溶解混合均勻，最後加入酒精 200 立方厘米，使其總量適為 2000 立方厘米，然後過濾。

據伊夫思(Ives)之研究，謂在乳膠中減少溴化銀之總量，可增加乳膠對於色之敏感性，其配法如下：—

A液	膠	1.25	克
	水	31	立方厘米
B液	膠	2.5	克
	溴化鉀	0.3125	克
	水	63	立方厘米
C液	硝酸銀	0.375	克
	水	6	立方厘米

先用低熱使 A 液與 B 液中之膠溶解，於 B 液中加入溴化鉀混合均勻後，均冷至攝氏 40 度(華氏 104 度)。調製時先將 C 液加入 A 液中，再徐徐與 B 液混和，且不斷攪和之。凝固後洗滌十五分鐘，於塗片時加入對色有感光性之染料 (sensitizing color)，用此種乳膠調製膠膜極薄，厚約 0.1 毫米之乾片，有極明晰色之感光性，且能用於光帶攝影 (Spectrographic work)。

此種乳膠最初所用之染料為 cyanin，或 cyanin 與 glycin red 之混合劑。現今用 new isocyanin, particular isocol 或人造紫染料 (sensitol violet)，所得之結果較前更佳。其用量為每 100 立方厘米乳膠中，加此種染料 1:1000 之酒精溶液 1 立方厘米。

亨德孫氏乳膠調製法 (Henderson's process):—

亨德孫氏所用調製乳膠之方法，亦用酒精使乳膠發生沉澱。係根據若頓 (Wratten) 最早之沉澱法 (precipitation method) 而加以改良。亨德孫之意，係避免煮沸法用酸，或鹼性法用氨水，在成熟時膠所起之分解作用。以前雖曾有人贊成此種方法，但因溫度之調節不易，結果如何殊無把握，致為人所不取。然用酒精沉澱乳膠，使其成熟於酒精中，可免乳膠之

腐敗，且具高靈敏性，亦爲此種方法之特點，而有研究之價值者。或謂用純酒精成熟之，能有良好之結果，厄德氏 (Eder) 則主張用醋酮(acetone)以代替酒精。

亨德孫氏之方法，曾經多次變更，其最初之配合法爲：——

硬膠	547 克
溴化鉍	375 克
氨水	139 立方厘米
水	2192 立方厘米
酒精	2192 立方厘米

用攝氏 49 度(華氏 120 度)調製上述之溶液，加入

硝酸銀	150 克
水	822 立方厘米
酒精	822 立方厘米

以上硝酸銀溶液加入時溫度，亦爲攝氏 49 度(華氏 120 度)，更以同溫度調製以下之硝酸銀加入之。

硝酸銀	350 克
水	1096 立方厘米
酒精	1096 立方厘米

靜置數分鐘後，再加入

酒精 8768 立方厘米

加熱充分攪和之，則沉澱之乳膠一部份附着於攪和棒上，一部份沉澱於器之底部。傾去其中之酒精，冷後，切細洗滌之。換水數次，去其上所附着之水分。熔之使其量適為 13,580 立方厘米。

亨德孫第二次變更之方法爲

膠 32 克

水 1096 立方厘米

溶解後加入下量氨水與酒精之混合液。

氨水 548 立方厘米

酒精 2740 立方厘米

再以細流加入以下之硝酸銀溶液。

硝酸銀 500 克

水 2740 立方厘米

再加入

膠(乾) 900 克

當乳膠熱至攝氏 49 度(華氏 120 度)，加入之膠完全溶解後，徐徐加入下量之酒精，且不斷攪和之。

酒精 13150 立方厘米

再熱至攝氏 32 度(華氏 90 度),乳膠則成爲羊毛狀,懸擬於液體中。連盛乳膠之器置於冷水中,不久乳膠即沉於器之底部。去其上之液體,凝固後切細洗滌之,使其量爲 8770 或 11000 立方厘米。

更有變更此種方法調製乳膠者。爲

膠	25 克
水	1096 立方厘米

溶解後加入

碳酸鉍	50 克
溴化鉀	375 克
碘化鉀	5 克

再加入以下氨水與酒精混合液。

酒精	3288 立方厘米
氨水	137 立方厘米

混合均勻加入以下之硝酸銀溶液。

硝酸銀	500 克
水	2192 立方厘米

靜置一小時不時攪和之,加入

膠	750 立方厘米
---	----------

熱之達溶解程度，加入下量之酒精。

酒精	13150 立方厘米
----	------------

熱至攝氏 32 度(華氏 90 度)，冷卻之，則乳膠均沉澱於器底，切細洗滌之，使其量適為 8770 或 11000 立方厘米。

亨德孫從事製造乳膠之試驗，繼續不懈，以後更有下述之配合法。

溴化鉀	375 克
膠	10.5 克
水	468 立方厘米

溶解後加入

酒精	4680 立方厘米
----	-----------

再加入

硝酸銀	250 克
水	250 克
酒精	2340 立方厘米
氨水	適當量

加入適當量之氨水則成為澄清溶液，再加入

硝酸銀	250 克
水	250 立方厘米

酒精	2340 立方厘米
----	-----------

在水浴上用攝氏 49 度(華氏 120 度)熱之,加入

膠(乾)	500 克
------	-------

待其溶解後,冷卻切細洗滌之。

將亨德孫氏方法加以變更,而製造乳膠者甚多,茲將一二顯著而有價值之例述之如下:——

溴化鉀	400 克
碘化鉀	10 克
軟膠	50 克
碳酸鈹	50 克
水	1000 立方厘米

以上溶液在攝氏 20 度(華氏 68 度)中,加入

硝酸銀	500 克
水	2000 立方厘米
硝酸	1.25 立方厘米

再徐徐加入下量氨水與酒精之混合液且不斷攪和之。

酒精 95%	2500 立方厘米
氨水	200 立方厘米

在室溫中歷八小時至十小時,加入下量之膠溶液。

膠	900 克
水	6000 立方厘米

用酒精沉澱後，切細以冷水洗滌之。

考温 (A. Cowan) 氏法

溴化鉍	350 克
水	1500 立方厘米
軟膠	75 克

先用熱使膠溶解，再用下量硝酸銀溶液徐徐加入之，

硝酸銀	500 克
水	600 立方厘米

先以適當量之氨水加入攪和之，再加入等量之水，使其成爲澄清溶液。在不斷攪和中，加入下量碘化鉀溶液。

碘化鉀	25 克
水	150 立方厘米

再加入

膠	400 克
水	1800 立方厘米

待其溶解後，冷至攝氏 28 度(華氏 82 度)，混合均勻後，凝固之，歷一日切細洗滌之。再加入

酒精 750 立方厘米

若所製成之乳膠太薄，可加入

硬膠 100 克

用此種方法調製乳膠，所用者均為冷溶液。

附 錄

感光片背面之塗劑：

在感光片背面常用黑色或無光化性(non-actinic)之物質塗之，以免發生光暈(halation)。此種塗劑之種類甚多，茲述其常用者二種如下。

汎色感光片(panchromatic plates)所用之黑色塗劑：

黃糊精(yellow dextrin)	80 克
水	85 立方厘米

熱之使其溶解與下述之物質混合，即可用作感光片背面之塗劑。

牙灰黑(ivy sienna black)	900 克
酚	15 克

牙灰黑(ivy sienna black)爲一種黑色顏料，有製成出售者，爲糊狀之水溶液。

正色感光片(ortho plate)及普通感光片所用之紅色塗劑：配合之方法與上相同，但不用牙灰黑而用倍蔴石之糊狀

水溶液。

在市售感光片中其背面有塗以不感光之顏料，在顯影時擴散於水中，能發生特殊作用者。總而言之，凡不感光之顏料，均可作此種塗劑之用。

鎂地紙(baryta paper)。

在照相上無論為印像紙或顯影紙，均常用鎂地紙塗敷之。印像紙最初用鎂地紙之原因，係避免乳膠中游離銀鹽浸入紙質之纖維中，起分解作用，而發生污點。故用鎂地紙，使有感光性之乳膠僅存於表面，所顯之像可格外鮮明。現今溴化物顯影紙無論為光面，糙面，或半糙面，亦均用鎂地紙敷塗乳膠，使所顯之像格外生動。

鎂地紙係用硫酸鎂(barium sulphate)即重晶石(barytes)粉末，所調製之不溶性乳膠，敷塗於紙面上所製成。

製造鎂地紙之設備異常複雜，決非小規模製造乳膠工廠所能舉辦。係用特種塗布機塗布鎂乳膠，並經過重大鋼輪加壓力磨光。但半糙面之鎂地紙則可用通常之塗布機製造，毋須經過磨光操作。以下所述，僅製造鎂地紙之大概。塗製鎂地紙最應注意之點，為均勻，其表面上不可有隆起或皺紋。且須有適當之強韌性，庶不致為銀鹽乳膠所侵透，或軟化。但同時亦須

有相當之柔性，在乾燥後始可免發脆而破裂。

調製銀乳膠須全用蒸餾水，膠之硬度須視天氣之冷煖而定。最好用硬膠與半硬膠，按氣候之冷煖依 1:2 1:1 或 1:2 之比率而混合用之。若在夏季則宜全用硬膠，所用之膠其百分之一溶液；熔點不能低於攝氏 32 度（華氏 90 度），凝固點不能低於攝氏 22 度（華氏 72 度）。銀乳膠所用之硫酸銀，原為白色乾粉末，亦有製為含有百分之二十至百分之二十五水分之漿糊狀可售出者，此種漿糊狀之硫酸銀粉末，可作塗製半糙面及糙面銀地紙之用。

製銀地紙時亦可設法使其着色，惟混合須力求均勻，始不致有條紋或斑點存留於紙上。且所用之顏料應選擇不與銀鹽發生作用，而與顯影液定影液亦無妨害者。茲述其標準配合法如下。

半硬膠	550 克
蒸餾水	6500 立方厘米

先將膠浸漬於水內，隔宿在水浴上用攝氏 45 度至 65 度（華氏 113 度至 122 度）之熱使其溶解，用布過濾後，將膠溶液加入

粗硫酸銀(56%糊狀液)	12000 立方厘米
--------------	------------

中，在操作時須將膠溶液傾入硫酸鋇粉末內，使其混合均勻。
不可將硫酸鋇粉末傾入膠溶液內，為必須注意之點。

在膠溶液與硫酸鋇混合均勻後，加入

鉻明礬 10% 溶液	350 立方厘米
甘油 比重 1.20	50 立方厘米

混合後，再加入

酒精 95%	500 立方厘米
--------	----------

有時為減少鋇乳膠中所發生之多量泡沫起見，加入新鮮牛乳 100 立方厘米。但須用極新鮮之牛乳，經煮沸後加入。製曬像紙之鋇乳膠，有時在膠溶液與硫酸鋇粉末混合後，加檸檬酸 10% 溶液 100 立方厘米者。

由上述方法所調製之鋇乳膠，總量約為 20000 克。

附表：

以下所附二表，對於調製乳膠時之計算，甚為有用。第一表係鹵素化物與硝酸銀比率表，可計算某定量硝酸銀發生化學作用時所需鹼性鹵素化物之量。或鹼性鹵素化物所需硝酸銀之量，及硝酸銀與鹵素化物所生鹵素化銀之量。且能由此計算其中過量之鹼性鹵素化物。例如有以下配合法：

溴化鉍	475 克
-----	-------

碘化鉀 10 克

依第一表計算之，則所需之硝酸銀爲

溴化鉍 $475 \times 1.734 = 823.650$

碘化鉀 $10 \times 1.023 = 10.23$

所需之硝酸銀 833.88

上述配合法，由溴化鉍與硝酸銀所發生之溴化銀，爲

$475 \times 1.918 = 911.051$ 克

上述配合法，由碘化鉀與硝酸銀所發生之碘化銀，爲

$10 \times 1.415 = 14.15$ 克

第二表係各種鹵素化物當量比率表，由此可知在乳膠配合法中之某一種鹵素化物，用他一種鹵素化物代替之，其量應爲若干。如上例中之溴化鉍量仍舊，用碘化鉍以代碘化鉀則所需之量爲：——

$10 \times .873 = 8.73$ 克 碘化鉍

鹼性鹵素化合物與硝酸銀比率表

物 種 類 化 物	分 子 量	鹼作用性鹵素之生鹵化率	之需化鹵素作用發生量	化所由銀發鹵素之生鹵化率	化所發生之需鹵素量	銀發由之生鹵化率
溴 化 鉍	98	1.734	.576	1.918	.521	1.106
溴 化 鉀	119	1.427	.700	1.578	.633	
溴 化 鈉	103	1.620	.606	1.825	.548	
銀 化 鉍	53.5	3.177	.315	2.682	.873	8.44
銀 化 鈉	58.5	2.908	.344	2.453	.408	
碘 化 鉍	143	1.172	.853	1.620	.617	1.382
碘 化 鉀	166	1.023	.977	1.415	.707	
碘 化 鈉	150	1.133	.882	1.566	.636	

各種鹼性鹵素化合物比率表

化鹼 物性 種鹵 類素	溴 化 鉍	溴 化 鉀	溴 化 鈉	氯 化 鉍	氯 化 鉀	氯 化 鈉	碘 化 鉍	碘 化 鉀	碘 化 鈉
溴化鉍	1.	.823	.951	1.882	1.675	.676	.690	.653	
溴化鉀	1.215	1.	1.158	2.226	2.086	.821	.717	.794	
溴化鈉	1.051	.865	1.	1.925	1.761	.710	.620	.684	
氯化鉍	.546	.449	.519	1.	.914	.369	.322	.356	
氯化鈉	.597	.491	.568	1.093	1.	.403	.352	.390	
碘化鉍	1.479	1.217	1.408	2.712	2.478	1*	.873	.966	
碘化鉀	1.605	1.394	4.612	3.104	2.839	1.145	1.	1.107	
碘化鈉	1.530	1.259	1.456	2.803	2.564	1.034	.903	1.	

本書所用重要參考書

- E. J. Wall: Photographic Emulsions, (1929).
E. J. Wall: Photographic Facts and Formulas, (1924).
E. J. Wall: Dictionary of Photographic, (1931).
Photographic Journal.
Eder: Photography with Emulsions, (1885).
Friend: Text-Book of Physical Chemistry, (1932).
The British Journal Photographic Almanac, (1935),(1936),
(1937).

化學工業大全

商務印書館出版。

照相化學

高銘譯

商務印書館出版。

中華民國二十七年十月初版

(66423)

工學叢書 照相乳膠 一册

每册實價國幣壹元伍角

外埠酌加運費匯費

編纂者 余 小 宋

發行人 王 雲 五

長沙南正路

印刷所 商務印書館

長沙南正路

發行所 各埠商務印書館

各埠

版權所有 翻印必究

★ F 二八一三

港

(本書校對者喻飛生)

