

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

可變透射電泳裝置

VARIABLE TRANSMISSION ELECTROPHORETIC DEVICES

【技術領域】

[相關申請案之交叉參考]

【0001】本申請案主張以下之利益及優先權：2017年6月16日提出之序號62/520,629美國臨時專利申請案，2017年6月16日提出之序號62/520,600美國臨時專利申請案，2017年6月16日提出之序號62/520,731美國臨時專利申請案，2017年6月16日提出之序號62/520,699美國臨時專利申請案，2017年9月26日提出之序號62/563,137美國臨時專利申請案，及2018年5月18日提出之序號62/673,743美國臨時專利申請案。本申請案亦係關於美國專利號7,256,766；7,327,511；7,679,814；及7,999,787。

【0002】這些申請案、專利及所有其他下述美國專利與已公開及審核中的申請案之全文，在此均以參照方式併入本文。

【技術領域】

【0003】本發明係關於可變透射裝置。更特別言之，本發明係關於包含電泳介質之可變透射裝置，該電泳介質包括在一接合劑與黏著層中之複數個膠囊，可改善可

變透射裝置之光學性能。

【先前技術】

【0004】光調變器代表電光介質之潛在重要市場。隨著建物與車輛能量性能日趨重要，電光介質可作為窗(包含建物天窗與車輛天窗)上塗層，使能藉由改變電光介質光學狀態而電控制穿過窗之入射輻射比例。預期在建物中此「可變透射率」(「VT」)的有效施行以提供(1)降低熱天時非所要的熱效應，因而降低冷卻所需能量、空調設備大小及尖峰電力需求；(2)增加使用自然日光，因而降低用於照明的能量使用及尖峰電力需求；及(3)藉由提升熱與視覺舒適度而提升使用者舒適度。預期在汽車可獲得更大效益，其中的透光面對封閉空間比遠較典型建物大。尤其預期在汽車中的有效 VT 技術的施行，不僅可提供前述優點，亦可(1)增加行動安全，(2)降低眩光，(3)提升鏡射性能(利用鏡上的電光塗層)，及(4)增加使用抬頭顯示器的能力。其他潛在 VT 技術的應用包含隱私玻璃及電子裝置的眩光防護。

【0005】美國專利號 7,327,511 描述可變透射裝置，其包含分布於非極性溶劑且經囊封之帶電顏料粒子。這些可變透射裝置可由 AC 驅動電壓驅動至開啓狀態，藉此將帶電顏料粒子驅動至膠囊壁。因此，此可變透射裝置可用於視需求而隨意改變透射率之觀看面，諸如隱私玻璃、車輛天窗及建物上之窗戶。

【0006】美國專利號 7,327,511 亦描述調適光調變器中電泳介質最佳性能之各種重要因素。一個重要因素係

將霧度最小化。在此應用中，「霧度」係指相較於總透射光之漫射透射光(在透射時被散射的光)的百分比。當設計可自一開啓、清晰狀態電切換至一關閉、不透光狀態之光調變器時，欲使開啓狀態具有低於 10%霧度，更佳低於 2%。另一重要因素係對比度。對可變透射裝置之一額外關切點包括膠囊係顆粒。在此應用中，「粒度」係指數種因素導致之可見不均勻性，諸如經著色接合劑之叢集或膠囊團塊/層、膠囊封裝可變性、空隙、厚度變化及包含針孔之塗布缺陷。這些非均勻性降低使用者在開啓狀態下透視裝置之能見度。術語「粒度」源自底片攝影，其中已知早期的銀色底片具有使顯影之圖像看起來呈「粒狀」之銀團塊。在降低可變透射裝置中粒狀上的努力一般聚焦於減少膠囊封裝密度的變化。

【0007】一種用以降低囊封電泳介質中粒度量之方法係利用較多尺寸較小膠囊，例如直徑在 20 與 50 μm 間。此小尺寸允許較緊密封裝膠囊，且因膠囊之微觀尺寸而無法辨別個別膠囊。因此透過裝置觀看的使用者將看到較少顆粒。但已觀察到包括單層「小」膠囊(亦即直徑範圍在 20 與 50 μm)之可變透射裝置，因電光層較薄而使得在開啓與關閉狀態間的對比度較低。亦即較少顏料干擾經過層之透射，且因而使得關閉狀態透射較高。此外，在密封單層中存在許多類似尺寸膠囊，造成經由可變透射裝置觀看光源時，因干擾而「暈化」或「星爆」。這些干擾圖案能使觀察者非常分散注意力，並損及在開啓狀態下之觀看體驗。

【0008】在美國專利號 7,327,511 中所述可變透射裝置之另一缺點在於電泳內相與環繞電泳內相之接合劑間阻抗不匹配所致光學顯示狀態之「回踢(kickback)」或自抹除。阻抗不匹配會允許在各種材料間建立電荷區，且影響在內相中的電泳的粒子位置，造成光學狀態衰退。顯而易知，自抹除係極非所願的，因為會將所要的顯示器光學之狀態逆轉(或在灰階顯示器的情況下之以其他方式失真)，或允許透射裝置自開啓衰減至關閉。已發現自抹除係聚合物分散電泳介質與顯示器中的特定問題，其中膠囊本質上自電光介質移除，僅留下在聚合物接合劑中的內相泡沫。

【0009】用以降低電泳內相與接合劑間阻抗不匹配之努力已面臨新的挑戰。例如與電泳內相(及囊封層，若存在)電阻性匹配之接合劑配方可具有非所要的顏色或引入「霧度」。在這種情況下，當可變透射膜處於其最大透射(亦即「開啓」)狀態時，觀看者會察覺到膜具有「著色」及/或「斑點」而有礙觀看。著色及斑點對大部分的應用係惱人的，並且當作爲汽車或飛機玻璃時，會出現安全問題。

【0010】因此需要改善能併入可變透射裝置中的電光介質。

【發明內容】

【0011】在一態樣中，本發明提供一種可變透射電泳介質，其包括在一接合劑中之複數個膠囊，每一膠囊具有一內相，其包括在一流體中之複數個帶電粒子，該等

帶電粒子可藉由施加電場而在開啓狀態與關閉狀態間移動，開啓狀態係指膠囊具有通過介質光之低吸收率，及關閉狀態係指膠囊具有通過介質光之較高吸收率，及其中該接合劑之吸收率係在關閉狀態下膠囊吸收率的 0.5 至 2.0 倍。例如，接合劑吸收率可係自 0.75 至 1.25，或係在關閉狀態下膠囊吸收率的 0.9 至 1.1 倍。由於所採用的接合劑一般係聚合物且本質上透光，一般在電泳介質中至少使用的厚度 $50\mu\text{m}$ 的量級，以產生接合劑中所需吸收率，一般需利用染料或顏料將接合劑著色，且當在歷經實質上紫外線輻射處使用可變透射介質時(在可變透射車輛天窗或窗戶，或房屋窗戶)，後者一般較佳，因為染料在暴露於紫外線輻射下容易長期褪色。為此目的之一種較佳顏料係碳黑，其應具有極小粒子尺寸(主要粒料小於 100nm)以將非所要的光散射最小化。在其他實施例中，可以複數個顏料達成顏色，諸如青色、黃色及洋紅色顏料之組合，可提供具相對低霧度之介質。

【0012】因下述理由，希望電泳介質中接合劑比例高於大部分先前技術中的囊封電泳介質；對於每 15 重量份的膠囊應該有至少 1 重量份的接合劑，且視需要對於每 4 重量份的膠囊有高達 1 重量份的接合劑。

【0013】在另一態樣中，本發明提供一種電泳介質，其包括複數個帶電粒子；其中分散有粒子之流體及一電荷控制劑(「CCA」)，該電荷控制劑包括一低聚胺封端之聚烯烴及包括至少 8 個碳原子之一支鏈脂肪酸。

【0014】作為本發明之電泳介質中電荷控制劑之部分

之聚烯烴可係低聚胺封端之聚異丁烯。此共聚物可購自 OLOA® 11000 (由 CA 之 San Ramon 之 Chevron Oronite Company LLC 製造)。欲使所採用之支鏈脂肪酸係包括至少 12 個碳原子之 2-烷基脂肪酸，特別較佳酸係 2-己基癸酸(「2-HDA」)。所採用的脂肪酸應係易於溶解於用以分散粒子之液體中且係抗結晶的。

【0015】 在另一態樣中，本發明提供一種電光介質，其包括在包括魚明膠與多價陰離子混合物之接合劑中的複數個膠囊。該等膠囊一般係自明膠與阿拉伯膠之凝聚物形成且囊封一內相，其包括非極性溶劑與帶電顏料粒子之混合物。依本發明之各種實施例之明膠配方，尤其是魚明膠與阿拉伯膠混合物，適於作為用於囊封電光介質用之接合劑。此外，當併同豬明膠/阿拉伯膠凝聚物使用以囊封內相時，這些明膠接合劑提供優良的折射率匹配，且因而具低霧度，例如當併入透射裝置中時。此外，併入作為接合劑之魚明膠與多價陰離子的混合物之電光介質不會遭受僅明膠接合劑成分中所觀察到的回踢。

【0016】 在一些實施例中，接合劑包括 0.5 至 2.0 之重量比之魚明膠對多價陰離子，或更佳者係魚明膠與多價陰離子之重量份相等。在一些實施例中，膠囊另外囊封第二帶電顏料粒子。第二帶電顏料粒子所帶電荷與第一帶電顏料粒子相反且具不同顏色。在一些實施例中，接合劑另外包括一顏料或染料。非極性溶劑與第一帶電顏料粒子的混合物可另外包括一電荷控制劑，而非極性溶劑可係烴或檸檬烯如 1-檸檬烯之混合物。本發明之接

合劑在 550nm 與 50%相對濕度(RH)下，可具有在 1.47 與 1.57 之間的折射率。

【0017】在另一態樣中，所提供之電光介質包括在聚合物接合劑中之複數個膠囊，每一個膠囊囊封帶電顏料粒子於一非極性溶劑中，其中該複數個膠囊包括至少 60%直徑尺寸範圍在 50 μ m 與 90 μ m 間，及至少 15%直徑尺寸範圍在 20 μ m 與 49 μ m 間。在另一態樣中，所提供之電光介質包括複數個膠囊及一接合劑，每一個膠囊囊封帶電顏料粒子於一非極性溶劑中，其中該複數個膠囊包括至少 90%直徑尺寸範圍在 5 μ m 與 50 μ m 間，及該複數個膠囊具 20 μ m 至 30 μ m 的個數平均直徑。在另一態樣中，所提供之電光介質包括複數個膠囊及一接合劑，每一個膠囊囊封帶電顏料粒子於一非極性溶劑中，其中該複數個膠囊包括少於 90%直徑尺寸範圍在 5 μ m 與 50 μ m 間，及該複數個膠囊具 25 μ m 至 35 μ m 的個數平均直徑。

【0018】在另一態樣中，一種形成一電光介質之方法可包括提供一非極性溶劑與帶電顏料粒子之一內相混合物，囊封該內相混合物之部分於複數個膠囊中，按尺寸將該複數個膠囊篩選以分離為至少兩種尺寸分布，一第一尺寸分布係直徑在 50 μ m 與 90 μ m 間，及一第二部分係在 20 μ m 與 49 μ m 間，及將一聚合物接合劑與 2 至 5 重量份的該第一尺寸分布及 1 重量份的該第二尺寸分布混合。

【0019】在另一態樣中，所提供之可變透射膜用之接合劑配方可包含有色粒子的混合物，以達成無色之可變

透射膜(亦即中性密度膜)。一般而言，本發明之可變透射膜包含一第一透光電極與一第二透光電極，其中一電泳層與一聚胺酯丙烯酸酯為基之黏著劑位在第一與第二透光電極間。電泳層可包含一囊封內相，其包括在一非極性液體中的帶電顏料及包括有色粒子混合物的一接合劑。有色粒子混合物包括黑色、青色及洋紅色粒子。在大部分的實施例中，在有色粒子的混合物中粒子的平均直徑係在 20 與 100nm 間。在一些實施例中，黑色對青色粒子之比例可係 10 : 1 至 3 : 2(黑色 : 青色)。在一些實施例中，黑色對洋紅色粒子之比例可係 10 : 1 至 3 : 2(黑色 : 洋紅色)。在一些實施例中，有色粒子的混合物可係 0.1% 與 3%(接合劑的重量)。

【0020】 在另一態樣中，本發明提供一種可變透射電泳介質，其包括在一接合劑中之複數個膠囊，每一個膠囊具有一內相，其包括在一流體中之複數個帶電粒子，藉由施加一電場，帶電粒子可再開啓狀態與關閉狀態間移動，其中該流體包括一種一上非共軛烯烴。

【0021】 在另一態樣中，本發明提供一種可變透射電泳裝置，其包括配置於兩透光電極間之一前述可變透射電泳介質之層。此可變透射電泳裝置可進一步包括至少一個透光基板，其位於透光電極中之一者之與電泳介質相反側上；顯然此基板可提供給透光電極之每一者。依本發明之各種實施例之電光介質亦可併入其他各種電光裝置中。例如前面板積層體(FPL)可包含一透光電極層、一黏著層及本發明之電光介質。在一些實施例中，前面

板積層體亦將包含一剝離片或一黏著層或兩者。本發明之電光介質亦可併入包含一透光電極層、一黏著層、本發明之電光介質及一像素電極的陣列之電光顯示器中。

【0022】就下列描述將顯而易見本發明之這些及其他態樣。

【圖式簡單說明】

【0023】圖式僅藉由示例描繪依本發明概念之一個以上的施行方式，並無限制之意。圖式中相同的符號係指相同或類似元件。

隨附圖式之圖 1A-1F 係通過以下之剖面簡圖：(i) 接合劑中無有色劑之先前技術可變透射顯示器(圖 1A 與 1B，前者概略顯示關閉狀態而後者係開啓狀態)；(ii) 使用高度有色的極薄接合劑之圖 1A 與 1B 之先前技術顯示器之改良(圖 1C 與 1D)；及(iii) 具有相對厚的經著色接合劑之本發明之可變透射顯示器(圖 1E 與 1F)。

圖 2 係圖 1A 中所示先前技術顯示器之關閉狀態之顯微照片，並例示此顯示器之不良對比度。

圖 3 係圖 1D 中所示先前技術顯示器之開啓狀態之顯微照片，並例示存在暗黑多層與所得顆粒。

圖 4 係類似圖 3 之顯微照片，但顯示圖 1F 所示顯示器之開啓狀態。

圖 5A-5C 係顯示在關閉狀態下透射光量之圖(圖 5A)，在開啓狀態下透射光量之圖(圖 5B)，及具有未著色接合劑(示如圖 1A/1B)與經著色接合劑(圖 1E/1F)之顯示器之所得對比度(圖 5C)。

圖 6A 與 6B 係顯示依圖 1C/1D(圖 6A)與圖 1E/1F(圖 6B)之單像素顯示器之關閉與開啓狀態之照片，並例示本發明提供之粒度改善。

隨附圖式之圖 7 顯示利用 OLOA 與各種其他帶電劑的組合之囊封電泳介質達成之對比度。

圖 8 係類似圖 7 之圖，但顯示以 OLOA 與變化比例之 2-HAD 或控制 CCA 達成之對比度。

圖 9 係類似圖 8 之圖，但顯示最小霧度值而非對比度。

圖 10A-10D 分別顯示在變化驅動電壓下利用 OLOA/2-HAD 與 OLOA/Span 85 電荷控制劑之囊封電泳介質之最小開啓狀態透射、最小關閉狀態透射、最小開啓狀態霧度及對比度。

圖 11 類似圖 10D 之圖，但顯示在變化對比度與各種驅動電壓下利用 OLOA/2-HAD 與 OLOA/油酸電荷控制劑之囊封電泳介質達成之對比度。

圖 12A 係包含兩類帶電粒子之電光顯示器之例示。粒子可在施加電場下移向(移離)一觀看者。

圖 12B 係包含第一與第二透光電極層之可變透射裝置之例示，其中電光介質配置在該等層之間。粒子可在施加電場下移動而鄰近膠囊壁，藉此允許光通過介質。

圖 13A 顯示各種魚明膠接合劑組成之可變透射樣本之霧度測量。左面板樣本含有不具阿拉伯膠之接合劑，中間面板樣本含有具 33%(wt./wt.)阿拉伯膠之接合劑，及右面板樣本含有具等量魚明膠與阿拉伯膠之接合劑。

圖 13B 顯示各種魚明膠接合劑組成之可變透射樣本之對比度測量。左面板樣本含有不具阿拉伯膠之接合劑，中間面板樣本含有具 33%(wt./wt.)阿拉伯膠之接合劑，及右面板樣本含有具等量魚明膠與阿拉伯膠之接合劑。

圖 13C 顯示各種魚明膠接合劑組成之可變透射樣本之回踢測量。左面板樣本含有不具阿拉伯膠之接合劑，中間面板樣本含有具 33%(wt./wt.)阿拉伯膠之接合劑，及右面板樣本含有具等量魚明膠與阿拉伯膠之接合劑。

圖 14 顯示與具等量魚明膠與阿拉伯膠之樣本相比，僅具魚明膠作為接合劑之樣本之關閉狀態之衰減。在測試中，1:1 混合之魚明膠與阿拉伯膠實質上較少回踢，造成開啓與關閉狀態穩定數周。

圖 15 係描述用於製作具預定膠囊尺寸分布之電光介質之方法之流程圖。

圖 16A 顯示僅具小膠囊(左)之可變透射裝置樣本與具大小膠囊混合(右)之可變透射裝置樣本之開啓狀態透射差。

圖 16B 顯示僅具小膠囊(左)之可變透射裝置樣本與具大小膠囊混合(右)之可變透射裝置樣本之關閉狀態透射差。

圖 16C 顯示僅具小膠囊(左)之可變透射裝置樣本與具大小膠囊混合(右)之可變透射裝置樣本之開啓狀態霧度差。

圖 16D 顯示僅具小膠囊(左)之可變透射裝置樣本與

具大小膠囊混合(右)之可變透射裝置樣本之對比度(開啓透射/關閉透射)。大小膠囊混和在開啓與關閉狀態間具有更大的對比。

圖 17 顯示僅具小膠囊(左)與具大小膠囊混合(右)之可變透射裝置之影像。圖 17 呈現兩不同膠囊尺寸分布間顆粒幾乎沒有變化。

圖 18 顯示各種接合劑-顏料配方之可見吸收光譜。如圖 18 所示，3 份青色對 3 份洋紅色對 14 份黑色之組合產生相對均勻之可見吸收光譜。

圖 19 顯示具 3 份青色對 3 份洋紅色對 14 份黑色(左)之接合劑與僅具碳黑染料(右)之接合劑之對比度測量。雖然僅黑色之接合劑的對比度較佳，但具顏色混合接合劑之對比度足供大部分的可變透射應用。

圖 20 顯示具 3 份青色對 3 份洋紅色對 13 份黑色(左)之接合劑與僅具碳黑染料(右)之接合劑之霧度測量。兩種配方之霧度均相當低。

圖 21 係具清晰黏著層之可變透射膜之剖面側視圖。

圖 22A 與 22B 係分別在關閉與開啓狀態下與清晰黏著劑組合之電泳介質之剖面側視圖。

圖 23A 與 23B 係分別在關閉與開啓狀態下與著色黏著劑組合之電泳介質之剖面側視圖。

圖 24A 係包括一清晰黏著層之在開啓狀態下之可變透射總成之照片。

圖 24B 係依本發明之一實施例之包括一著色黏著層之在開啓狀態下之可變透射總成之照片。

圖 25A 至 25D 分別顯示依本發明之各種實施例之囊封電泳介質之最小關閉狀態透射、最小開啓狀態透射、對比度及最小開啓狀態霧度之圖。

圖 26A 至 26L 顯示依本發明之各種實施例之含有各種尺寸膠囊之囊封電泳介質之最小關閉狀態透射、最小開啓狀態透射、對比度及最小開啓狀態霧度之圖。

【實施方式】

【0024】電泳顯示器(諸如 eReader)一般係不透光且以反射模式操作。此功能性例示如圖 12A，其中撞擊表面之光的反射率係藉由適當電壓將黑或白色帶電粒子移向觀看表面而調變。但亦可使得電泳裝置在所謂的「快門模式」下操作，例示如圖 12B，其中一種操作狀態係實質上不透光及另一種操作狀態係透光。當此「快門模式」電泳裝置被建構於透明基板上時，可調節通過裝置之光的透射。快門模式電泳介質之一潛在用途係具可變光透射之窗。

【0025】圖 12A 與 12B 之裝置包含由聚合物接合劑中之膠囊組成之電光介質。膠囊包含響應於電場而移動之帶電顏料粒子。膠囊一般係自以下更詳述之明膠材料形成。電光介質分布於第一與第二電極層間，該等電極層可由已知材料如銦錫氧化物(ITO)塗布之聚乙烯對苯二甲酸酯(PET)製成。或者，一電極層可包括金屬電極，其可配置為像素。像素可經控制為主動矩陣，藉此允許顯示文字與圖像。一附加黏著層一般存在於電光介質與該等電極層之一者之間。黏著層可係 UV 可固化，且一般

可藉由膠囊產生之「充填」偏差來改善最終裝置的平面性。適當的黏著劑配方述如美國 2017/0022403，茲以參照方式併入本文。

【0026】當對圖 12A 的裝置施加 DC 電場時，暗或亮粒子移向觀看面，藉此改變自暗至亮之光學狀態。在圖 12B 中，當施加交替電場於電極之一者時，帶電顏料粒子被驅動至膠囊的壁，造成通過膠囊供光透射之孔徑，亦即處於開啓狀態。在兩實施例中，由於溶劑係非極性且包括電荷控制劑及/或穩定劑，故無需維持電場即可長期(數周)維持光學狀態(黑色/白色；開啓/關閉)。結果使得裝置可一日僅「切換」數次而耗電極微。

【0027】術語「灰階狀態」，在此採用其在成像技術中的習知意義，泛指在像素之兩極端光學狀態中間的一種狀態，且非必指兩極端狀態間的黑白過渡。例如 E Ink 專利中的數個及以下公開的申請案中描述電泳顯示器，其中的極端狀態係白色及深藍色，使得中間的「灰階狀態」實際上係淺藍色。確實，如所述，光學狀態變化可能並非顏色變化。術語「黑色」與「白色」或「關閉」與「開啓」此後可用以指稱顯示器之兩極端光學狀態，並應了解一般包含非限於黑色與白色之極端光學狀態，例如前述的白色與深藍色狀態。術語「單色」此後可用以指稱僅驅動像素至其兩極端光學狀態而無中介灰階狀態之驅動機制。(在下述快門模式顯示器之情況下，兩極端光學狀態可稱之為「暗黑」與「清晰」或「開啓」與「關閉」。)

【0028】此處採用之術語「雙穩態的」及「雙穩性」，在該技術中之習知意義係指顯示器包括具有至少一種光學性質相異的第一與第二顯示狀態之顯示元件，且使得在已藉由有限期程之定址脈衝驅動任何給定元件後，呈現其第一或第二顯示狀態，在中止定址脈衝後，該狀態將持續至少數次，例如至少 4 次，這是改變顯示元件狀態所需之最低定址脈衝期程。在美國專利第 7,170,670 號中顯示有些具灰階的基於粒子的電泳顯示器，不僅在其極端黑色與白色狀態下穩定，在其中間灰階狀態下亦同，且對某些其他類型電光顯示器亦然。此類顯示適合稱之為「多穩態」而非雙穩態，但為便利之故，此處使用「雙穩態」涵括雙穩態與多穩態顯示器兩者。

【0029】一類電光顯示器(以粒子為基之電泳顯示器)已成為密集研發主題多年，其中複數個帶電粒子在電場影響下經流體移動。與液晶顯示器相較，電泳顯示器具以下屬性：良亮度與對比度、廣視角、雙穩態及低耗能。但這些顯示器在長期影像品質上的問題使之無法廣泛使用。例如建構電泳顯示器之粒子趨於沉澱，造成這些顯示器之使用壽命不足。

【0030】如上述，電泳介質需要有流體存在。在大部分的先前技術電泳介質中，此流體係液體，但電泳介質亦可利用氣態流體產生，見於例如 T. Kitamura 等人在 2001 年 IDW Japan 之 Paper HCS1-1 中之「Electrical toner movement for electronic paper-like display」，及 Y. Yamaguchi 等人在 2001 年 IDW Japan 之 Paper AMD4-4

中之「Toner display using insulative particles charged triboelectrically」。亦見於美國專利號 7,321,459 與 7,236,291。此以氣體為基之電泳介質因粒子沉降為以液體為基之電泳介質而在允許此類沉降之定向中使用介質時(例如在介質配置於一垂直平面處之一標示中)易受同類問題影響。實際上，相較於以液體為基之電泳介質，在以氣體為基之電泳介質中之粒子沉降看起來更為嚴重，因為相較於液態懸浮流體，氣態懸浮流體之較低的黏性容許電泳粒子更快沉降。

【0031】讓渡麻省理工學院(MIT)及 E Ink Corporation, E Ink California, LLC 或在其等名下之多個專利與申請案。且相關公司描述囊封電泳及微胞電泳與其他電光介質中採用之多種技術。囊封電泳介質包括多種小型膠囊，其等本身之每一者均包括在流體介質中含有電泳移動粒子之內相，及環繞該內相之一膠囊壁。膠囊本身一般被固持於聚合物接合劑內，形成位於兩電極間之同調層(coherent layer)。在微胞電泳顯示器中，帶電粒子與流體並未被囊封於微膠囊內，而係維持在載體介質(一般為聚合物膜)內形成之複數個孔穴內。在這些專利與申請案中所述技術包含：

(a) 電泳粒子、流體及流體添加物；見於例如美國專利號 5,961,804；6,017,584；6,120,588；6,120,839；6,262,706；6,262,833；6,300,932；6,323,989；6,377,387；6,515,649；6,538,801；6,580,545；6,652,075；6,693,620；6,721,083；6,727,881；6,822,782；6,831,771；6,870,661；

6,927,892 ; 6,956,690 ; 6,958,849 ; 7,002,728 ; 7,038,655 ;
7,052,766 ; 7,110,162 ; 7,113,323 ; 7,141,688 ; 7,142,351 ;
7,170,670 ; 7,180,649 ; 7,226,550 ; 7,230,750 ; 7,230,751 ;
7,236,290 ; 7,247,379 ; 7,277,218 ; 7,286,279 ; 7,312,916 ;
7,375,875 ; 7,382,514 ; 7,390,901 ; 7,411,720 ; 7,473,782 ;
7,532,388 ; 7,532,389 ; 7,572,394 ; 7,576,904 ; 7,580,180 ;
7,679,814 ; 7,746,544 ; 7,767,112 ; 7,848,006 ; 7,903,319 ;
7,951,938 ; 8,018,640 ; 8,115,729 ; 8,119,802 ; 8,199,395 ;
8,257,614 ; 8,270,064 ; 8,305,341 ; 8,361,620 ; 8,363,306 ;
8,390,918 ; 8,582,196 ; 8,593,718 ; 8,654,436 ; 8,902,491 ;
8,961,831 ; 9,052,564 ; 9,114,663 ; 9,158,174 ; 9,341,915 ;
9,348,193 ; 9,361,836 ; 9,366,935 ; 9,372,380 ; 9,382,427 ;
及 9,423,666 ; 及美國專利申請案公開號 2003/0048522 ;
2003/0151029 ; 2003/0164480 ; 2003/0169227 ;
2003/0197916 ; 2004/0030125 ; 2005/0012980 ;
2005/0136347 ; 2006/0132896 ; 2006/0281924 ;
2007/0268567 ; 2009/0009852 ; 2009/0206499 ;
2009/0225398 ; 2010/0148385 ; 2011/0217639 ;
2012/0049125 ; 2012/0112131 ; 2013/0161565 ;
2013/0193385 ; 2013/0244149 ; 2014/0011913 ;
2014/0078024 ; 2014/0078573 ; 2014/0078576 ;
2014/0078857 ; 2014/0104674 ; 2014/0231728 ;
2014/0339481 ; 2014/0347718 ; 2015/0015932 ;
2015/0177589 ; 2015/0177590 ; 2015/0185509 ;
2015/0218384 ; 2015/0241754 ; 2015/0248045 ;

2015/0301425 ; 2015/0378236 ; 2016/0139483 ; 及
2016/0170106 ;

(b) 膠囊、接合劑及囊封處理；見於例如美國專利
號 5,930,026 ; 6,067,185 ; 6,130,774 ; 6,172,798 ;
6,249,271 ; 6,327,072 ; 6,392,785 ; 6,392,786 ; 6,459,418 ;
6,839,158 ; 6,866,760 ; 6,922,276 ; 6,958,848 ; 6,987,603 ;
7,061,663 ; 7,071,913 ; 7,079,305 ; 7,109,968 ; 7,110,164 ;
7,184,197 ; 7,202,991 ; 7,242,513 ; 7,304,634 ; 7,339,715 ;
7,391,555 ; 7,411,719 ; 7,477,444 ; 7,561,324 ; 7,848,007 ;
7,910,175 ; 7,952,790 ; 7,955,532 ; 8,035,886 ; 8,129,655 ;
8,446,664 ; 及 9,005,494 ; 及美國專利申請案公開號
2005/0156340 ; 2007/0091417 ; 2008/0130092 ;
2009/0122389 ; 及 2011/0286081 ;

(c) 微胞結構、壁材料及形成微胞之方法；見於例
如美國專利號 7,072,095 與 9,279,906 ;

(d) 用於填充及密封微胞之方法；見於例如美國專
利號 7,144,942 與 7,715,088 ;

(e) 含電光材料之膜及子總成；見於例如美國專利
號 6,982,178 與 7,839,564 ;

(f) 顯示器中使用之背板、黏著層與其他輔助層及
方法；見於例如美國專利號 7,116,318 與 7,535,624 ;

(g) 顏色形成及顏色調整；見於例如美國專利號
7,075,502 與 7,839,564 ;

(h) 用於驅動顯示器之方法；見於例如美國專利號
7,012,600 與 7,453,445 ; 及

(i) 顯示器之應用；見於例如美國專利號 7,312,784 與 8,009,348。

【0032】許多前述專利及申請案中認識到可以連續相取代囊封電泳介質中環繞分離微膠囊之壁，因而產生所謂的聚合物分散之電泳顯示器，其中電泳介質包括電泳流體之複數個分離液滴及聚合材料之連續相，及可將在此聚合物分散之電泳顯示器內之電泳流體之分離液滴視為膠囊或微膠囊，即使並無與個別液滴相關聯之分離膠囊隔膜亦然；見於例如前述美國專利號 6,866,760 與 7,079,305。因此，為本申請案之故，此聚合物分散之電泳介質被視為囊封電泳介質之亞種。

【0033】雖然電泳介質常不透光(因為例如在許多電泳介質中，粒子實質上阻隔可見光通過顯示器的透射)且以反射模式操作，許多電泳顯示器均製成以所謂的「快門模式」操作，其中一種顯示狀態係實質上不透光且一種係可透光。見於例如美國專利號 5,872,552；6,130,774；6,144,361；6,172,798；6,271,823；6,225,971；及 6,184,856。介電電泳顯示器與電泳顯示器類似而可以類似模式操作，但係依電場強度而變；見於美國專利號 4,418,346。其他類型之電光顯示器亦可以快門模式操作。以快門模式操作之電光介質可用於供全彩顯示用之多層結構；在此類結構中，與顯示器觀看面相鄰的至少一層在快門模式下操作以暴露或遮蔽離觀看面較遠的第二層。

【0034】帶電顏料粒子可具多種顏色及組成。此外，

帶電顏料粒子可用表面聚合物經官能化以改善狀態穩定性。此類顏料述如美國專利公開號 2016/0085132，茲以參照方式將其全文併入本文。例如若帶電粒子具白色，其可能由諸如 TiO_2 、 ZrO_2 、 ZnO 、 Al_2O_3 、 Sb_2O_3 、 BaSO_4 、 PbSO_4 等無機顏料形成。其等亦可為具高折射率 (>1.5) 及特定尺寸 ($>100\text{nm}$) 之聚合物粒子以顯現白色，或為經工程設計具有所要折射率之複合粒子。黑色帶電粒子可自 CI pigment black 26 或 28 等 (例如錳鐵氧體黑尖晶石或亞鉻酸銅黑尖晶石) 或碳黑形成。其他顏色 (非白及非黑) 可自有機顏料如 CI pigment PR 254、PR122、PR149、PG36、PG58、PG7、PB28、PB15 : 3、PY83、PY138、PY150、PY155 或 PY20 形成。其他示例包含 Clariant Hostaperm Red D3G 70-EDS、Hostaperm Pink E-EDS、PV fast red D3G、Hostaperm red D3G 70、Hostaperm Blue B2G-EDS、Hostaperm Yellow H4G-EDS、Novoperm Yellow HR-70-EDS、Hostaperm Green GNX、BASF Irgazine red L 3630、Cinquasia Red L 4100 HD 及 Irgazin Red L 3660 HD；Sun Chemical 酞青藍、酞青綠、二芳基黃或二芳基 AAOT 黃。彩色粒子亦可自無機顏料如 CI pigment blue 28、CI pigment green 50、CI pigment yellow 227 等形成。可基於電荷極性與所需粒子的電荷位準而由已知技術改質帶電粒子表面，述如美國專利號 6,822,782、7,002,728、9,366,935 及 9,372,380，以及美國公開號 2014-0011913，茲以參照方式將其等所有內容併入本文。

【0035】粒子可顯現自然電荷或可利用電荷控制劑顯式充電，或可在溶劑或溶劑混合物中懸浮時取得電荷。適當的電荷控制劑係此技術中所熟知，在性質上可為聚合物或非聚合物，或可為離子或非離子。電荷控制劑示例可包含但不限於 Solsperse 17000(活性聚合物分散劑)、Solsperse 9000(活性聚合物分散劑)、OLOA® 11000(丁二醯亞胺無灰分散劑)、Unithox 750(乙氧基化物)、Span 85(脫水山梨糖醇三油酸酯)、Petronate L(磺酸鈉)、Alcolec LV30(大豆卵磷脂)、Petrostep B100(石油磺酸鹽)或 B70(磺酸鋇)、氣溶膠 OT、聚異丁烯衍生物或聚(乙烯共丁烯)衍生物等。除懸浮流體與帶電顏料粒子外，內相可包含穩定劑、表面活性劑及電荷控制劑。穩定化材料在帶電顏料粒子分散於溶劑中時可被吸附其上。此穩定化材料維持粒子彼此分離，使得可變透射介質在粒子處於分散狀態時實質上不透射。

【0036】如此技術中已知者，可利用表面活性劑協助在低介電常數的溶劑中的分散帶電粒子(一般係碳黑，如上述)。這種表面活性劑通常包含極性「頭基」和非極性「尾基」，其與溶劑相容或可溶於溶劑。在本發明中，較佳者係非極性尾基係飽和或未飽和烴部分，或另一基可溶於烴溶劑中，例如聚(二烷基矽氧烷)。極性基可係任何極性有機官能基，包含離子材料如銨、磺酸鹽或磷酸鹽，或酸或鹼基。尤其較佳之頭基係羧酸或羧酸酯基。適合用於本發明之穩定劑包含聚異丁烯及聚苯乙烯。在一些實施例中，添加分散劑如聚異丁烯丁二醯亞胺及/或

脫水山梨糖醇三油酸酯及/或 2-己基癸酸。

【0037】在本發明之可變透射介質中使用之流體一般將具低介電常數(較佳低於 10 且欲低於 3)。流體較佳係具低黏度、相對高折射率、低成本、低反應性及低蒸氣壓/高沸點之溶劑。溶劑示例包含但不限於脂肪烴如庚烷、辛烷，及石油分餾物如 Isopar® (Exxon Mobil)或 Isane® (Total)；萜烯如檸檬烯，例如 1-檸檬烯；及芳香烴如甲苯。尤其較佳溶劑係檸檬烯，因其組合了低介電常數(2.3)與相對高折射率(1.47)。內相之折射率可藉由添加折射率匹配劑而修改。例如前述美國專利號 7,679,814 中描述適用於可變透射裝置中使用之電泳介質，其中環繞電泳粒子之流體包括部分氫化芳香烴與萜烯之混合物，一較佳混合物係 d-檸檬烯與部分氫化三聯苯，可購自 Cargille-Sacher Laboratories (55 Commerce Rd, Cedar Grove N.J. 07009)之 Cargille®5040。在依本發明之各種實施例製作之囊封介質中，較佳的是，囊封分散之折射率盡可能匹配囊封材料之折射率以降低霧度。在大部分情況下，在 550nm 處之內相折射率在 1.51 與 1.57 之間係有利的，較佳在 550nm 處約 1.54。

【0038】在本發明之一較佳實施例中，囊封流體可包括一個以上非共軛烯烴，較佳係環烴。非共軛烯烴之示例包含但不限於萜烯如檸檬烯、苯基環己烷、苯甲酸己酯、環十二碳三烯、1,5-二甲基四氫化萘、部分氫化三聯苯如 Cargille® 5040、苯甲基矽氧烷低聚物及其組合。依本發明之一實施例之囊封流體用之一最佳組成包括環

十二碳三烯及部分氫化三聯苯。

【0039】前已提出可變透射電泳介質之最佳方法係具廣尺寸分布液滴之聚合物分散之電泳介質，此廣尺寸分布因電泳介質層之良均勻性與用以填充較大液滴間之間隙之極小液滴之存在(一般稱之為「細料」)而應具低粒度。先前嘗試在可變透射裝置中使用微膠囊介質，已遭受極高粒度(局部光學密度變化)及高的最低透射值(亦即相對洩漏之關閉狀態)，使得該介質不適用於一些商業應用，如車輛天窗。但聚合物分散之電泳介質有自己的問題，包含連續相之不可預測的膠凝作用及如剪切及溫度等的參數，使得介質生產過程明顯複雜，及使用薄塗層減少液滴破裂的可能性。與聚合物分散之介質中之液滴相較，膠囊較更能抵抗破裂，允許膠囊為基之介質使用特定塗布技術如噴塗布，其不適用於聚合物分散之介質。膠囊為基之介質無需薄塗層來避免膠囊破裂，且可藉由技術如篩分來區隔膠囊尺寸，以產生具受限膠囊尺寸範圍之介質，其方式對聚合物分散之介質係屬困難或不可行。

【0040】但如前述，膠囊為基之電泳介質傾向遭受在關閉狀態中非所欲之高透光及/或極高粒度。例如在低塗布重量處，膠囊為基之介質遭受穿過針孔或空隙(相鄰膠囊間之間隙)之高透光，而在較高塗布重量處，極高粒度與不良對比度成為嚴重問題。即使採用未尺寸區隔之膠囊，膠囊壁(尤其是小膠囊者)增加在關閉狀態下之透射且降低在膠囊為基之可變透射裝置中可能的對比度。膠

囊為基之介質即使在高操作電壓如 120 V 下亦可能遭受不適當的對比度(最大開啓透射對最小關閉透射之比例)。已發現前述膠囊為基之可變透射裝置的缺點可降低，或甚至可利用依本發明之各實施例製作之可變透射電泳介質實質上消除。

【0041】依本發明之第一實施例，可藉由提供可變透射電泳介質而降低或實質上消除非所要的高透光及/或極高粒度，該可變透射電泳介質包括複數個膠囊及接合劑，其中接合劑(連續相)的吸收率近乎等於在關閉狀態下膠囊內之內相吸收率。在膠囊為基之電泳介質中使用之接合劑一般係聚合物且本質上透光，至少對於在此介質中一般使用的 50 μm 的量級之厚度的接合劑係如此。為產生接合劑中所需吸收率，可利用染料或顏料(統稱為「著色劑」)添加顏色至接合劑。為了最小化霧度，應採用染料或極精細之分散式顏料作為著色劑。但由於可變透射裝置如窗戶及車輛天窗長期暴露於其實質上比例的近紫外線輻射之陽光下，顏料一般較佳係著色劑，因為染料易受光或熱漂白。目前較佳顏料係碳黑，其具有所要的中性色調與優良光穩定性。但碳黑確實具有強烈的聚集傾向(幾乎所有市售碳黑係小粒子之聚集)，所以需要添加分散劑或表面活性劑至碳黑以維持其粒子尺寸不致過度散射光。此外，維持碳黑良好分散於電泳介質中至關重要，因為碳黑具高導電性且聚集之形成或粒子之線狀物會造成電極間短路，或者至少增加接合劑的導電率至非所要的程度。最終，接合劑中的碳黑的濃度須維

持低以避免電極間的大量電場通過接合劑及膠囊周圍，因而降低膠囊之電光性能。雖然低分子重表面活性劑可用以協助分散碳黑，但此類表面活性劑傾向於遷移碳黑與周圍相間以外之介面。因此，較佳使用聚合物表面活性劑，例如已發現在液態明膠如 Norland Products 販售之 Hipure 液態明膠或液態明膠與阿拉伯膠的混合物中之柏洛沙姆 (poloxamer) 分散劑如 Kolliphor P188(可從 BASF 獲得)與市售的較佳碳黑 (Cabot Corporation 之 Emperor 2000 碳黑)協作良好。

【0042】在本發明之一較佳實施例中，著色劑可包括有色粒子混合物。有色粒子混合物可包括黑色、青色及洋紅色粒子。在大部分的實施例中，在有色粒子混合物中粒子的平均直徑可係在 20 與 100nm 間。在一些實施例中，黑色對青色粒子之比例可係 10：1 至 3：2(黑色：青色)。在一些實施例中，黑色對洋紅色粒子之比例可係 10：1 至 3：2(黑色：洋紅色)。在一些實施例中，有色粒子混合物可係 0.1%與 3%(接合劑的重量)。在一些實施例中，接合劑包含近乎 3 份青色對 3 份洋紅色對 14 份碳黑，總體顏色混合物佔接合劑的重量約 2%。已發現此接合劑混合物在內相囊封在(豬)明膠與阿拉伯膠之凝聚物中使用時係優良的。所得電光介質在透射裝置中使用時具低霧度及較少回踢，且因而有較大的長期狀態穩定性。

【0043】由於以下參考圖式所述理由，將本發明之可變透射介質併入薄層的重著色接合劑非屬所欲；最佳結過係以相對厚層之較非重著色之接合劑達成。確實已發

現欲使本發明之介質所含接合劑比例較大部分的先前技術囊封電泳介質高；對於每 15 重量份的膠囊，應有至少 1 重量份的接合劑，且視需要對於每 4 重量份的膠囊，應有高達 1 重量份的接合劑。此相對高比例之接合劑將膠囊層中針孔及空隙之透光降至最低。此外，所採用之塗布重應使得可於基板上沉積至少一單層膠囊或更多些，以供塗布之用。

【0044】圖 1A 與 1B 係先前技術之膠囊為基之電泳介質之關閉與開啓狀態之個別簡略剖面圖，其中接合劑未著色。將可見到介質之關閉狀態下透射因存在針孔(如所示)或空隙而增加，其中本質上即使在關閉狀態下對介質之透光均無遮蔽。所得穿過介質之關閉狀態之光「洩漏」降低其對比度。實際上，即使將塗布重自標準的 20 g/m^2 增加至約 24 g/m^2 ，此類空隙及針孔之存在仍是問題，因為這將關閉狀態下的最小透射限制為高於 3%，對車輛天窗而言過高。

【0045】圖 1C 與 1D 係分別與圖 1A 與 1B 類似之之簡略剖面圖，通過膠囊為基之電泳介質，該介質包括少量的重著色接合劑。此著色接合劑的存在大大減少了在關閉狀態下(圖 1C)針孔及空隙的影響，因此與圖 1A 及圖 1B 的的介質相比改善了介質的對比度。但在開啓狀態下(圖 1D)，重著色接合劑導致非所要的高粒度，因為重著色接合劑傾向於過度強調在顯示器之多層區段中之膠囊壁，參照圖 1D。

【0046】圖 1E 與 1F 係分別與圖 1A 與 1B 類似之簡略

剖面圖，通過本發明的較佳膠囊為基之電泳介質，其使用的接合劑相較於圖 1C 與 1D 的接合劑而言較少強著色，但量高的多，使得接合劑的吸收率實質上與關閉狀態下之內相之吸收率匹配。將可見到此輕著色接合劑之存在本質上在降低關閉狀態下之針孔與空隙效應上具相同效應(圖 1E)，因而與圖 1A 與 1B 相較改善了介質對比度，如同圖 1C 中存在重著色但薄的接合劑般。但在開啓狀態下之粒度(圖 1F)與圖 1D 相較大幅降低，因為並未過度強調在顯示器之多層區段中之膠囊壁，參照圖 1F。

【0047】依本發明之第二實施例，藉由包含一電荷控制劑而改善可變透射電泳介質之不適當的對比度，該電荷控制劑包括具有至少約 8 個碳原子之一支鏈脂肪酸及一低聚胺封端之聚烯烴如 OLOA® 11000。囊封包含電荷控制劑之電泳介質，即使在降低操作電壓下(且因而降低耗能)亦可產生實質上改善對比度之膠囊為基之介質，及開啓狀態下之低霧度，其對可變透射裝置如窗及車輛天窗當然重要。所採用的脂肪酸較佳係非水溶性的油溶性酸。

【0048】依本發明之第三實施例，所提供之改善之電光介質包含囊封顏料粒子與一接合劑。特別言之，已發現魚明膠與多價陰離子如阿拉伯膠之混合物係與自(豬)明膠與阿拉伯膠之凝聚物形成之膠囊一起使用之優良接合劑。可併同魚明膠納入接合劑中之多價陰離子包含但不限於醣類聚合物，諸如澱粉及纖維素衍生物，植物萃取物(如阿拉伯膠)，及多醣(如藻酸鹽)；蛋白質如明膠或

乳清蛋白；脂類如蠟或磷脂；及其組合。此結果令人驚奇，因為不論是魚明膠或多價陰離子如阿拉伯膠，個別均非適合用於電光介質之接合劑材料。如下述，魚明膠本身具有不可接受的回錫，而多價陰離子如阿拉伯膠本身在經塗布後之處理時將會萎縮及斷裂。所得電光介質在透射裝置中使用時具低霧度及較少回錫，且因而具有較高的長期狀態穩定性。電光介質可被塗布在大表面上且積層有電極等，以產生各種電光裝置，包含陽光下可讀取之顯示器及智慧窗。

【0049】在上述 E Ink 與 MIT 專利與申請案中有許多已述及在可變透射裝置中使用之明膠為基之膠囊壁。可自各供應商取得明膠，諸如 Sigma Aldrich 或 Gelitia USA。可視應用需求取得多種等級與純度之明膠。明膠主要包括已自動物產品(牛、豬、家禽、魚)收集且水解之膠原。其包括胜肽與蛋白質混合物。在此處所述實施例之許多中，明膠與源自金合歡樹硬化樹液之阿拉伯膠(阿拉伯樹膠)組合。阿拉伯膠係醣蛋白與多醣之複合混合物，且其常作為食品中的穩定劑。可調節阿拉伯膠與明膠之水溶液之 pH 值，以形成可囊封非極性內相液滴之富含聚合物之凝聚相，如下述。

【0050】併入明膠/阿拉伯膠之膠囊製備如下：見於例如美國專利號 7,170,670，茲以參照方式將其全文併入。在此處理中，明膠及/或阿拉伯膠之水溶液混合物經經內相(或欲囊封之其他水不混溶相)乳化以囊封內相。在溶液乳化前將之加熱至 40°C，以溶解明膠。一般會降低 pH

值以在達成所要液滴尺寸分布後形成凝聚物。膠囊係在受控冷卻及乳化混合下形成，一般係在室溫下或更低。若濕化及散布條件正確，則可達成適當混合及特定囊封配方(例如明膠 & 阿拉伯膠濃度 & pH)以均勻方式在內相液滴周圍將凝聚物分離式膠化，此主要係由內相成分決定。此處理產生的膠囊範圍在 20-100 μm 且通常有 50% 的初始材料被併入可用膠囊中。接著藉由篩分或其他尺寸排除分類將所產生的膠囊按尺寸區隔。一般大於 100 μm 的膠囊係肉眼可見且較大的膠囊會增加電極間間隙(增加所需驅動電壓)而被排除。

【0051】 依照本發明之第四實施例，令人驚訝的係，已經發現到添加較大膠囊會改善通過在可變透射裝置中開啓狀態之觀看體驗。此結果非屬預期，因為傳統上，主要膠囊直徑範圍在 50 μm 與 90 μm 間之可變透射裝置因不一致的膠囊封裝而呈「粒狀」。已發現到可藉由良對比度與低粒度(在製造電光介質期間藉由刻意的膠囊尺寸分類)兩者達成可變透射裝置，並接著刻意組合選擇尺寸分布以達成特定尺寸分布比例。在經由裝置觀看光源時，所得可變透射裝置具低粒度、良對比度及縮減繞射圖案。

【0052】 用於製備依本發明之第四實施例之本發明之電光介質之處理可見於圖 15，其中該處理始於製備含帶電顏料粒子之膠囊，如上述。接著按尺寸利用兩道篩分處理，一般係圖 15 中之篩分 A 與篩分 B，篩分所得囊封電泳介質。雖然顯示有三種不同尺寸排除，但應知可執

行另外的尺寸排除，然而，可僅需將膠囊區隔為兩種尺寸分布。接著以所要比例(按重量)併同聚合物接合劑如明膠重組尺寸分布，以產生可塗布於透光電極層上之電光介質。本發明之裝置可包括對於每一重量份的較小膠囊對應兩到五重量份的較大膠囊。在一些實施例中，對於每一重量份的較小膠囊可對應約三重量份的較大膠囊。

【0053】 在尺寸分類後，膠囊與接合劑混合產生塗布用漿液，例如利用狹縫塗布、刮刀塗布、旋塗等。在本發明之實施例中，接合劑包括明膠，一般為魚明膠。在較佳實施例中，明膠與阿拉伯膠組合，但已發現到該混合物不得複合於凝聚物中，因為更難以維持漿液均勻性。此外，已發現到可藉由改變添加至接合劑混合物之阿拉伯膠量而改善透射介質之霧度情況。

【0054】 為改善包含依本發明之各實施例之電光介質層之顯示器之離軸透明度，保持盡可能薄的電泳層可係有利的，因而可減少延伸穿過電泳層厚度之任何粒子結構尺寸，但如前述，薄電泳層需要對應增加電泳粒子體積比，以達成顯示器關閉狀態下的適當不透明度。因此，可能有用於光調變器中之任何給定材料選擇之最佳電泳層厚度。離軸透明度亦可藉由控制粒子結構改善，使其不致佔據液滴的整個側壁。特別言之，優點在於集中粒子使得粒子結構僅佔據鄰近電泳介質層主表面之部分側壁。此粒子結構可依本發明之 DC/AC 驅動方法產生，亦即先藉由施加 DC 電場至電泳層而將所有粒子引入鄰近

電泳層主表面之一液滴內，並接著利用適當頻率之 AC 電場驅動粒子至側壁。

【0055】如前述，本發明之可變透射膜如圖 21 所例示可變透射膜包括一第一透光電極與一第二透光電極，在該第一與一第二透光電極間配置一電泳層及一 UV 固化黏著劑，諸如聚氨酯丙烯酸酯混合物。依本發明之另一實施例，一非散射著色劑可被包含於可變透射膜之黏著層中。將膜之黏著劑著色可進一步最小化粒度及針孔。將非散射著色劑如染料或極小的 (<100nm) 良好分散的顏料添加至 UV 固化黏著劑可填充膠囊層針孔且造成通過針孔的光透光減少。經著色 UV 黏著劑亦可大幅改善可變透射膜的粒度。著色劑示例包含但不限於 Macrolex Black 2B、Keyplast Black AN、Macrolex Violet 3R、Macrolex Blue 3R、Orasol Black X51 及 Orasol Black X55。

【0056】依本發明之各種實施例之黏著劑組成較佳在一個以上的著色劑中包含 0.25 至 0.5 phr。黏著劑不限於以單一材料著色。顏料及/或染料的混合物可用於改善耐光性及耐溫性。取決於可變透射模之應用，可以通過選擇彩色染料/顏料來調整黏著劑顏色而無需改變下方膠囊層。

【0057】雖不願受理論限制，有些粒度可能係因膠囊層中厚度變化及利用 100% 固體且在平坦化處有效之 UV 固化黏著劑所致，經著色黏著層之可變厚度可有效補充膠囊層的外型。例如經著色黏著劑的最厚部分會位於相

鄰膠囊層中針孔的位置，藉此在最需要處提供最多著色（見圖 22A、22B、23A 及 23B）。例如黏著劑可溶黑色染料如 Keyplast Black AN 之添加可能降低開啓狀態粒度 (cqi 尺度 (score)) 及關閉狀態針孔而不增加任何開啓狀態霧度。由於 UV 可固化黏著層無法改變裝置切換期間的透射，故較佳選擇著色劑載入，使得黏著層透射係在膠囊層的開啓與關閉狀態之透射間。例如若具 ~1 mil 膠囊層之裝置具有 ~1% 關閉狀態透射及 ~30% 開啓狀態透射，則應將 ~1 mil 厚的黏著層著色以具有 1 與 30% 間透射來補充主動膠囊層。

【0058】

示例

【0059】現將僅藉由例示給出示例，顯示一本發明之各種實施例製造之電泳介質的細節。

【0060】

I. 含著色接合劑之可變透射介質

【0061】

示例 1

【0062】非水性內相係藉由組合 OLOA® 11000、1-檸檬烯、Cargille® 5040 浸液、碳黑、聚苯乙烯及脫水山梨糖醇三油酸酯而製備。藉由在添加該混合物至一明膠/阿拉伯膠水溶液的同時攪拌而囊封所得混合物。在完成內相的添加後，乳化混合物。在一段時間的混合、加熱及 pH 調整後，冷卻混合物且將所得膠囊篩分至 20-60 μm 範圍而平均尺寸為 30-40 μm。

【0063】接著將所得膠囊與魚明膠(Norland HiPure 液態明膠)之水性接合劑以 1 重量份之接合劑對 7 重量分之膠囊混合，及比例係 1 分著色劑分散體對 49 分接合劑之 10 wt.% Emperer 2000 碳黑與 5 wt.% Kolliphor P188 的水性著色劑分散體。所得混合物經棒塗布於 125mm 厚銦錫氧化物塗布之聚酯膜(膠囊沉積在 ITO 塗布面)上，且將經塗布膜烘乾以產生近 25 μ m 厚的本質上含有單層膠囊之電泳介質。

【0064】接著以輻射可固化之聚氨酯丙烯酸酯為基之黏著劑上塗布於電泳介質之暴露表面。隨著黏著層之添加，施加了 125mm 厚銦錫氧化物塗布之聚酯膜之網版印刷片。接著藉由暴露至 UV 光將所得總成固化。

【0065】除了省略著色劑分散體外，以類似方式製備第二膠囊為基之電泳顯示器。

【0066】圖 2 係與圖 1A 及 1B 類似的具有未著色接合劑的處於關閉狀態之膠囊為基之電泳介質之顯微照片(實際上，圖 2 係圖 1A 之介質俯視平面圖)。將可見到在介質的各區域中(見圖 2 之圓形區域及中間偏左)存在大量針孔與空隙，造成這些區域與其他區域相較，即使在關閉狀態下的顏色亦淺的多，使得具高的最低透射及不良對比度。

【0067】圖 3 係與圖 1C 及 1D 類似的具有重著色接合劑的處於開啓狀態之膠囊為基之電泳介質之顯微照片(實際上，圖 3 係圖 1D 之介質俯視平面圖)。將可見到在介質的各區域中(尤其是圓形區域)存在多層膠囊，且與

周圍單層區域相較，這些區域看起來暗的多，造成極高粒度。

【0068】圖 4 係與圖 3 類似的顯微照片，但與圖 1E 與 1F 所示類似的膠囊為基之電泳介質之著色少些的接合劑較圖 3 所示比例增加，所示介質處於其開啓狀態(實際上，圖 3 係圖 1F 之介質俯視平面圖)。將可見到在介質的各區域中(尤其是圓形區域)存在多層膠囊，但這些區域與周圍單層區域相較不會過度對比，造成與圖 3 的介質相較，其粒度遠低的多。

【0069】圖 5A、5B 與 5C 分別顯示在關閉狀態下的最小透射，在開啓狀態下的最小透射，及利用具有未著色接合劑(示如圖 1A 與 1B)之膠囊為基之電泳介質與具有最佳經著色接合劑之類似介質(圖 1E 與 1F)製備之單一像素顯示器之對比度。自圖 5A-5C 將見到接合劑之著色使得在關閉狀態下之最小透射自約 7.5%降至約 2%，同時在開啓狀態下之透射自約 21%降至約 19%，因而將對比度自約 9 增加至約 23。

【0070】圖 6A 及 6B 係顯示具高度著色接合劑(如圖 1C 與 1D-圖 6A 所示)及最佳著色接合劑(如圖 1E 與 1F-圖 6B 所示)之膠囊為基之電泳介質之關閉與開啓狀態之照片。可見到高度著色接合劑介質顯示遠較最佳著色者高的粒度。

【0071】

示例 2

【0072】非水性內相係藉由組合 OLOA® 11000、1-檸

檬烯、Cargille® 5040 浸液、碳黑、聚苯乙烯及 2-己基癸酸而製備。接著藉由添加混合物至豬明膠及阿拉伯膠之水溶液之後添加具 5 wt% Kolliphor P188 之 Emperor 2000 碳黑而囊封因而製備之內相。在加熱、混合及 pH 調整後，所得膠囊經冷卻且接著分類以產生直徑尺寸分布在 20 與 90 μm 間而平均直徑為 50-70 μm 之膠囊的混合物。

【0073】膠囊漿液經離心處理且接著在比例係 1 重量分之接合劑對 4 重量分之膠囊下混合 50 : 50 魚明膠 (Norland HiPure 液態明膠) : 阿拉伯膠 (AEP 膠體) 之水性接合劑。在水中製備著色劑溶液 (7 wt% Emperor 2000 碳黑與 3.5 wt% Kolliphor P188 (Sigma-Aldrich 15759)、1.5 wt% Cab-o-jet 265M (Cabot Corp) 及 1.5 wt% Cab-o-jet 250C (Cabot Corp))，且接著在比例係 1 分著色劑對 52.3 分接合劑下將之加入水性接合劑中。接合劑之所得混合物及囊封內相經棒塗布於 125 μm 厚銻錫氧化物塗布之聚酯膜上。將經塗布膜烘乾以產生近 33 μm 厚的本質上含有單層膠囊之電泳介質。

【0074】接著以聚氨酯丙烯酸酯為基之黏著劑上塗布於經塗布膜之膠囊塗布表面。隨著黏著層之添加，施加了 125mm 厚銻錫氧化物塗布之聚酯膜之網版印刷片。接著藉由來自 CSun UV 燈之 UV 光之暴露將所得總成固化。

【0075】利用以上技術建立中性密度窗像素 (亦即上下透光電極)，其具有 Emperor 2000 碳黑、Cab-o-jet 265M 洋紅色顏料及 Cab-o-jet 250C 青色顏料之混合物之有色

接合劑。作為控制組，利用相同技術建構類似的窗像素，例外處在於以 Emperor 2000 碳黑取代等重的有色顏料混合物。利用光學評估測試台評估樣本的對比度及霧度。如圖 19 與 20 所示，彩色混合物的對比度與霧度幾乎與控制組一樣好。

【0076】雖然光學性能近乎等效，但兩樣本在開啓狀態下之顏色對肉眼而言差異顯著。為了量化顏色差，在雙透射電極測試單元上相對於白色印刷紙背景進行反射率測量。如表 1 所示，接合劑中具有顏料的混合物之樣本較具中性色 (a^* 與 b^* 值接近零) 且具較大整體反射率。

【0077】表 1。通過具接合劑之相同內項之雙窗測試像素之反射率測量包含 A) 僅約 2% 著色劑重量之 Emperor 2000 碳黑；及 B) 在約 2% 著色劑混合物重量下之著色劑的混合物 (14 分 Emperor 2000 碳黑、3 分 Cab-o-jet 265M 洋紅色及 3 分 Cab-o-jet 250C 青色)。

樣本	L^*	a^*	b^*
白紙	94.6	3.99	-11.45
A) 僅碳黑窗	37.5	1.64	6.38
B) 中性色窗	40.75	-0.05	3.38

【0078】

II. 含 CCA 混合物之可變透射介質

【0079】非水性內相係藉由組合 OLOA® 11000、1-檸檬烯、Cargille® 5040 浸液、碳黑、聚苯乙烯及 2-己基癸酸而製備。接著藉由添加混合物至明膠/阿拉伯膠水溶液，乳化混合物，及添加具 5 wt.% Kolliphor 之 P188

Emperor 2000 碳黑之分散體而將所得混合物囊封。在混合、加熱及 pH 調整後，所得膠囊經冷卻且接著篩分至 20-60 μm 範圍而平均尺寸為 30-40 μm 。

【0080】將膠囊經離心處理且接著混合比例係 1 重量分之接合劑對 7 重量分之膠囊下混合魚明膠 (Norland HiPure 液態明膠) 之水性接合劑，及包括比例係 1 分著色劑分散體對 49 分接合劑下之 10 wt.% Emperor 2000 碳黑與 5 wt.% Kolliphor P188 之水性著色劑分散體。所得混合物經棒塗布於 125mm 厚銦錫氧化物塗布之聚酯膜上 (膠囊經沉積於 ITO 塗布面上)，及將經塗布膜烘乾以產生近 25 μm 厚的本質上含有單層膠囊之電泳介質。

【0081】接著以輻射可固化之聚氨酯丙烯酸酯為基之黏著劑塗布於電泳介質之暴露表面。隨著黏著層之施加，施加了 125 μm 厚銦錫氧化物塗布之聚酯膜之網版印刷片。接著藉由 UV 光之暴露將所得總成固化。

【0082】比較一上述產生之膠囊為基之電泳介質之電光性質與其他類似的膠囊為基之電泳介質，例外處在於比較樣本中使用之電荷控制劑係僅 OLOA® 11000 或與 Pluronic L31(兩樣本)、Span 65 及 Span 85(兩樣本)之組合。針對每一種介質測量在 72、90 及 120 伏特之驅動電壓及 50 與 60% 的相對濕度下之塗層重、內相傳導率及黏度與對比度，及結果示如圖 7。

【0083】自圖 7 可見僅含 OLOA® 11000 之介質具有非所欲的低對比度，及添加 Pluronic L31 本質上無產生變化。添加 Span 65 使得對比度增加些，尤其是在 120V 下，

但所量得之對比度極易因溼度而變。添加 Span 85 較 Span 65 產生更佳結果，但所量得之對比度仍極易因溼度而變，且需 120V 的高驅動電壓來達成一致高於 30 的對比度。添加 2-HAD 達成的結果係經測試組成中最佳者，使得即使在 72V 下亦可達成高對比度，與濕度相依性亦降低。

【0084】

示例 2

【0085】前示例 1 中描述以相同方式製備各種實驗性顯示器，而其 2-HDA : OLOA® 11000 重量比分別為 0.025 : 1、0.05 : 1、0.1 : 1 與 0.2 : 1。為提供一控制組，利用重量比為 0.825 : 1 之 Span 85 與 OLOA® 11000(較高的 Span 85 分子重造成以莫爾(mole)間為基礎之此比例近乎等於 0.2 : 1 的比例之 2-HDA : OLOA®)製備類似的顯示器。在與前示例 1 相同的驅動電壓及相對溼度下測量塗層重、內像傳導率、對比度及最小霧度值，結果示如圖 8 與 9。

【0086】自圖 8 與 9 可見 2-HAD 顯示器的對比度隨 2-HAD 與驅動電壓兩者之比例單調增加，在 0.2 : 1 之 2-HAD 的比例與 90V 的驅動電壓下達到遠超過 30 的值，實質上大於 Span 85 顯示器之對應值。最小霧度值不會隨著 2-HAD 的比例大幅變化，但確實傾向於隨著驅動電壓增加而降低。因此，具有 0.2 : 1 的重量比之 2-HDA : OLOA®11000 之顯示器具有最佳整體性能。

【0087】

示例 3

【0088】以上含有 0.2:1 的重量比之 2-HDA 與 OLOA® 11000 及 0.825:1 的重量比之 Span 85 與 OLOA® 之示例 2 中製備之顯示器歷經在 45、60、90 及 120V 的驅動電壓下之進一步測試。圖 10A-10D 分別顯示在這些測試中判定之最大開啓透射、最小關閉透射、最小開啓霧度及對比度。

【0089】自圖 10A-10D 可見在與含有 Span 85 之顯示器相同條件下，含有 2-HDA 之顯示器呈現較高的最大開啓透射、較低的最小關閉透射、較低的開啓霧度及實質上較高的對比度。特別言之，Span 85 顯示器在任何測試條件下均無法達成所要的對比度 30，而 2-HDA 顯示器在至少 60V 之驅動電壓下可一致達成此對比度。

【0090】

示例 4

【0091】前示例 1 中製備之顯示器含有 0.2:1 的重量比之 2-had 與 OLOA® 11000 及 0.4:1 的重量比之油酸與 OLOA®。這些顯示器歷經 72、90 及 120V 的驅動電壓下之測試。圖 5 顯示在這些測試中判定之對比度。

【0092】自圖 11 可見含有 2-HDA 之顯示器在與含有油酸之顯示器相同條件下，呈現實質上較高對比度。

【0093】

III. 含魚明膠：阿拉伯膠接合劑之可變透射介質

【0094】非水性內相係藉由組合 OLOA® 11000、1-檸檬烯、Cargille® 5040 浸液、碳黑、聚苯乙烯及 2-己基

癸酸而製備。接著藉由添加混合物至明膠/阿拉伯膠水溶液，乳化混合物，及添加 10 wt.% Emperer 2000 碳黑與 5 wt.% Kolliphor P188 之分散體而囊封內相混合物。在混合、加熱及 pH 調整後，所得膠囊經冷卻且接著以篩分分類以產生尺寸範圍為 15-50 μm 而平均尺寸為約 30 μm 。

【0095】所得水性膠囊漿液經離心處理且接著混入三種不同水性魚明膠為基之接合劑中；A)不具阿拉伯膠，B) 1：2 之阿拉伯膠對魚明膠混合物，及 C)1：1 之阿拉伯膠對魚明膠混合物。魚明膠係購自 Norland 之 HiPure 液態明膠，及阿拉伯膠係出自 AEP 膠體。每一種明膠接合劑混合比例係 1 重量分之接合劑對 7 重量分之膠囊，及比例係 1 分之碳黑著色劑對 49 分之接合劑下之 10 wt.% Emperor 2000 碳黑與 5 wt.% Kolliphor P188(Aldrich 15719)之著色劑溶液。所得混合物經棒塗布於 125 μm 厚錫氧化物塗布之聚酯膜上。允許將經塗布膜烘乾以產生近 25 μm 厚的本質上含有單層膠囊之電泳介質。

【0096】接著以聚氨酯丙烯酸酯為基之黏著劑上塗布於經塗布膜之膠囊塗布表面。隨著黏著層之添加，施加了 125mm 厚錫氧化物塗布之聚酯膜之網版印刷片。接著藉由來自 CSun UV 燈之 UV 光之暴露將所得總成固化。

【0097】針對每一種接合劑配方製備可變透射測試膜之數個樣本。接著利用美國專利號 7,679,814 中所述光學評估設定，針對開啓與關閉透射及霧度評估樣本。簡言之，每一個樣本均被置於經校準光源前，而一整合偵測器位於樣本的相對側。每一個樣本被驅動至開啓與關閉

狀態，且針對透射評估。此外，利用經校準斬波輪測量漫射與透射光以評估霧度。亦藉由比較在開啓狀態下之衰退隨時間之變化而評估回踢量(見圖 14)。所得資料示如圖 13A-13C。

【0098】評估這三種接合劑配方間差異可知魚明膠與阿拉伯膠之 1：1 混合產生之電光介質具有良對比(開啓與關閉狀態間差異；圖 13B)及極低霧度(圖 13A)。此外，含有阿拉伯膠之兩種接合劑混合物均具少量回踢，導致在開啓與關閉狀態下之極長期穩定性。見圖 14。

【0099】

IV. 併入膠囊之可變透射介質

【0100】

示例 1

【0101】非水性內相係藉由組合 OLOA® 11000、1-檸檬烯、Cargille® 5040 浸液、碳黑、聚苯乙烯及 2-己基癸酸而製備。接著藉由添加混合物至明膠/阿拉伯膠水溶液，乳化混合物，及添加 10 wt% Emperer 2000 碳黑與 5 wt% Kolliphor P188 之分散體而囊封內相混合物。

【0102】在混合、加熱及 pH 調整後，所得膠囊經冷卻且分類為兩種尺寸分布，一種的尺寸範圍自約 20 μm 至約 50 μm 而平均尺寸約為 35 μm ，而另一種的尺寸範圍自約 50 μm 至約 90 μm 而平均尺寸約為 60 μm 。對於下述實驗中的一些，三重量分之第二部分與一重量分之第一部分組合。

【0103】所得膠囊漿液經離心處理且接著在比例係 1

重量分之接合劑對 7 重量分之膠囊下混合 50:50 魚明膠 (Norland HiPure 液態明膠): 阿拉伯膠 (AEP 膠體) 之水性接合劑, 及比例係 1 分之碳黑對 49 分之接合劑下之水中之 10 wt% Emperor 2000 碳黑與 5 wt% Kolliphor P188 之著色劑溶液。所得混合物經棒塗布於 125mm 厚銦錫氧化物塗布之聚酯膜上。允許將經塗布膜以烘箱烘乾以產生近 25 μm 厚的本質上含有單層膠囊之電泳介質。

【0104】接著以聚氨基酯丙烯酸酯為基之黏著劑上塗布於經塗布膜之膠囊塗布表面。隨著黏著層之添加, 施加了 125mm 厚銦錫氧化物塗布之聚酯膜之網版印刷片。接著藉由來自 CSun UV 燈之 UV 光之暴露將所得總成固化。

【0105】製備兩組樣本。第一組樣本(圖 16A-16D 中的「唯小」)係僅利用約 20 μm 至約 50 μm 膠囊製備。第二組樣本(圖 16A-16D 中的「混合」)係混合三重量分之約 50 μm 至約 90 μm 膠囊與一重量分之約 20 μm 至約 50 μm 膠囊製備。

【0106】接著利用美國專利號 7,679,814 中所述光學評估設定, 針對開啓與關閉透射及霧度評估樣本。簡言之, 每一個樣本均被置於經校準光源前, 而一整合偵測器位於樣本的相對側。每一個樣本被驅動至開啓與關閉狀態, 且針對透射評估。此外, 利用經校準斬波輪測量漫射與透射光以評估霧度。所得資料示如圖 16A-16D。圖 17 顯示在開啓狀態下之唯小及混合膠囊樣本之樣本的並排影像。如圖 17 中所示, 唯小及混合膠囊配方間之粒度從少量到無變化。

【0107】評估唯小與混合樣本間差異可知大小膠囊的混合物產生之電光介質具有優良對比(開啓與關閉狀態間差異)及較低霧度。與唯小相較，在混合樣本中亦可觀察到實質上較小暈化(干涉圖案)。

【0108】

示例 2

【0109】膠囊之製備與以上示例 1 之步驟類似，差別在於膠囊被篩分成三類尺寸及兩種混合物。該混合物包含一小型群(具有尺寸分布約為 $5\mu\text{m}$ 至約 $50\mu\text{m}$ 而個數平均直徑約為 $20\mu\text{m}$)；中型群(具有尺寸分布約為 $20\mu\text{m}$ 至約 $90\mu\text{m}$ 而個數平均直徑約為 $35\mu\text{m}$)；及大型群(具有尺寸分布約為 $20\mu\text{m}$ 至約 $90\mu\text{m}$ 而個數平均直徑約為 $40\mu\text{m}$)。兩混合物包含中型混合物，其具有重量比為 2：1 之中型尺寸膠囊對小型尺寸膠囊，造成個數平均直徑約為 $25\mu\text{m}$ ；及大型混合物，其具有重量比為 7：1 之大型尺寸膠囊對小型尺寸膠囊，造成個數平均直徑約為 $30\mu\text{m}$ 。

【0110】小型、中型、大型、中型混合物及大型混合物之電光性質均經測試，以判定所呈現之粒度、霧度及透射。結果提供如圖 26A 至 26L。自結果顯見小型膠囊之納入會降低在關閉狀態下之粒度，而大型膠囊在降低開啓狀態下之粒度及降低霧度上較佳。因此，資料顯示電光性質可視特定應用中最重要之性質而調整。

【0111】

V. 含著色黏著劑之可變透射介質

【0112】樣本 1：非水性內相係藉由組合 OLOA® 11000、1-檸檬烯、Cargille® 5040 浸液、碳黑、聚苯乙烯及 2-己基癸酸而製備。接著藉由添加混合物至明膠/阿拉伯膠水溶液，乳化混合物，及添加 10 wt.% Emperor 2000 碳黑與 5 wt.% Kolliphor P188 之分散體而囊封所得混合物。在混合、加熱及 pH 調整後將所得膠囊冷卻且接著篩分至 20-60 μm 的範圍而平均尺寸為 30-40 μm 。

【0113】所得膠囊經離心處理且接著混合比例係 1 重量分之接合劑對 7 重量分之膠囊下混合 50:50 魚明膠 (Norland HiPure 液態明膠)：阿拉伯膠之水性接合劑，及包括比例係 1 分著色劑分散體對 54 分接合劑下之 10 wt.% Emperor 2000 碳黑與 5 wt.% Kolliphor P188 之水性著色劑分散體。所得混合物經棒塗布於 125 μm 厚銦錫氧化物塗布之聚酯膜上(膠囊沉積於 ITO 塗布面上)，及將經塗布膜以烘箱烘乾以產生近 27 μm 厚的本質上含有單層膠囊之電泳介質。

【0114】接著以輻射可固化之聚氨酯丙烯酸酯為基之黏著劑組成塗布於電泳介質之暴露表面。隨著黏著層之添加，施加了 125 μm 厚銦錫氧化物塗布之聚酯膜之網版印刷片。接著藉由 UV 光之暴露將所得總成固化。

【0115】樣本 2：依循如樣本 1 中相同步驟，但 UV 可固化黏著劑亦含有 0.5 phr Keyplast Black AN。具有著色黏著劑混合物的固化 1 mil 單元具有 21.5%透射率及 0.7%霧度。樣本 1 與樣本 2 之電光性能示如表 2。

【0116】表 2。具與不具著色黏著劑之電泳介質之 EO

性能。

樣本	黏著劑	OST %	CST %	OSH %	OS cqi (粒度) 總和	CS cqi (粒度) 總和	針孔 總和
1	清晰	44.6	0.9	9.2	126	146	60
2	著色	34.1	0.9	9.2	87	155	41

【0117】根據樣本 1 與樣本 2 之比較結果，含有經著色 UV 可固化黏著劑之可變透射膜具較低粒度及較少針孔，且利用可溶於黏著劑中之染料不會增加霧度。在開啓狀態下之樣本 1 之照片示如圖 24A，及在開啓狀態下之樣本 2 之照片示如圖 24B。

【0118】

VI. 含囊封非共軛烯烴之可變透射介質

【0119】

示例 1

【0120】非水性內相係藉由組合 OLOA® 11000、Cargille® 5040 浸液、反,反,順-1,5,9-環十二碳三烯(CDT)、碳黑、聚苯乙烯及 2-己基癸酸而製備。接著藉由添加混合物至明膠/阿拉伯膠水溶液，乳化混合物，及添加 10 wt.% Emperer 2000 碳黑與 5 wt.% Kolliphor P188 之分散體而囊封所得混合物。在混合、加熱及 pH 調整後將所得膠囊冷卻且接著篩分至 20-60 μ m 之範圍而平均尺寸為 30-40 μ m。

【0121】將所得膠囊經離心處理且接著混合比例係 1 重量分之接合劑對 7 重量分之膠囊下混合魚明膠(Norland HiPure 液態明膠)之水性接合劑，及包括比例係 1 分之著色劑分散體對 49 分之接合劑下之 10 wt.%

Emperor 2000 碳黑與 5 wt.% Kolliphor P188 之水性著色劑分散體。所得混合物經棒塗布於 125 μm 厚銦錫氧化物塗布之聚酯膜上(膠囊經沉積於 ITO 塗布面上)，及將經塗布膜烘乾以產生近 22 μm 厚的本質上含有單層膠囊之電泳介質。

【0122】接著以輻射可固化之聚氨酯丙烯酸酯為基之黏著劑塗布於電泳介質之暴露表面。隨著黏著層之施加，施加了 125 μm 厚銦錫氧化物塗布之聚酯膜之網版印刷片。接著藉由 UV 光之暴露將所得總成固化。

【0123】

示例 2

【0124】製備含有依以上示例之第 III 部分中提供之步驟之經囊封 1-檸檬烯與 Cargille® 5040 之比較性總成。示例 1 與示例 2 之總成之電光性能示如圖 25A 至 25D。

【0125】如上述，本發明提供經改善之可變透射電泳介質，其經良好調適而可用於例如可變透射窗及車輛天窗。本發明之介質易於利用習知方法製造且相較於狹縫式晶粒塗布，較易沉積於玻璃或其他剛性基板上。

【0126】熟悉此技術者將顯而易見可在不背離本發明之範疇下，對上述本發明之特定實施例進行多種改變與修改。因此，所有前述將被解釋為例示性的，而並無限制之意。

【符號說明】

無。

發明摘要

【發明名稱】(中文/英文)

可變透射電泳裝置

VARIABLE TRANSMISSION ELECTROPHORETIC DEVICES

【中文】

一種可變透射膜可包含一電泳介質，其具有複數個膠囊及一接合劑，每一個膠囊含有複數個帶電粒子及一流體，該等帶電粒子可藉由施加一電場而移動且可在一開啓狀態與一關閉狀態間切換。該膜可包含以下至少一者：含有魚明膠及一多價陰離子之接合劑；含有一種以上著色劑之一接合劑；含有電荷控制劑之膠囊，諸如一低聚胺封端之聚烯烴及包括至少 8 個碳原子之一支鏈脂肪酸；膠囊之一選擇，其中至少 60% 具有在 50 μm 與 90 μm 間的直徑，及至少 15% 具有在 20 μm 與 49 μm 間的直徑；一著色黏著層；及選自一種以上非共軛烯烴之一流體。

【英文】

A variable transmission film may include an electrophoretic medium having a plurality of capsules and a binder, each capsule containing a plurality of electrically charged particles and a fluid, the charged particles being movable by application of an electric field and being capable of being switched between an open state and a closed state. The film may include at least one of a binder containing fish gelatin and a polyanion; a binder containing one or more tinting agents; capsules containing charge control agents, such as an oligoamine-terminated polyolefin and a branched chain fatty acid comprising at least 8 carbon atoms; a selection of capsules in which at least 60% have a diameter between 50 μm and 90 μm and at least 15% have a diameter between 20 μm and 49 μm ; a tinted adhesive layer; and a fluid selected from one or more nonconjugated olefinic hydrocarbons.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 12 A 。

【本代表圖之符號簡單說明】：

無。

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無。

申請專利範圍

1. 一種可變透射電光介質，其包括：
 複數個膠囊及一接合劑，每一個膠囊含有複數個帶電粒子及一流體，該等帶電粒子可藉由施加一電場而移動且可在一開啓狀態與一關閉狀態間切換，
 其中該等膠囊之光的吸收率在該關閉狀態下較該開啓狀態下為高，及
 其中該接合劑包括一著色劑，其係選自於由一染料與一顏料組成之群組。
2. 如請求項 1 之可變透射電光介質，其中該著色劑包括碳黑。
3. 如請求項 1 之可變透射電光介質，其中該著色劑包括一種以上類型之彩色顏料粒子，其係選自於由黑色、青色、黃色、洋紅色粒子及其組合組成之群組。
4. 如請求項 3 之可變透射電光介質，其中該等黑色、青色及洋紅色粒子具有在 20 與 100nm 之範圍內的平均直徑。
5. 如請求項 3 之可變透射電光介質，其中該接合劑包括 10：1 至 3：2 之質量比之黑色對青色粒子，及 10：1 至 3：2 之質量比之黑色對洋紅色粒子。
6. 如請求項 1 之可變透射電光介質，其中該接合劑包括基於該接合劑之重量之 0.1% 與 3% 之一著色劑。
7. 如請求項 1 之可變透射電光介質，其中對於每 15 重量份的膠囊，該介質包括至少 1 重量份的接合劑。
8. 一種裝置，其包括設置於兩個透光電極間之如請求項 1

之一可變透射電光介質之層。

9.如請求項 8 之裝置，其進一步包括在來自該電光介質之層之在該等透光電極之一者之一相對側上的至少一個透光基板。

10.一種可變透射電光介質，其包括複數個帶電粒子、一電荷控制劑及一流體，該等帶電粒子可藉由施加一電場而移動，

其中該電荷控制劑包括一低聚胺封端之聚烯烴及包括至少 8 個碳原子之一支鏈脂肪酸。

11.如請求項 10 之可變透射電光介質，其中該低聚胺封端之聚烯烴係一低聚胺封端之聚異丁烯。

12.如請求項 10 之可變透射電光介質，其中該支鏈脂肪酸係包括至少 12 個碳原子之 2-烷基脂肪酸。

13.如請求項 12 之可變透射電光介質，其中該支鏈脂肪酸係 2-己基癸酸。

14.如請求項 10 之可變透射電光介質，其中該介質被囊封在複數個膠囊內。

15.一種裝置，其包括設置於兩個透光電極間之如請求項 10 之一可變透射電光介質之層。

16.一種電光介質，其包括複數個膠囊及一接合劑，每一個膠囊囊封帶電顏料粒子於一非極性溶劑中，其中該複數個膠囊至少 60%直徑尺寸範圍在 $50\mu\text{m}$ 與 $90\mu\text{m}$ 間，及至少 15%直徑尺寸範圍在 $20\mu\text{m}$ 與 $49\mu\text{m}$ 間。

17.一種形成一電光介質之方法，其包括：

提供一非極性溶劑與帶電顏料粒子之一內相混合

物，

囊封該內相混合物之部分於複數個膠囊中，

將該複數個膠囊篩選為至少兩個部分，一第一部分包括具有直徑尺寸分布在 $50\mu\text{m}$ 與 $90\mu\text{m}$ 間之膠囊，及一第二部分包括具有直徑尺寸分布在 $20\mu\text{m}$ 與 $49\mu\text{m}$ 間之膠囊，及

將一聚合物接合劑與 2 至 5 重量份的該第一部分及 1 重量份的該第二部分混合。

18. 一種電光介質，其包括複數個膠囊及一接合劑，每一個膠囊囊封帶電顏料粒子於一非極性溶劑中，其中該複數個膠囊至少 90% 直徑尺寸範圍在 $5\mu\text{m}$ 與 $50\mu\text{m}$ 間。
19. 如請求項 18 之電光介質，其中該複數個膠囊具有 $20\mu\text{m}$ 至 $30\mu\text{m}$ 的個數平均直徑 (mean number diameter)。
20. 一種電光介質，其包括複數個膠囊及一接合劑，各膠囊囊封帶電顏料粒子於一非極性溶劑中，其中該複數個膠囊少於 90% 直徑尺寸範圍在 $5\mu\text{m}$ 與 $50\mu\text{m}$ 間。
21. 如請求項 20 之電光介質，其中該複數個膠囊具有 $25\mu\text{m}$ 至 $35\mu\text{m}$ 的個數平均直徑。
22. 一種可變透射膜，其包括：

一電泳介質之層，該電泳介質包括複數個膠囊及一接合劑，每一個膠囊含有複數個帶電粒子及一流體，該等帶電粒子可藉由施加一電場而移動且可在一開啓狀態與一關閉狀態間切換；

包括一著色劑之一黏著劑之層；及

兩個透光電極，

其中該電泳介質之層與該黏著劑之層配置於該兩個透光電極間。

23.如請求項 22 之可變透射膜，其中該著色劑係選自於由一染料與一顏料組成之群組。

24.如請求項 22 之可變透射膜，其中該著色劑包括一可溶染料。

25.如請求項 22 之可變透射膜，其中該黏著劑之層之透射高於在該關閉狀態下之該電泳介質之層之透射，且低於在該開啓狀態下之該電泳介質之層之透射。

26.一種可變透射電光介質，其包括：

複數個膠囊及一接合劑，每一個膠囊含有複數個帶電粒子及一流體，該等帶電粒子可藉由施加一電場而移動且可在一開啓狀態與一關閉狀態間切換；

其中該等膠囊之光的吸收率在該關閉狀態下較該開啓狀態下為高，及

其中該流體包括一種以上非共軛烯烴。

27.如請求項 26 之可變透射電光介質，其中該流體包括一種以上非共軛烯烴環烴。

28.如請求項 27 之可變透射電光介質，其中該一種以上之非共軛烯烴係選自於由以下組成之群組：萘烯、苯基環己烷、苯甲酸己酯、環十二碳三烯、1,5-二甲基四氫化萘、部分氫化三聯苯、苯甲基矽氧烷低聚物及其組合。

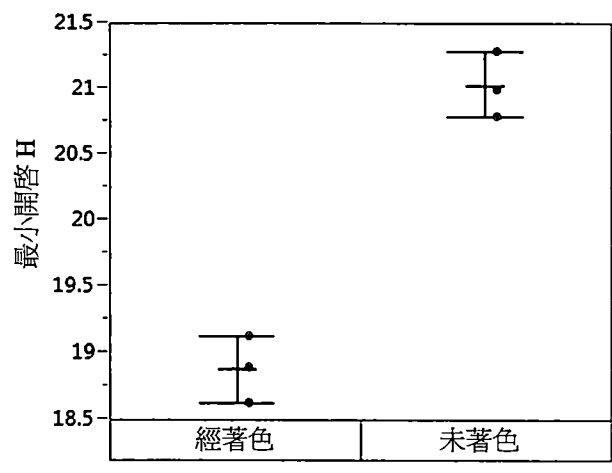


圖5B

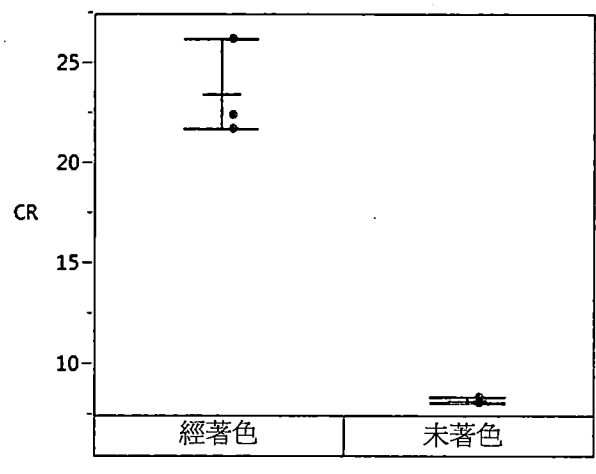


圖5C

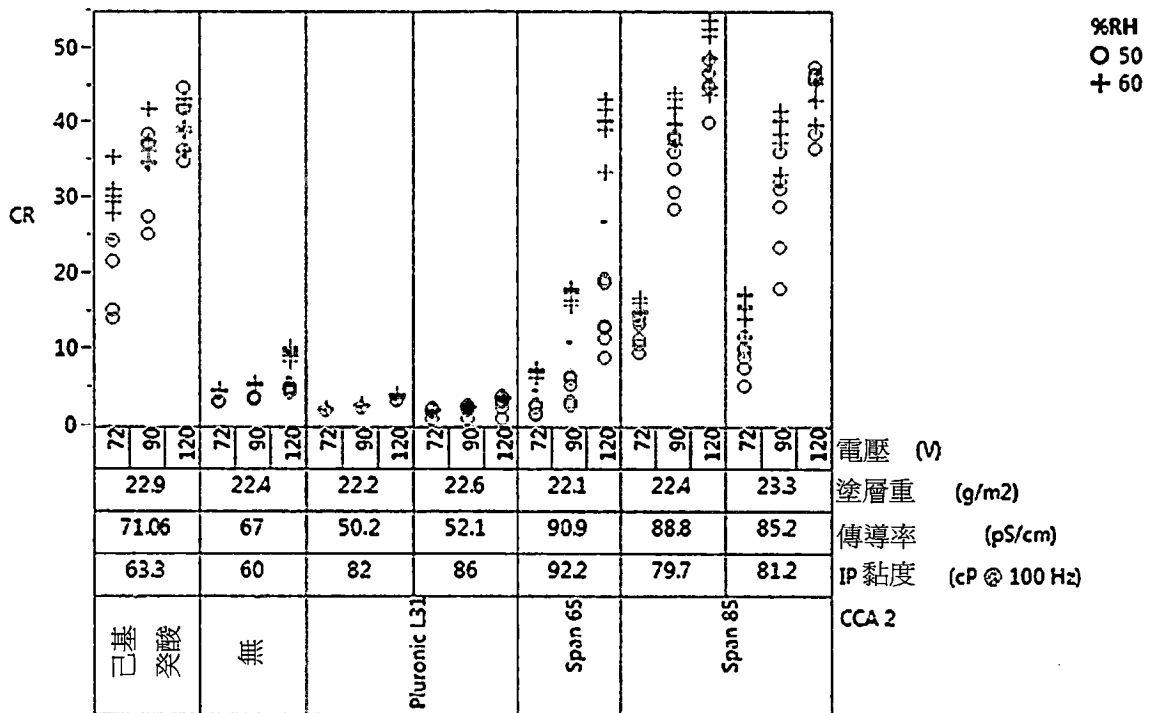


圖7

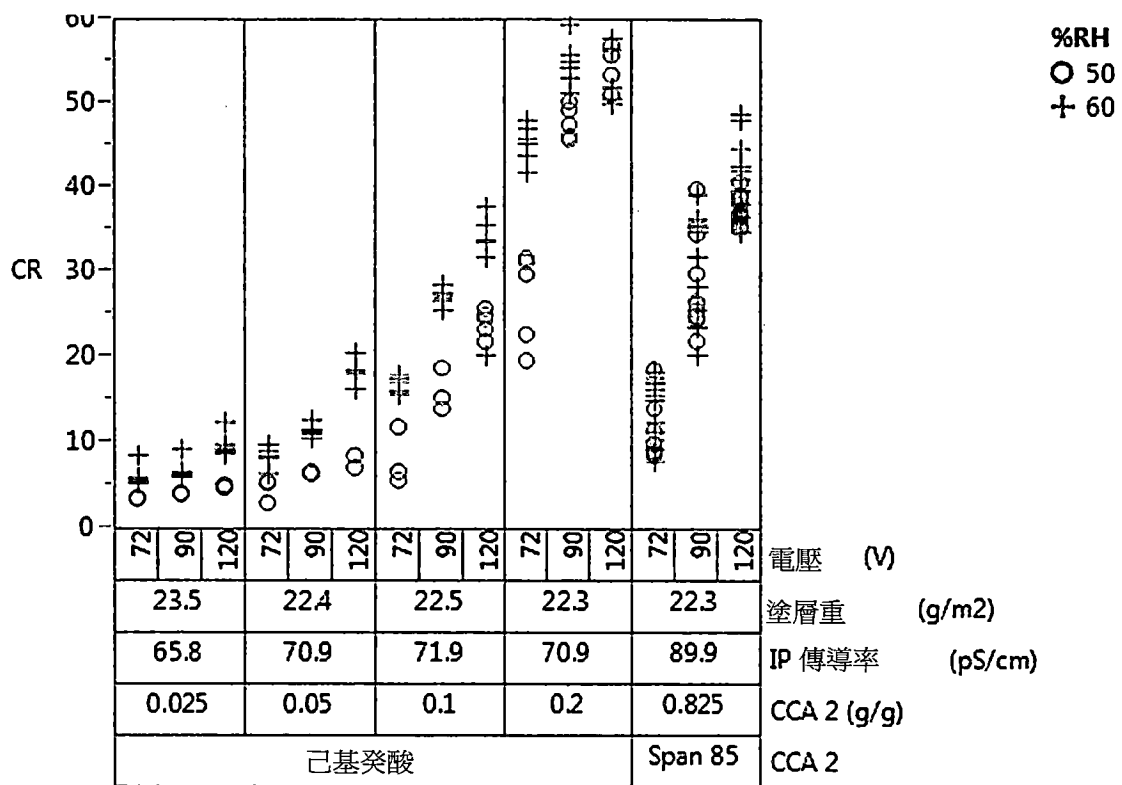


圖8

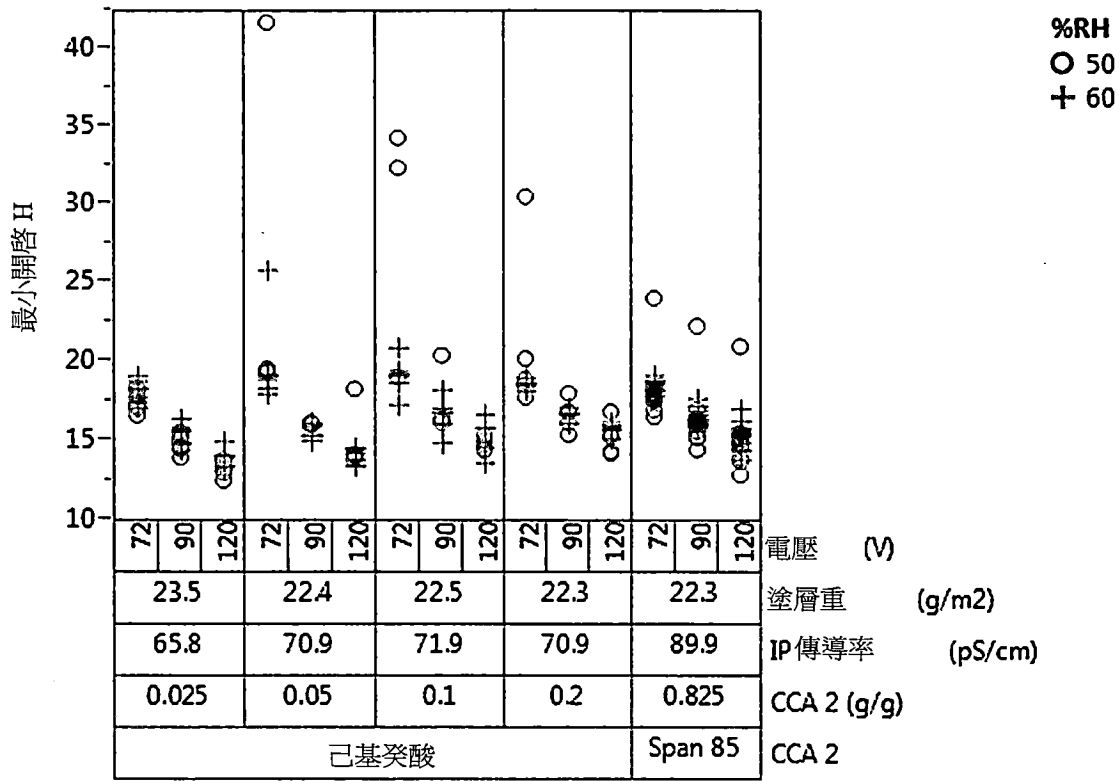


圖9

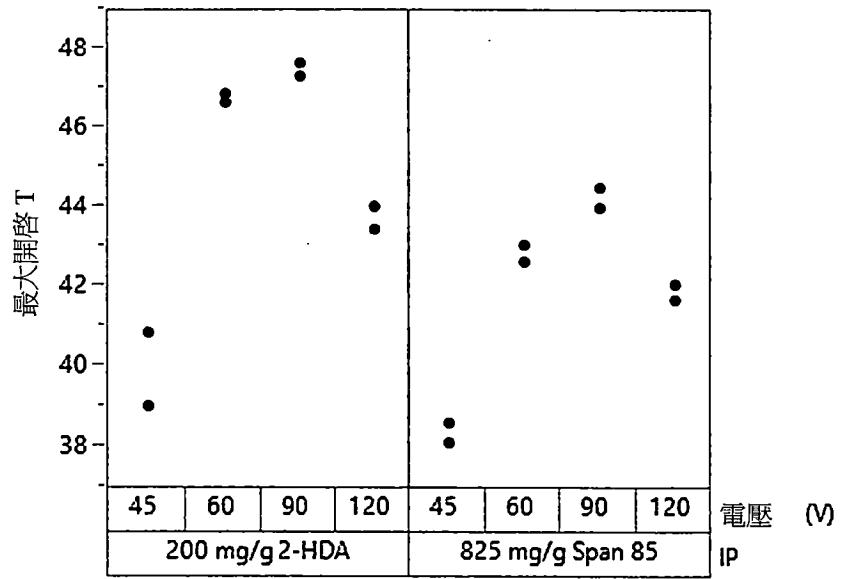


圖10A

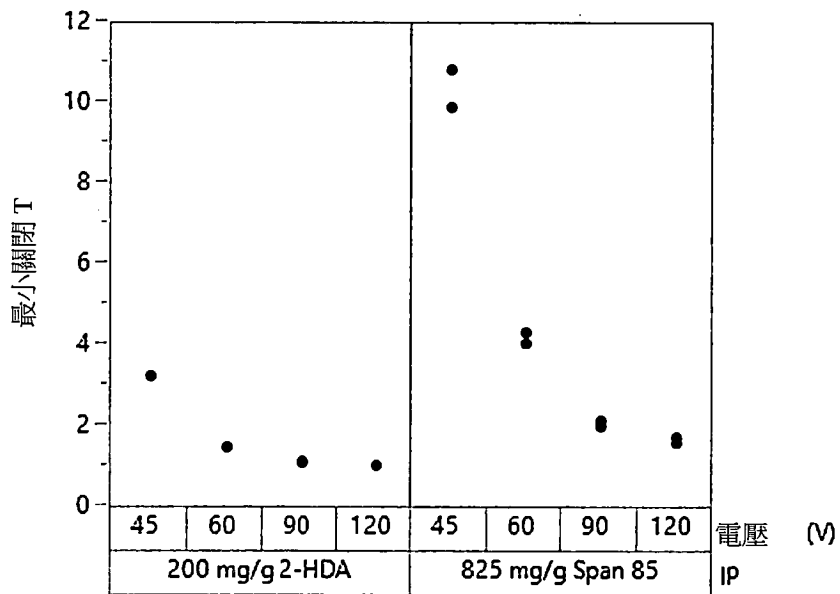


圖10B

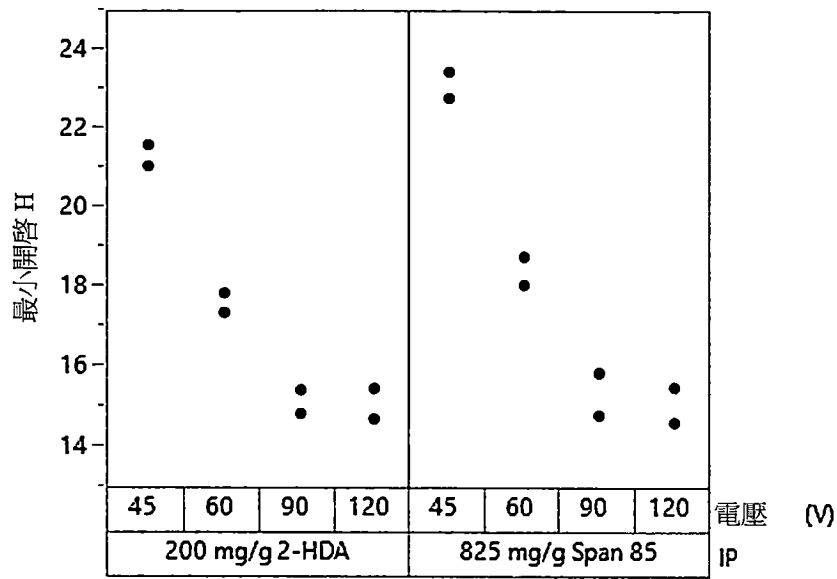


圖10C

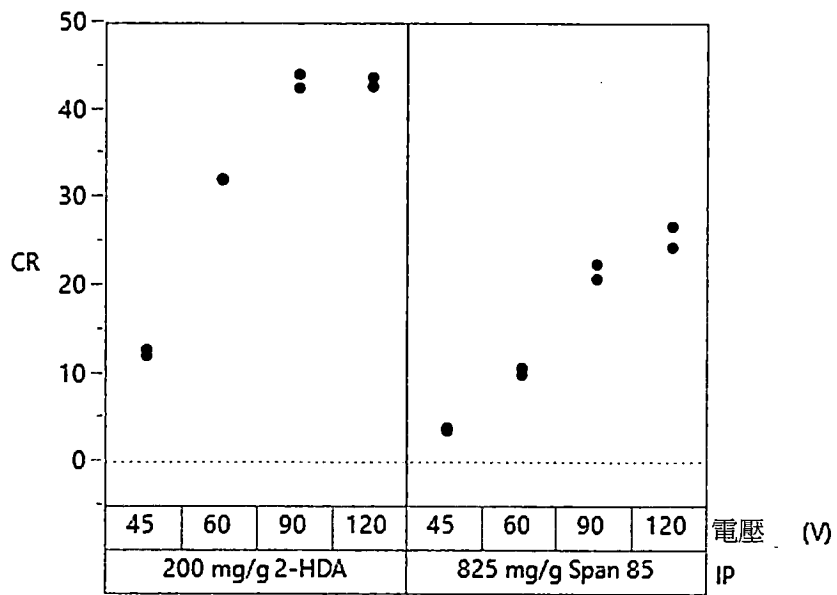


圖10D

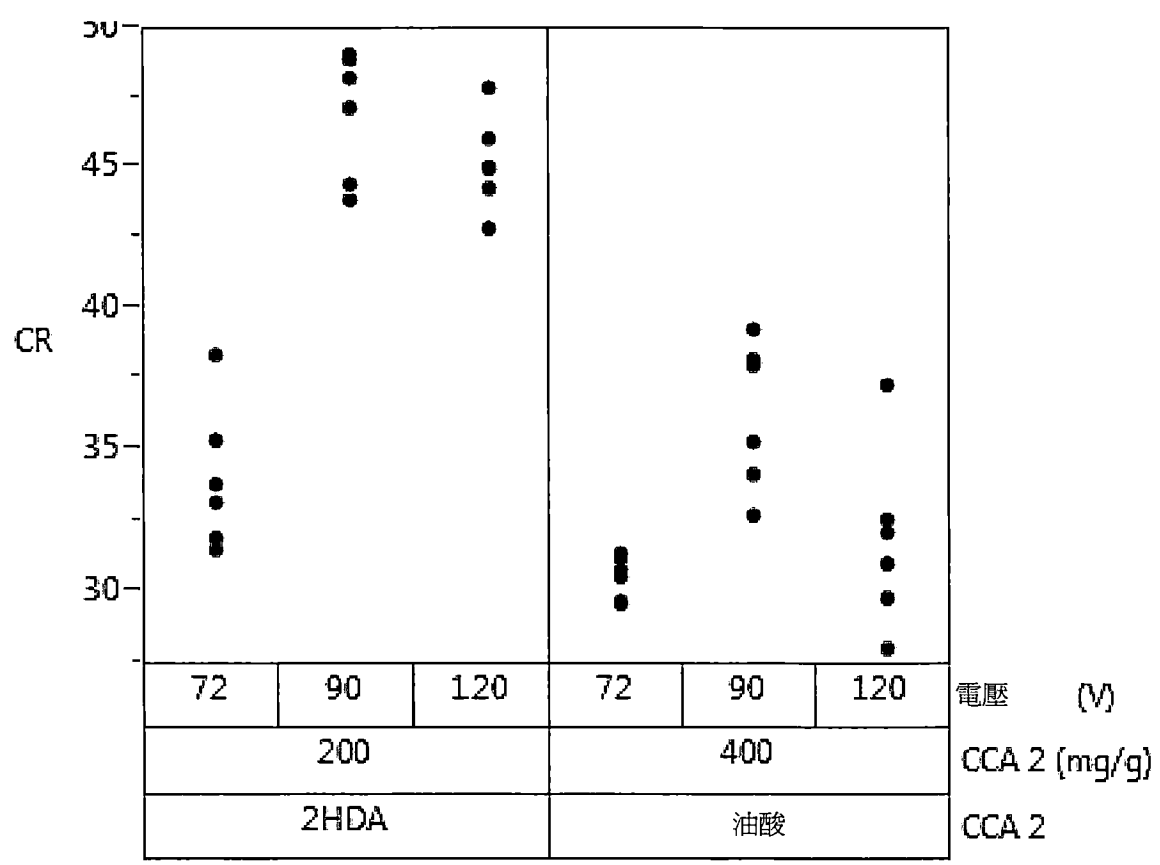


圖11

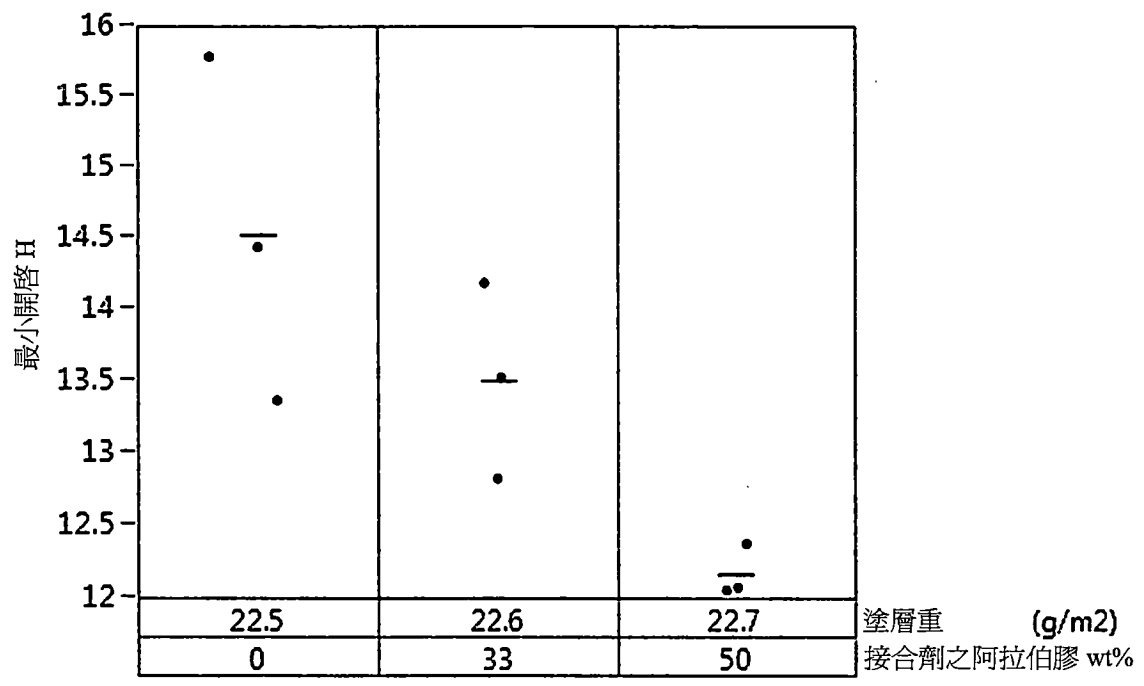


圖13A

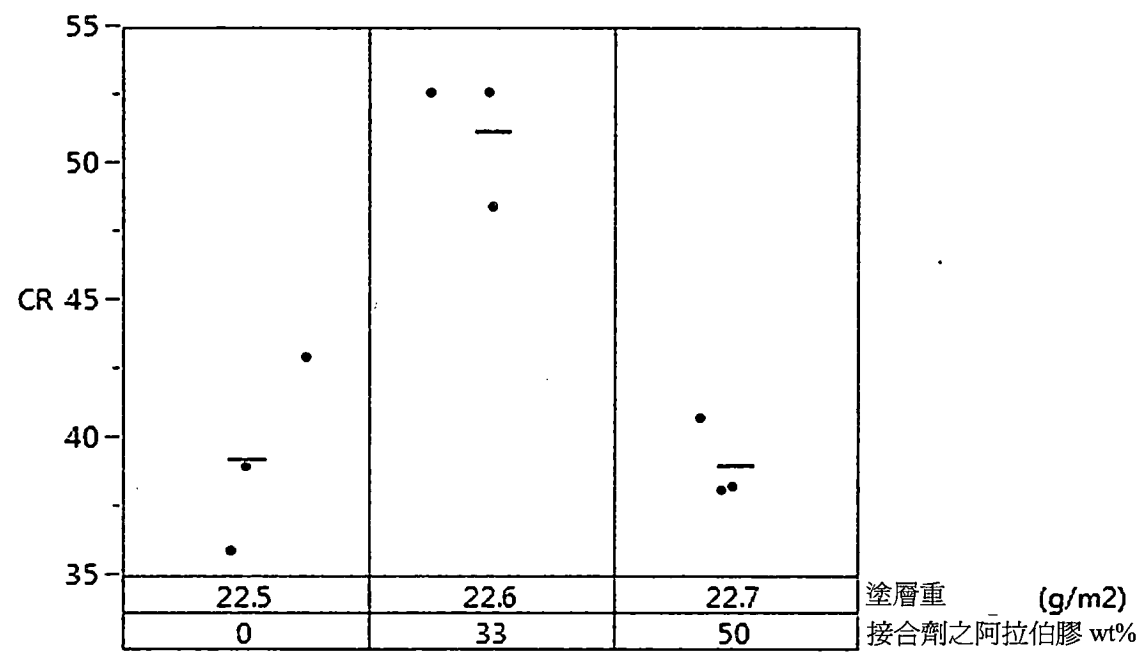


圖13B

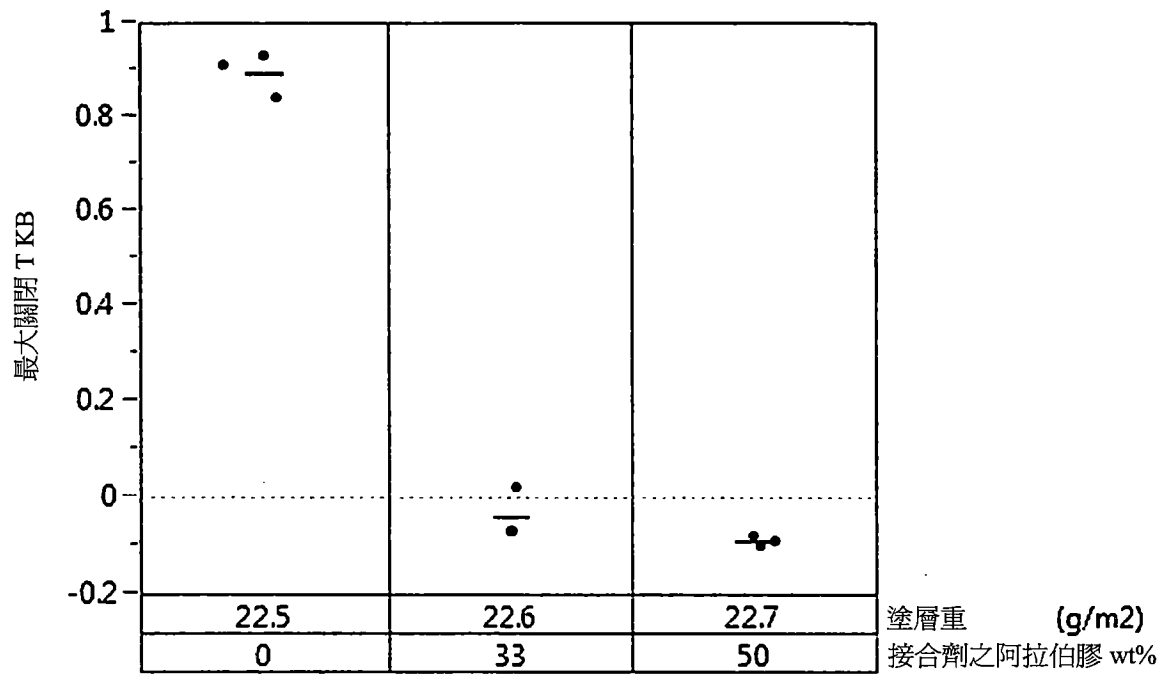


圖13C

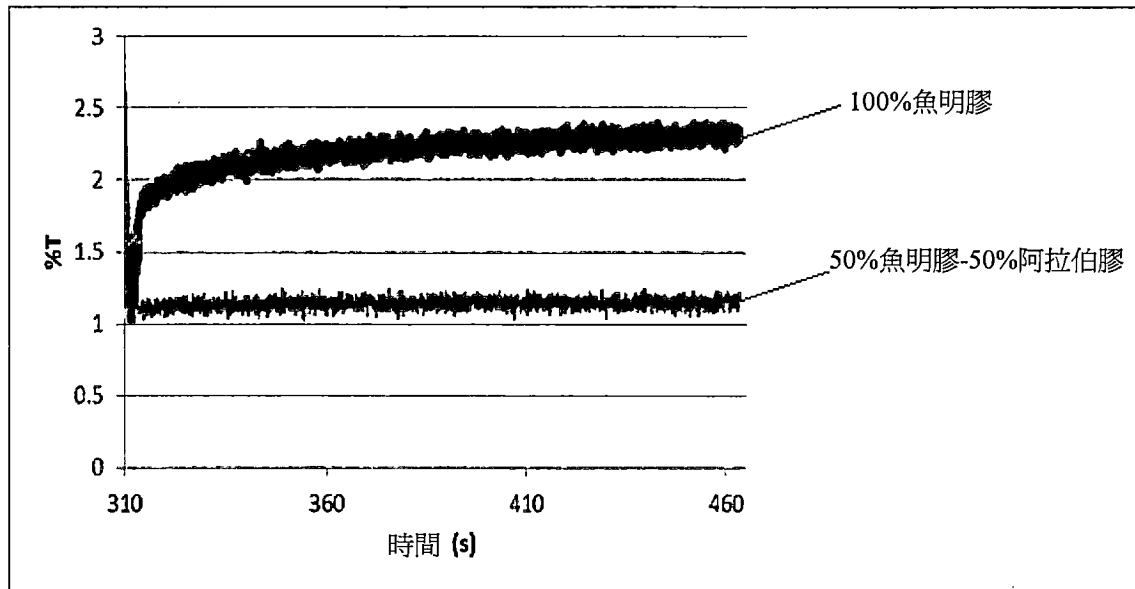


圖14

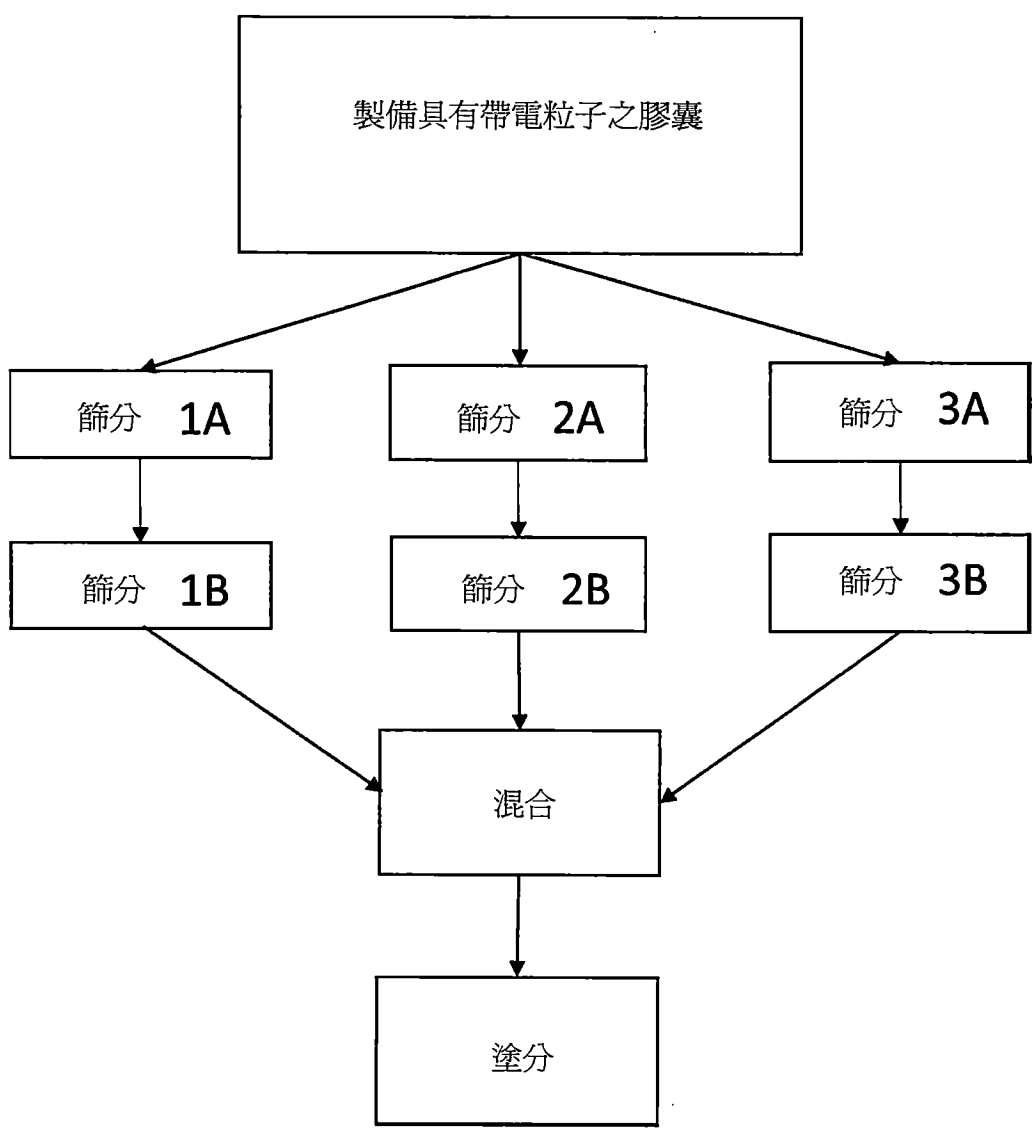


圖15

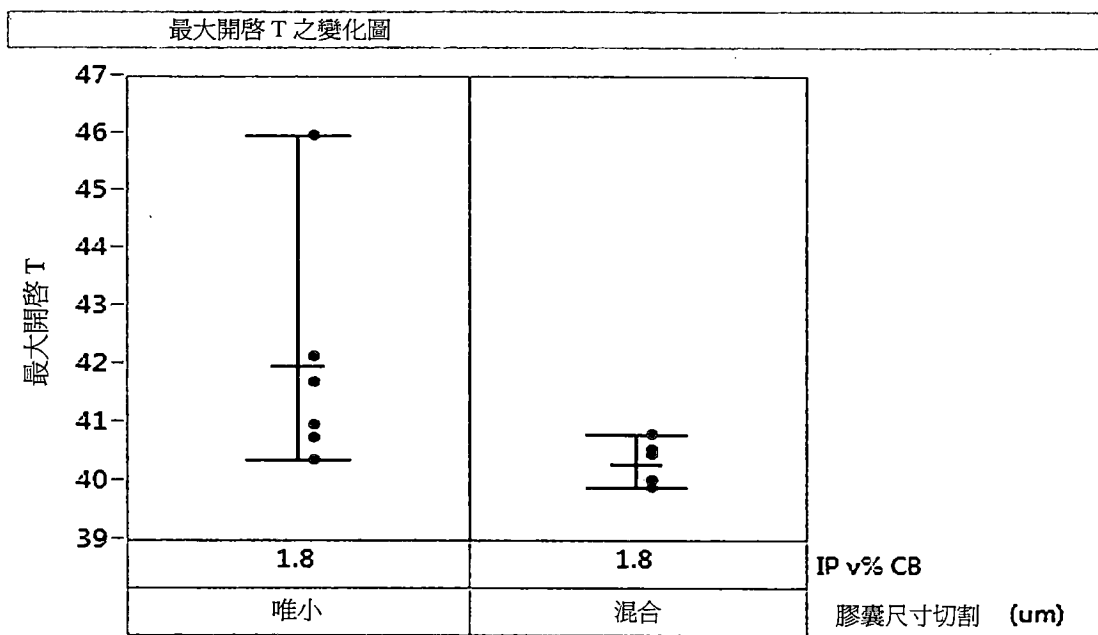


圖16A

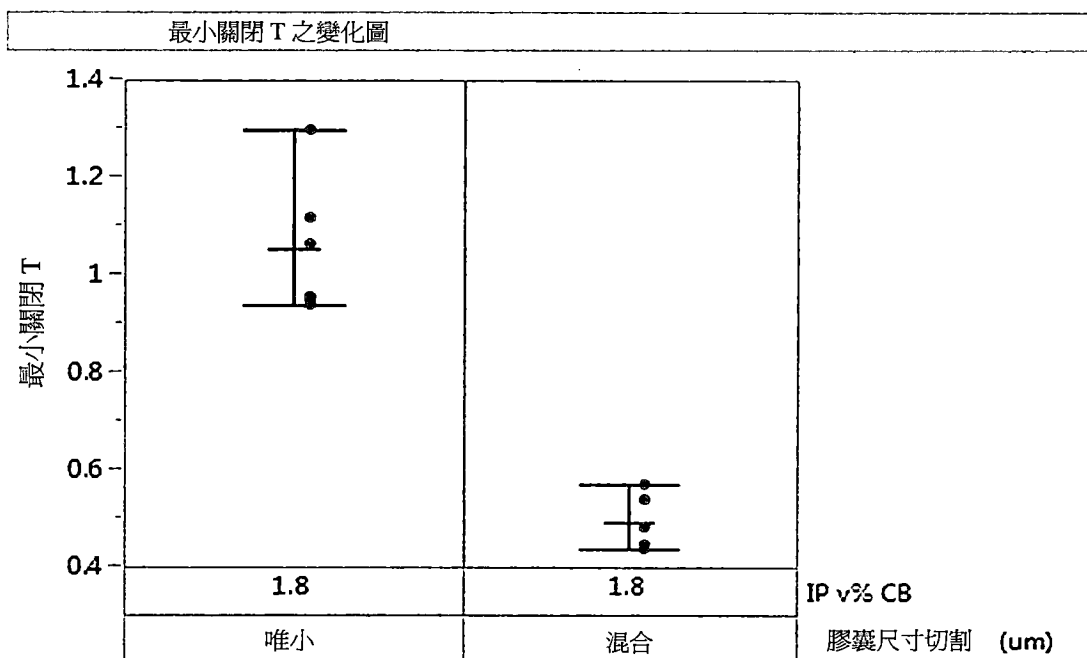


圖16B

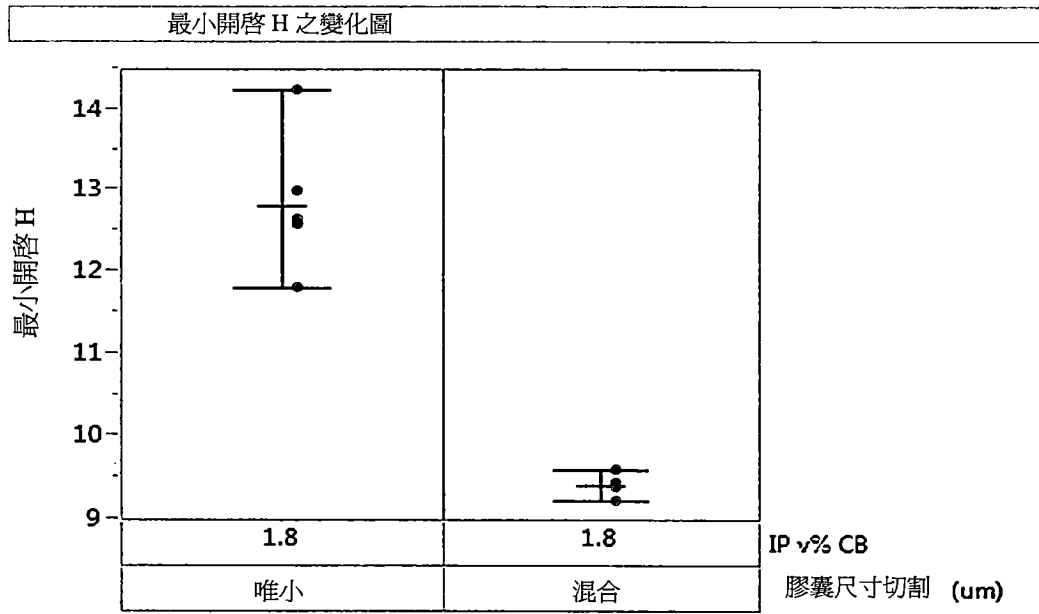


圖16C

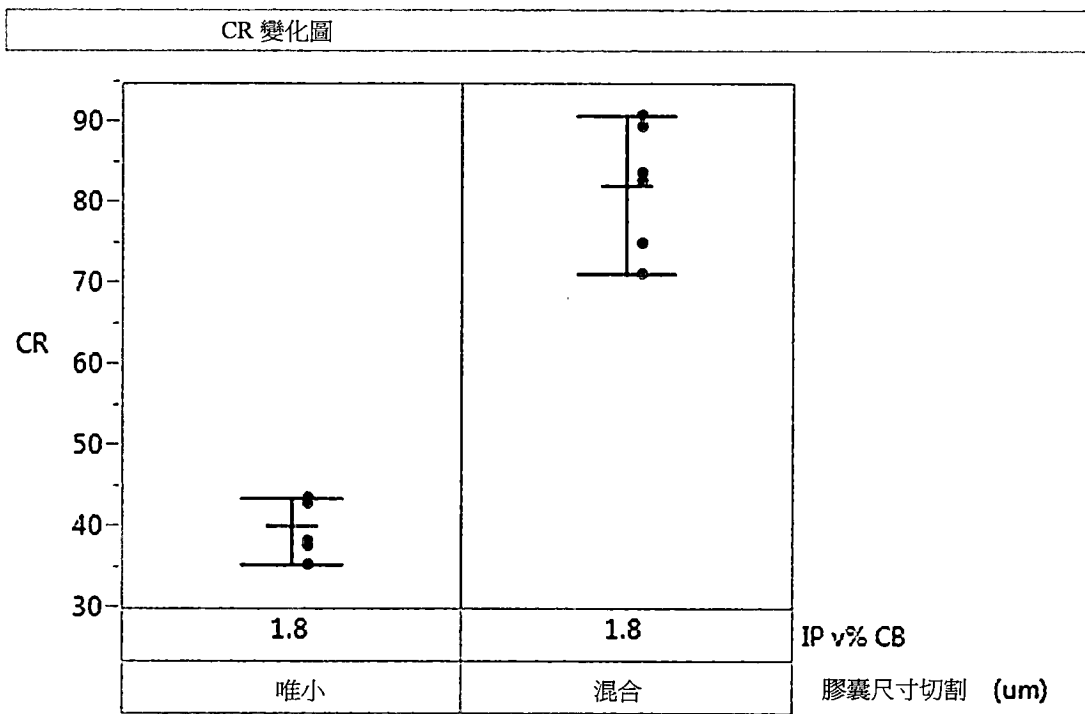


圖16D

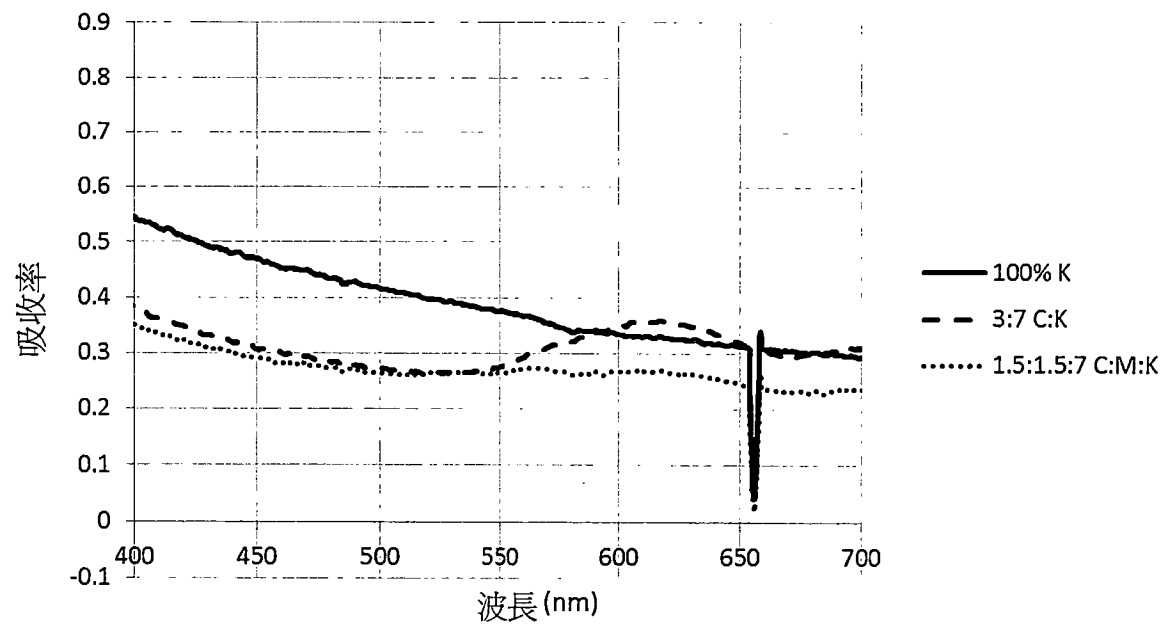


圖18

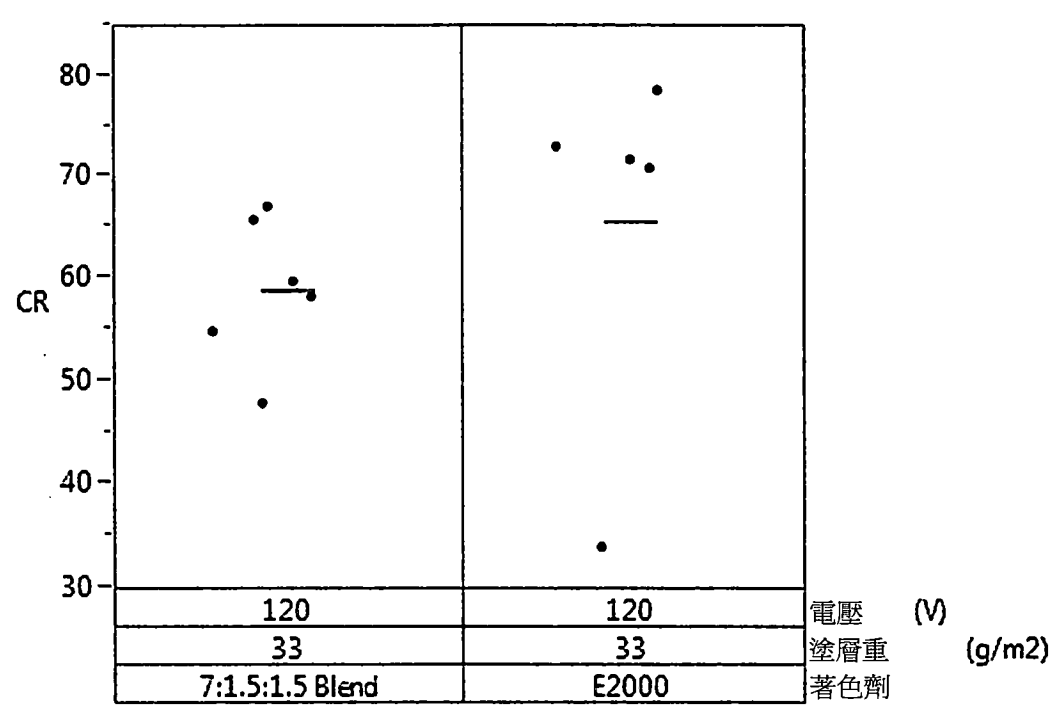


圖19

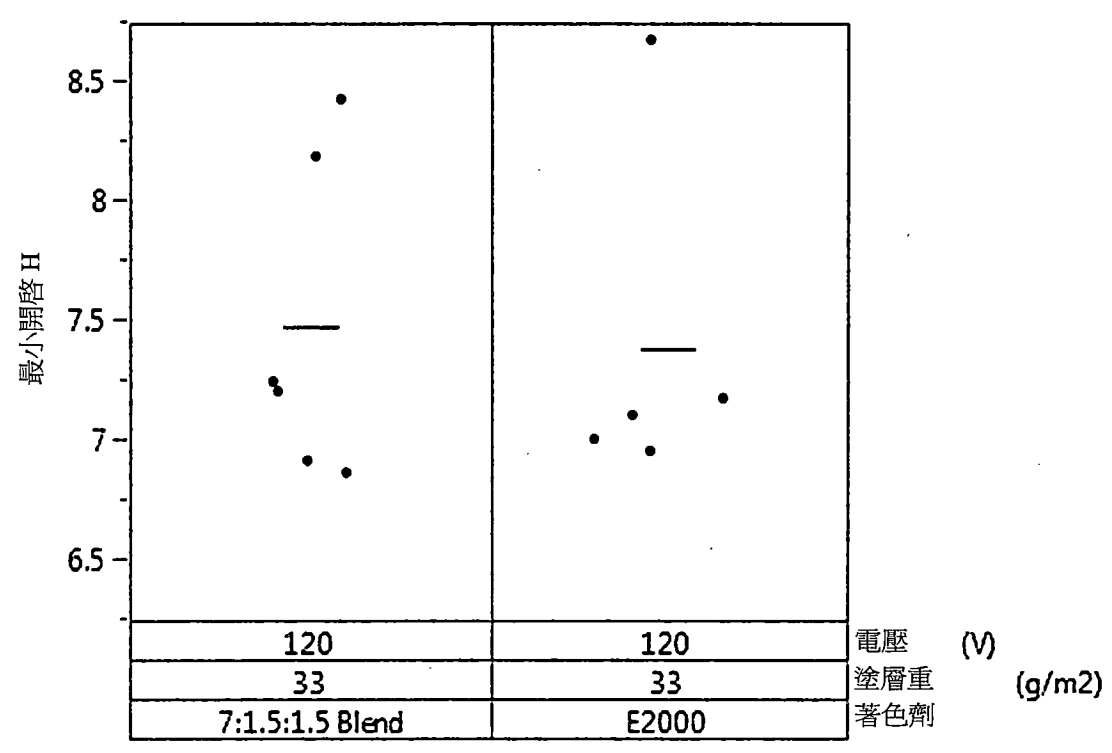


圖20

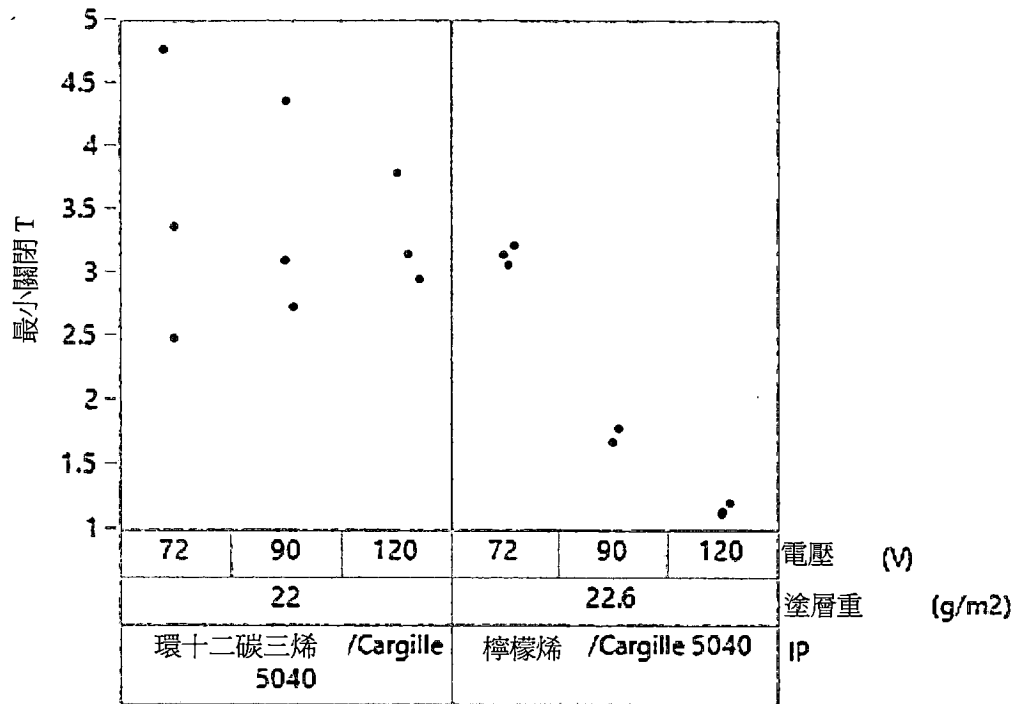


圖25A

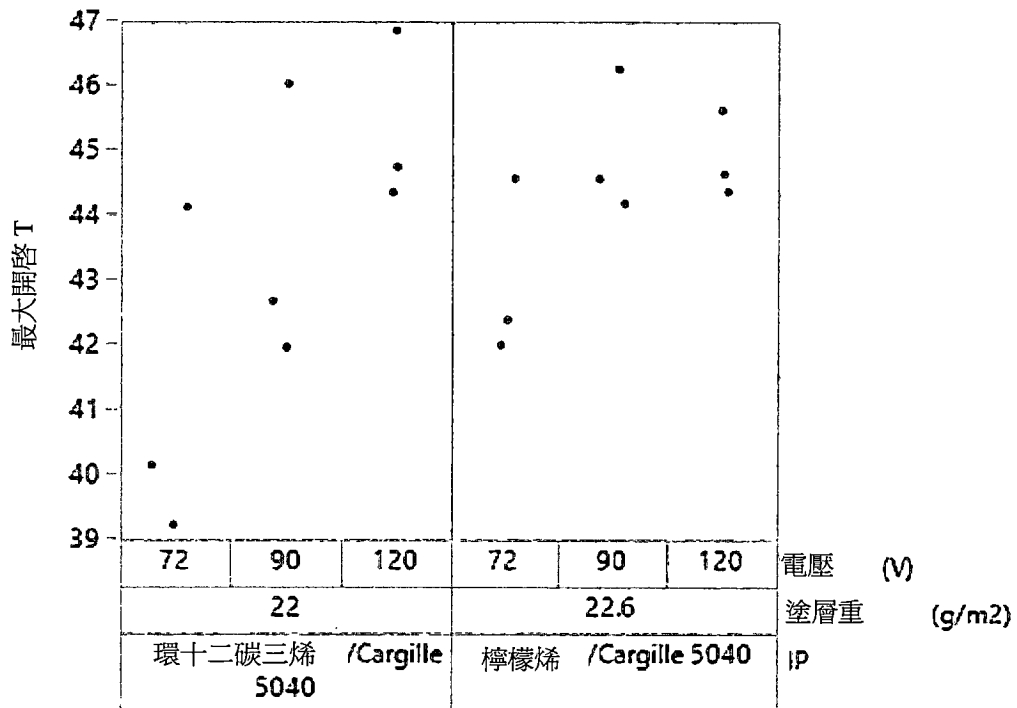


圖25B

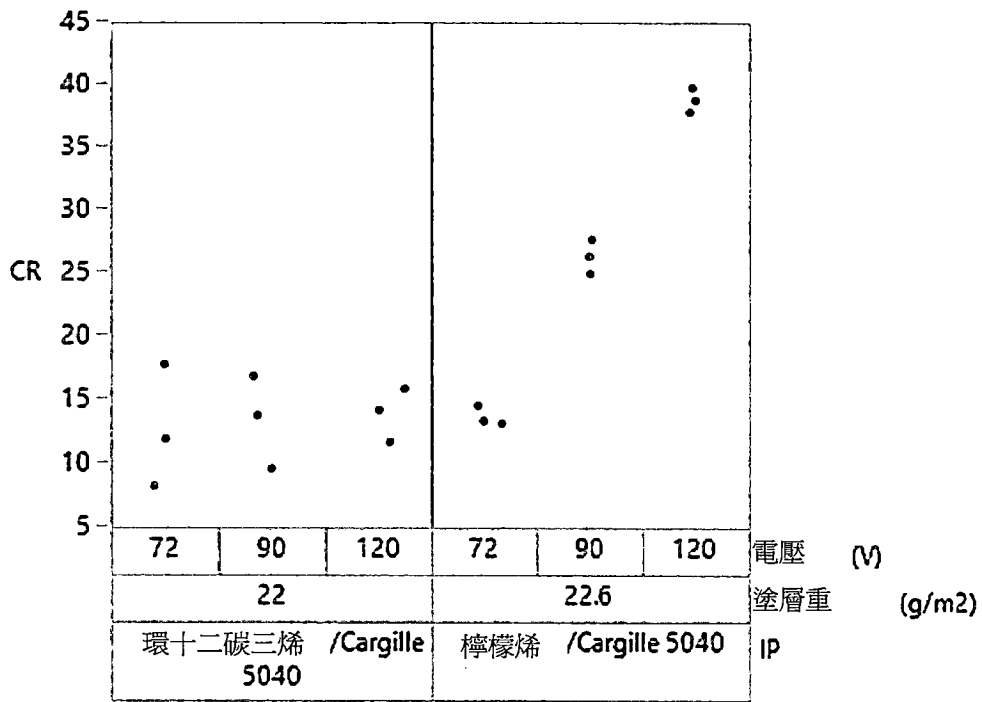


圖25C

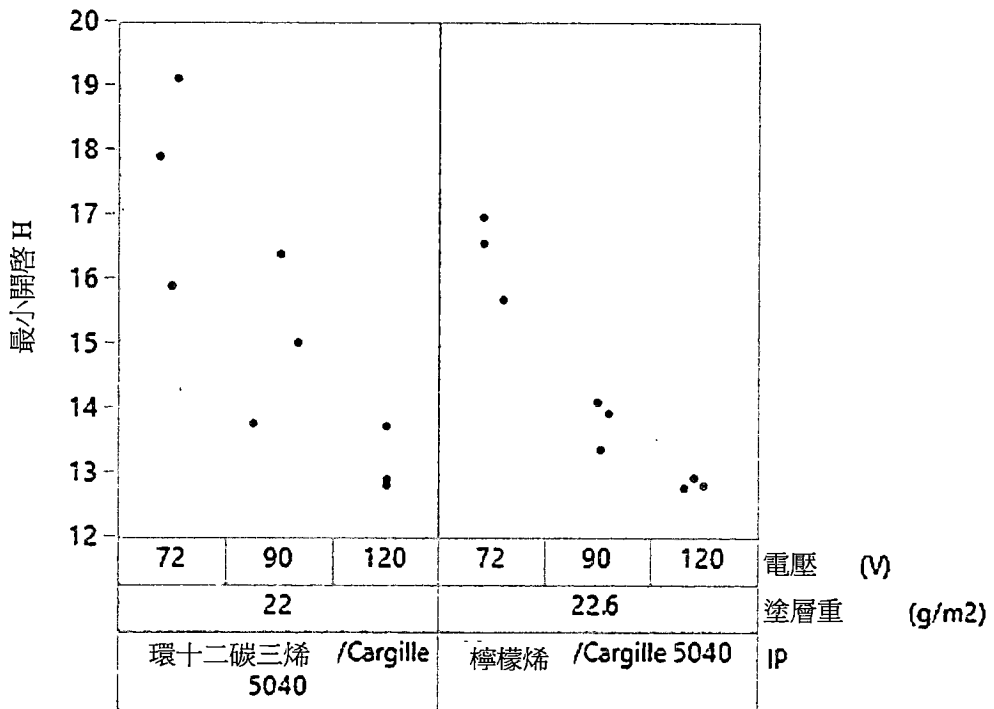


圖25D

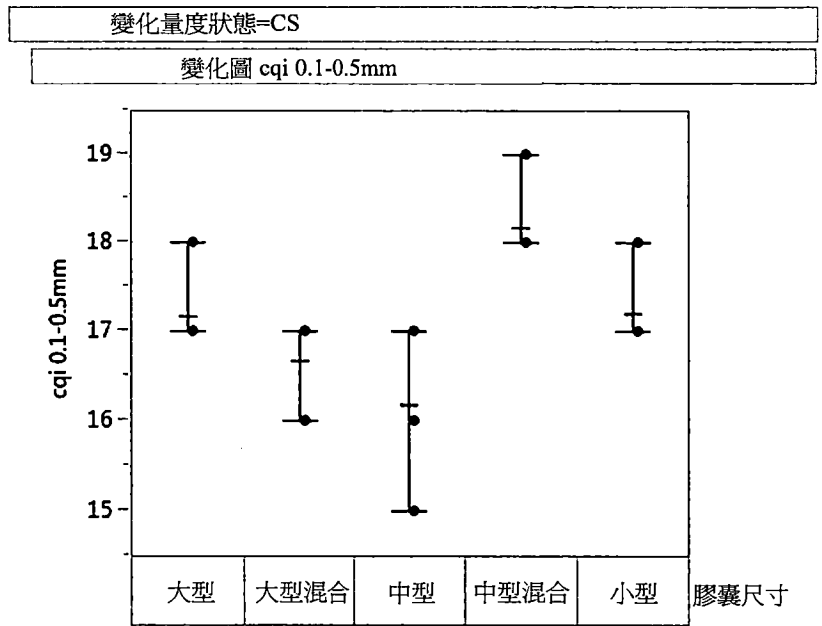


圖26A

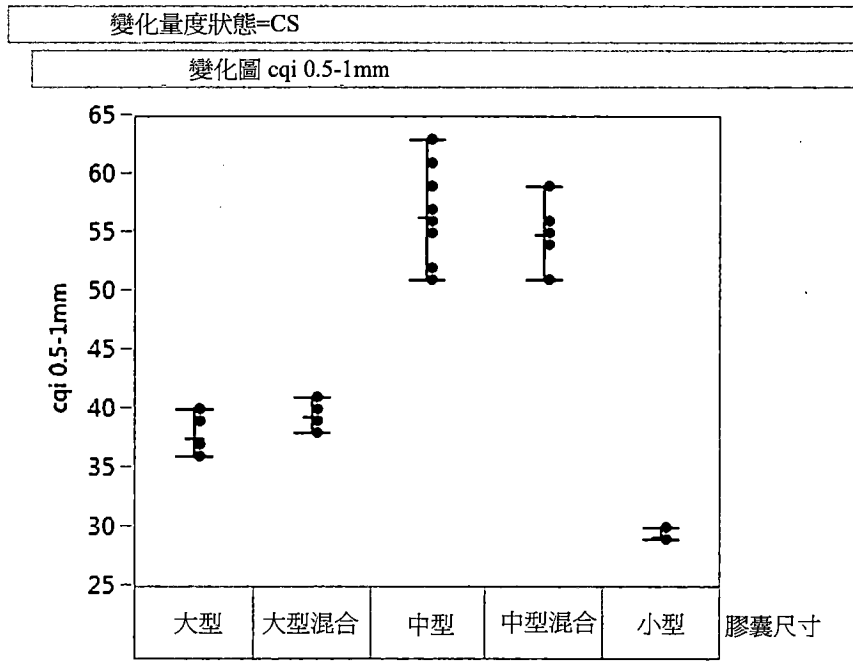


圖26B

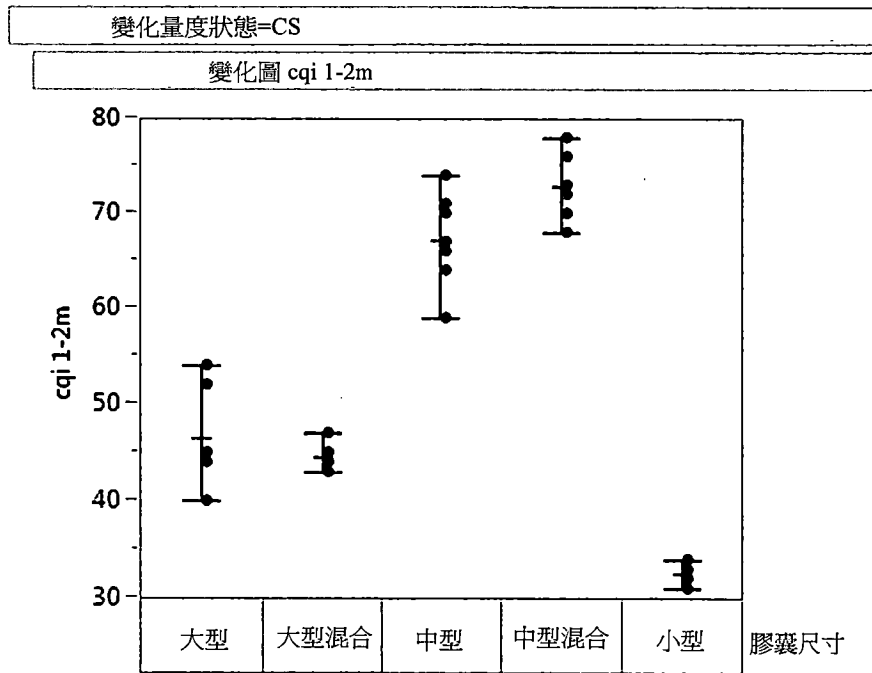


圖26C

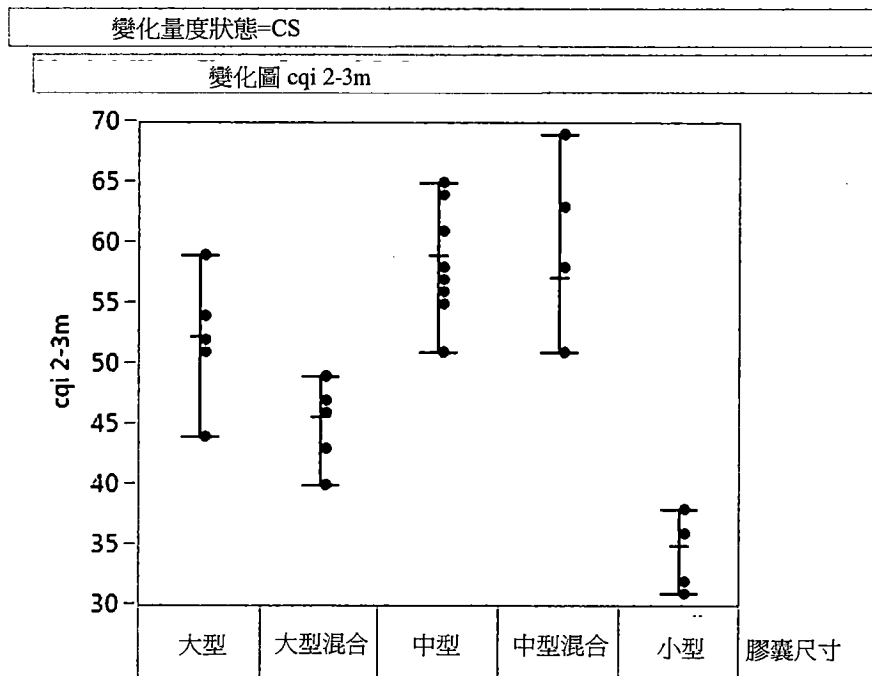


圖26D

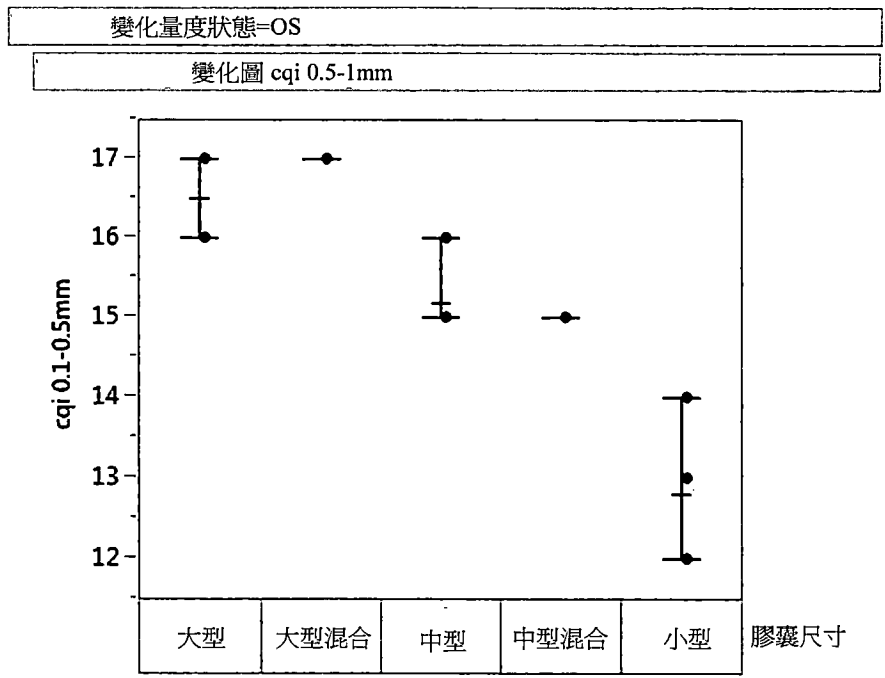


圖26E

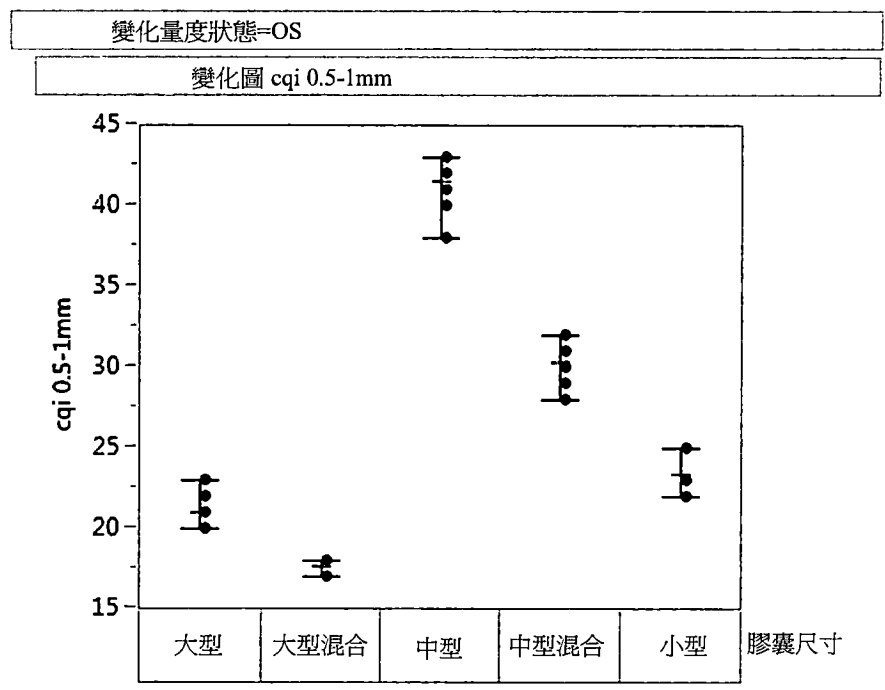


圖26F

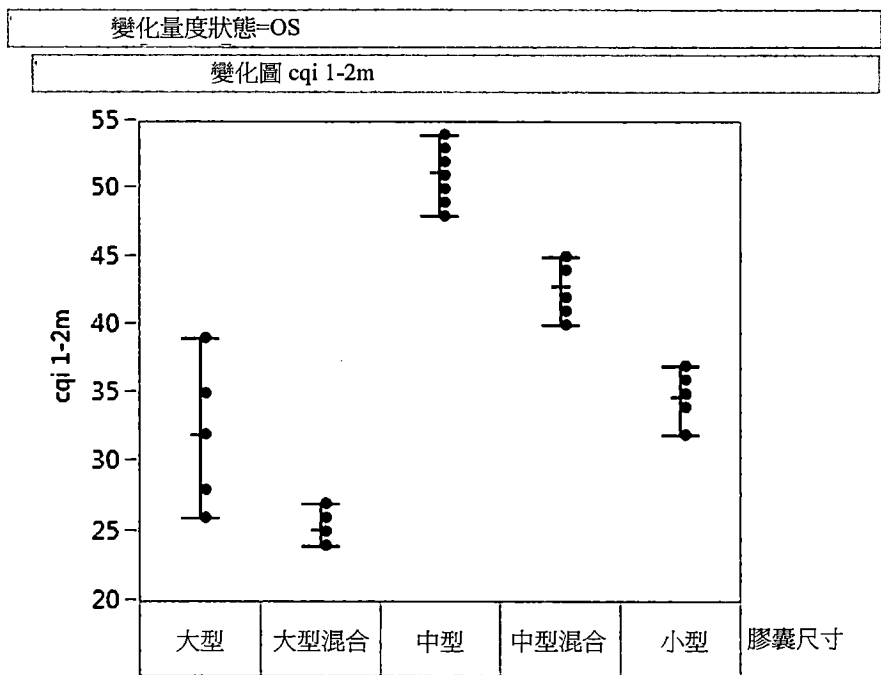


圖26G

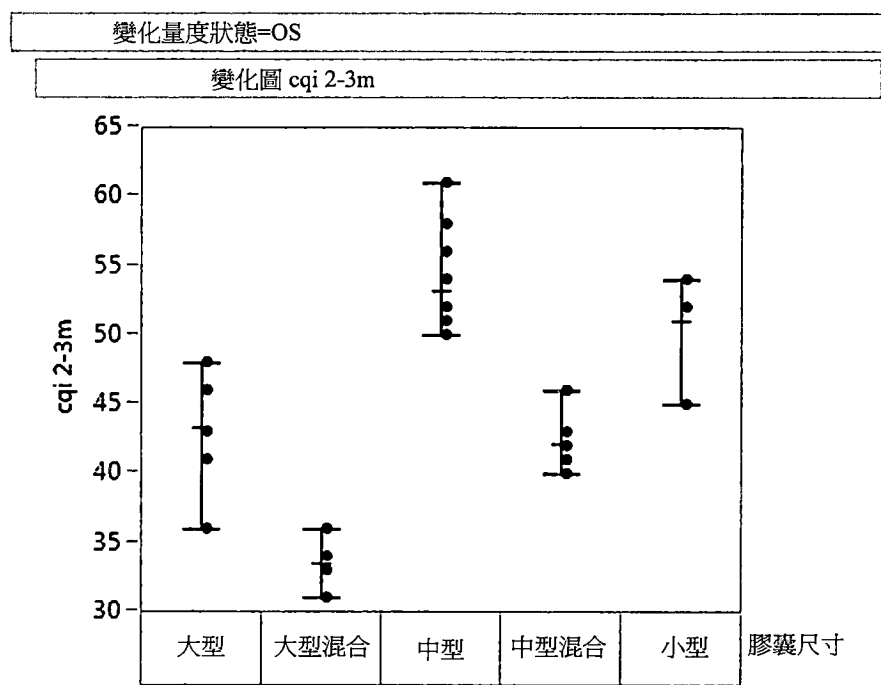


圖26H

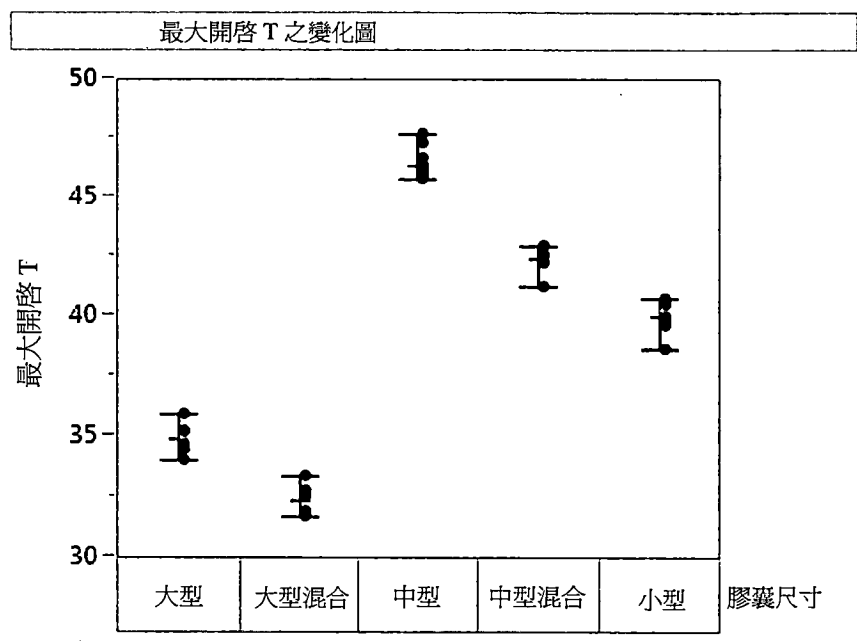


圖26I

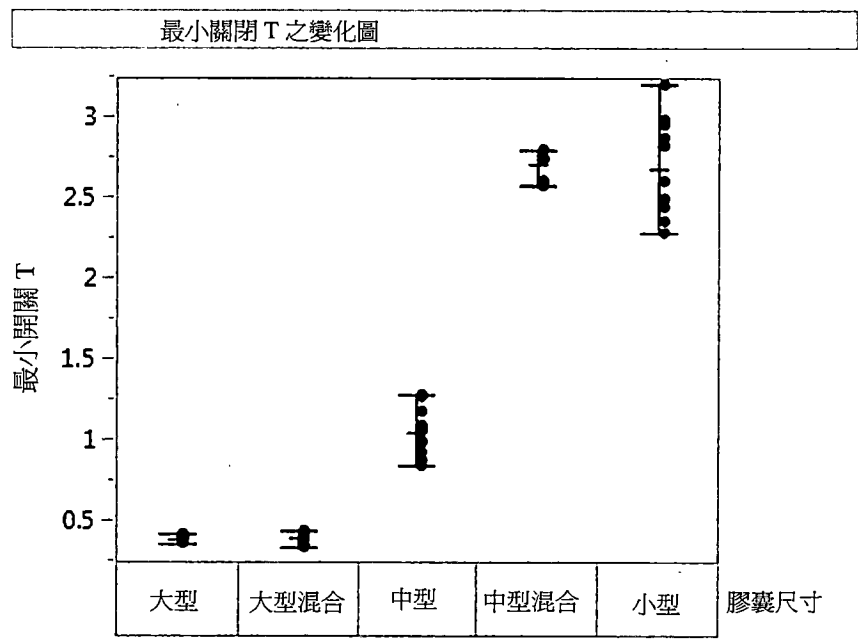


圖26J

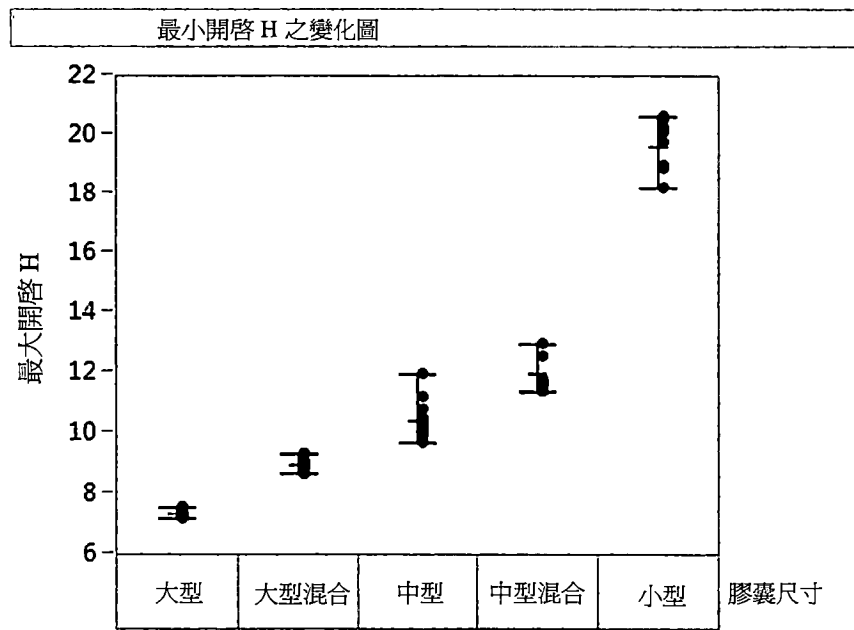


圖26K

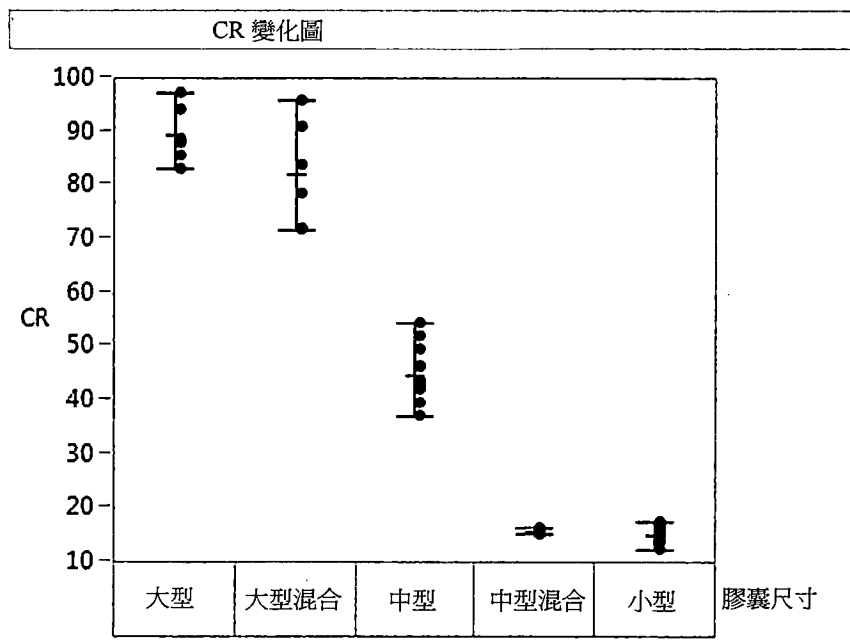


圖26L