



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本 (11)證書號數：TW I540147 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：100122395 (22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 06 月 27 日

(51)Int. Cl. : C08G59/24 (2006.01) C08K5/10 (2006.01)

(30)優先權：2010/06/28 美國 61/359,101

(71)申請人：藍色立方體有限責任公司(美國) BLUE CUBE IP LLC (US)
美國

(72)發明人：卡特 詹姆士 W CARTER, JAMES W. (US)；馬克斯 毛利斯 J MARKS, MAURICE J. (US)；瓦列特 盧多維克 VALETTE, LUDOVIC (FR)；高雅斯 楊宜 GULYAS, GYONGYI (US)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

(56)參考文獻：

TW 416965

TW 200634091A

WO 03/076544A1

審查人員：林佳慧

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：0 共 46 頁

(54)名稱

可硬化樹脂組成物

CURABLE RESIN COMPOSITIONS

(57)摘要

一種光陽離子-可硬化組成物，其包括(a)至少一種二氧化二乙烯基芳烴，(b)至少一種陽離子光引發劑，及(c)至少一種環狀酯化合物；一種製備該可硬化組成物之方法；及一種由其製得之硬化產物。由上述可硬化組成物製成之該硬化產物提供改良之性質且適用於各種應用，包括墨水調配物。

A photocationically-curable composition including (a) at least one divinylarene dioxide, (b) at least one cationic photoinitiator, and (c) at least one cyclic ester compound; a process for making the curable composition; and a cured product made therefrom. The cured product made from the above curable composition offers improved properties and are useful for various applications including ink formulations.

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100/22395

※申請日：100.6.27

※IPC 分類：

C08G59/28 (2006.01)
C08K5/10 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

可硬化樹脂組成物

CURABLE RESIN COMPOSITIONS

二、中文發明摘要：

一種光陽離子-可硬化組成物，其包括 (a) 至少一種二氧化二乙烯基芳烴，(b) 至少一種陽離子光引發劑，及 (c) 至少一種環狀酯化合物；一種製備該可硬化組成物之方法；及一種由其製得之硬化產物。由上述可硬化組成物製成之該硬化產物提供改良之性質且適用於各種應用，包括墨水調配物。

三、英文發明摘要：

A photocationically-curable composition including (a) at least one divinylarene dioxide, (b) at least one cationic photoinitiator, and (c) at least one cyclic ester compound; a process for making the curable composition; and a cured product made therefrom. The cured product made from the above curable composition offers improved properties and are useful for various applications including ink formulations.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：無。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

無

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於可硬化環氧樹脂組成物；且更特定言之；係關於紫外光（UV）可硬化二氧化二乙烯基芳烴樹脂組成物；及自該等可硬化二氧化二乙烯基芳烴樹脂組成物製備之 UV 硬化產物。本發明之可硬化二氧化二乙烯基芳烴樹脂組成物適宜用於，例如 UV 可硬化墨水調配物。

【先前技術】

以輻射或加熱方式引發之陽離子可硬化環氧化物單體及組成物揭示於美國專利第 5,962,547 號中（本文中之「'547 專利」）。詳言之，'547 專利中所述之陽離子可硬化環氧化物為含有氧化苯乙烯單體之化合物。'547 專利亦描述陽離子可硬化環氧化合物適用於黏著劑及塗料調配物。舉例而言，UV 可硬化環氧化物黏著劑調配物包括（i）陽離子光引發劑；（ii）醇或多元醇；及（iii）氧化苯乙烯單體作為環氧化物組份。

在此項技術中熟知光陽離子硬化環氧化物組成物可具有不充分可撓性之缺點，如 '547 專利及 Carter 等人「Effects of Key Variables on Retortability, Flexibility, and Other Physical Properties of UV-Curable Cationic Epoxide Coatings」 *RADTECH '94 North America*, 1994 年 5 月 3 日中所教示；其以引用的方式併入本文中。添加多元醇至可硬化調配物中可改良硬化組成物之可撓性，但以固化速率為代價。因此發現含有不會造成固化速率降低之增韌組份

的光陽離子可硬化環氧化物將為有利的。

此外，'547 專利中所述之某些氧化苯乙烯單體所遭遇的一個問題為關於水解之不良穩定性。由於暴露於大氣中，因此大量水常常無意地併入可硬化 UV 墨水調配物中且作為調配物組份中之污染物。隨後調配物中環氧單體之水解產生乙二醇基且對調配物可加工性及硬化墨水性質具有不良影響。

因此，在工業上仍需要提供含有增韌組份且具有高速 UV 處理之光陽離子可硬化環氧調配物。

【發明內容】

本發明係關於一種可硬化組成物，其含有二氧化二乙烯基芳烴（DVADO）、陽離子光引發劑、環狀酯化合物，及其他視情況存在之成份以使該組成物對光化輻射作出反應。光化輻射包括例如電磁波譜或汞燈發射波譜；電子束；UV 燈及其及其類似物。國家標準與技術協會（National Institute of Standards and Technology (NIST)）在「The International System of Units (SI)」(NIST Special Publication 330, 2008 版, Taylor 等人編)中定義光化輻射為在生活物質或非生活物質中能夠導致化學變化的輻射。

本發明之一具體實例包括一種光陽離子-可硬化樹脂組成物，其包含 (a) 至少一種二氧化二乙烯基芳烴，(b) 至少一種陽離子光引發劑，(c) 至少一種環狀酯組份，及 (d) 視情況存在之至少一種顏料物質。

本發明之另一態樣係關於一種製備光陽離子-可硬化二



氧化二乙烯基芳烴樹脂組成物的方法。

本發明之又一態樣係關於一種來源於上述光陽離子-可硬化二氧化二乙烯基芳烴樹脂組成物的墨水調配物。

【實施方式】

在最廣泛範疇內，本發明包括光陽離子-可硬化二氧化二乙烯基芳烴樹脂組成物，其包含 (a) 至少一種二氧化二乙烯基芳烴，諸如二氧化二乙烯基苯 (DVBD0)，(b) 至少一種陽離子光引發劑，諸如購自 The Dow Chemical 公司之 Cyracure UVI-6992，(c) 至少一種環狀酯化合物，諸如 ϵ -己內酯、 γ -己內酯及丙交酯，及視情況存在之 (d) 至少一種顏料物質，諸如有機顏料或無機顏料。有機顏料之一實例為銅酞菁藍顏料，且無機顏料之一實例為二氧化鈦，其為白色顏料。所得本發明之光陽離子可硬化二氧化二乙烯基芳烴樹脂組成物或調配物亦可視情況包括此項技術中熟知之一或多種視情況選用添加劑。

在一較佳具體實例中，本發明之調配物可用於自其製備 UV 可硬化墨水調配物。例如，在一具體實例中，本發明包含一種陽離子 UV 可硬化組成物，其包括若干優於已知 UV 組成物的益處，包括例如其中本發明組成物：(1) 具有高速 UV 處理，(2) 具有低黏度，(3) 含有二氧化二乙烯基芳烴化合物，及 (5) 含有環狀酯化合物。

本發明提供來源於二氧化二乙烯基芳烴及環狀酯化合物之光陽離子-可硬化環氧樹脂，其解決了先前方法及組成物之問題。在一些具體實例中，針對含有 DVADO 及環狀酯

化合物之光陽離子-可硬化環氧樹脂的本發明提供若干優點，包括例如高速 UV 處理之優點。具有「高速 (high speed)」UV 處理之組成物意謂該組成物在適用於藉由 UV 製程產生可接受之硬化物品之速率下為 UV 可硬化的。UV 可硬化印刷墨水之 UV 處理速度通常定義為在墨水膜已經 UV 處理之後 0.1 秒至 5 秒，在該速度下墨水膜抵抗對該墨水膜施加之棉球之力或施加拇指扭力而無可見損壞。

使用本發明組成物，高速 UV 處理產生若干其他優點，包括例如：高速 UV 處理 (a) 能夠使用較少量之光引發劑 (例如在墨水調配物中小於約 4 wt% 光引發劑固體)；及 (b) 能夠使諸如墨水產物之硬化產物具有較高生產力 (例如，快 10% 以上，例如若最接近之技術中藍墨水組成物之 UV 處理速度為每分鐘 24.4 公尺 [80 英尺/分鐘]，則改良之藍墨水組成物之 UV 處理速度將為每分鐘 26.8 公尺 [88 英尺/分鐘])。在製造操作中與 UV 處理有關之較高生產力亦降低每單位之成本。

組成物之低黏度使 UV 組成物中具有較高之顏料及填充劑負載。較高之顏料及填充劑負載又例如增加組成物之色密度且改良包裝印刷墨水 UV 組成物之品質。

關於本文中環氧化合物之「水解穩定性 (hydrolytic stability)」意謂環氧化合物在水存在下並未反應而顯著減少環氧官能基之量。環氧官能基之量顯著減少經指示為環氧官能基損失約 5% 或 5% 以上。因此，二氧化二乙烯基芳烴樹脂之水解穩定性為使其在室溫 (約 25°C) 下暴露於水

24 小時之後，組成物保留約 60%、較佳約 70%、更佳約 80% 的其原始環氧濃度。

水解不穩定之物質存在處置及運送問題。必須使用經設計以最小化水分污染之控制系統來製造及處置水解不穩定物質。通常將例如多元醇之親水性物質添加至含有環氧化合物之陽離子 UV 組成物中以改良 UV 硬化之膜的可撓性及厚度。然而，使用親水性物質（如多元醇）可使水分或吸引水分至 UV 組成物中。一般而言，水分可水解某些環氧樹脂之環氧官能基且減少其濃度，其又降低塗料品質。

發現在陽離子 UV 可硬化組成物中使用二氧化二乙烯基芳烴（諸如 DVBD0）及環狀酯化合物（諸如 ϵ -己內酯、 γ -己內酯及丙交酯）提供與習知環氧化物相對的上述高速 UV 處理及低黏度之益處。此外，已出乎意料地發現二氧化二乙烯基芳烴（諸如 DVBD0）之水解穩定性相對其他已知二氧化物（諸如二氧化 1,3-二異丙烯基苯（DIPDO））之水解穩定性顯著改良。如熟練技術人員已知，調配、處置、運送及處理水解不穩定之化合物需要特殊及昂貴之措施。

本發明之一主要目標為提供含有 DVADO 及環狀酯化合物之 UV 組成物，其展現快速 UV 處理。含有 DVADO 及環狀酯化合物之 UV 組成物可包括或可不包括視最終使用要求而添加之多元醇或顏料或填充劑或該三者之任何組合。預期本發明之 DVADO 組成物之主要應用為 UV 硬化組成物，包括塗料、墨水、快速原型（rapid prototype）、黏合劑及密封劑。

此外，包含二氧化二乙烯基芳烴及環狀酯化合物之光陽離子-可硬化二氧化二乙烯基芳烴樹脂組成物有利地提供新穎硬化組成物，其具有高的耐熱性及良好環境阻力。

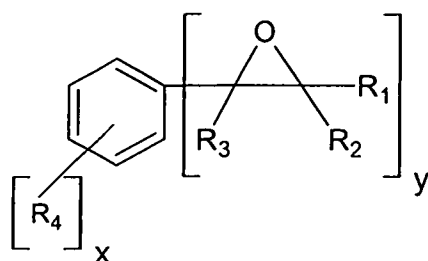
適用於本發明中之組份(a)即二氧化二乙烯基芳烴(尤其衍生自二乙烯基苯之彼等，諸如 DVBD0)為液體黏度相較於習知環氧樹脂相對較低但賦予其衍生之硬化組成物較高耐熱性及剛性的一類二環氧化物。二氧化二乙烯基芳烴中之環氧基之活性顯著低於用於製備先前技術水解環氧樹脂之習知縮水甘油醚中之環氧基的活性。

適用於本發明之二氧化二乙烯基芳烴可包含，例如在任何環位置帶有 2 個乙烯基之任何經取代或未經取代之芳烴核。二氧化二乙烯基芳烴之芳烴部分可由苯、經取代之苯、(經取代之)併有環之苯(ring-annulated benzene)或同系鍵結(homologously bonded)之(經取代之)苯，或其混合物組成。二氧化二乙烯基芳烴之二乙烯基苯部分可為鄰位、間位或對位異構體或其任何混合物。其他取代基可由耐 H_2O_2 之基團組成，包括飽和烷基、芳基、鹵素、硝基、異氰酸酯基、或 $RO-$ (其中 R 可為飽和烷基或芳基)。併有環之苯可由萘、四氫萘及其類似物組成。同系鍵結之(經取代之)苯可由聯苯、二苯基醚及其類似物組成。

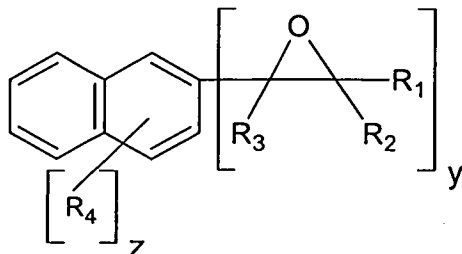
本發明之 UV 組成物中所用的諸如 DVBD0 之二氧化二乙烯基芳烴可藉由二乙烯基芳烴與過氧化氫反應來製備以提供適用於本發明之環氧樹脂組成物的二氧化二乙烯基芳烴。該等製備之二氧化二乙烯基芳烴可用以製備本發明之

水解二氧化二乙烯基芳烴樹脂。在一具體實例中，本發明中所用之二氧化二乙烯基芳烴可例如藉由 Marks 等人在 2008 年 12 月 30 日申請之美國專利申請案第 61/141,457 號中所述的方法來產生，該案以引用的方式併入本文中。

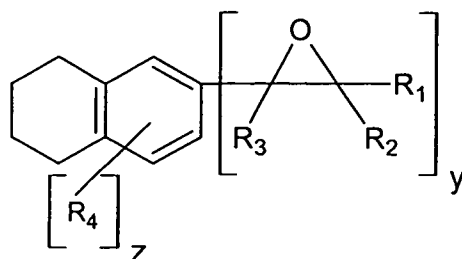
用於製備本發明組成物之二氧化二乙烯基芳烴一般可藉由如下之一般化學結構 II 至 V 來說明：



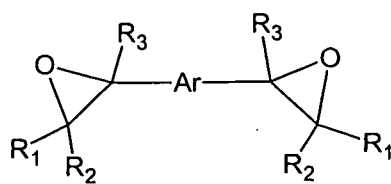
結構 II



結構 III



結構 IV

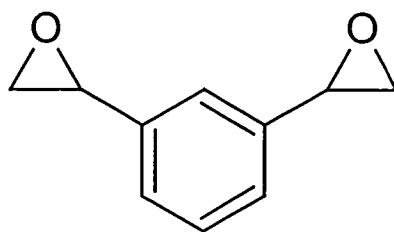


結構 V

在本發明之二氧化二乙烯基芳烴共聚單體的上述結構 II、III、IV 及 V 中，各 R_1 、 R_2 、 R_3 及 R_4 個別地可為氫、烷基、環烷基、芳基或芳烷基；或耐 H_2O_2 之基團，包括例如鹵素、硝基或 RO 基團，其中 R 可為烷基、芳基或芳烷基； x 可為 0 至 4 之整數； y 可為大於或等於 2 之整數； $x+y$ 可為小於或等於 6 之整數； z 可為 0 至 6 之整數；且 $z+y$ 可為小於或等於 8 之整數；且 Ar 為芳烴片段，包括例如 1,3-伸苯基。

適用於本發明之二氧化二乙烯基芳烴組份可包括例如二氧化二乙烯基苯、二氧化二乙烯基萘、二氧化二乙烯基聯苯、二氧化二乙烯基二苯基醚；及其混合物。

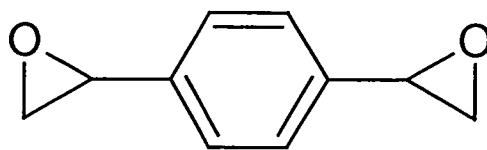
以下結構 VI 說明適用於本發明之 DVBD0 之較佳化學結構的具體實例：



結構 VI

以下結構 VII 說明適用於本發明之 DVBD0 之較佳化學

結構之另一具體實例：



結構 VII

當藉由此項技術中已知之方法製備 DVBD0 時，有可能獲得三種可能異構體之一：鄰位、間位及對位異構體。因此，本發明包括個別之由任一上述結構說明之 DVBD0 或呈其混合物形式。上述結構 VI 及 VII 分別顯示 DVBD0 之間位（1,3-DVBD0）異構體及對位異構體。鄰位異構體極少；且通常 DVBD0 大多以間位（結構 VI）：對位（結構 VII）為約 2:1 之比率製得。因此，本發明較佳在一具體實例中包括比率為約 2:1 之結構 VI:結構 VII。

在本發明之另一具體實例中，二氧化二乙烯基芳烴可含有一定量（諸如小於約 20 wt%）之經取代之芳烴。經取代之芳烴之量及結構視自二乙烯基芳烴前驅體製備二氧化二乙烯基芳烴所用之方法而定。舉例而言，藉由對二乙基苯（DEB）進行脫氫所製備之二乙烯基苯可含有一定量之乙基乙烯基苯（EVB）及 DEB。在與過氧化氫反應時，EVB 產生一氧化乙基乙烯基苯，同時 DEB 保持不變。此等化合物之存在可使二氧化二乙烯基芳烴之環氧當量增加至大於純化合物之環氧當量之值。

在一具體實例中，適用於本發明之二氧化二乙烯基芳

煙（例如 DVBD0）包含低黏度液體環氧樹脂（LER）組成物。在用於製備本發明之環氧樹脂組成物之方法中使用的二氧化二乙烯基芳煙在 25°C 下之黏度一般在約 2 mPa-s 至約 100 mPa-s、較佳為約 2 mPa-s 至約 50 mPa-s 且更佳為約 4 mPa-s 至約 25 mPa-s 之範圍內。

適用於本發明之二氧化二乙烯基芳煙之一個適宜性質為其熱穩定性，從而允許其在中等溫度（例如約 100°C 至約 200°C）下用於調配或處理達數小時（例如至少約 2 小時）而不會發生低聚合反應或同元聚合反應。調配或處理期間的低聚合反應或同元聚合反應會因黏度或膠凝（交聯）實質上增加而明顯。適用於本發明之二氧化二乙烯基芳煙具有足夠之熱穩定性以使得二氧化二乙烯基芳煙在中等溫度下調配或處理期間黏度或膠凝不會有實質性增加。

適用於本發明之二氧化二乙烯基芳煙的另一適宜性質可例如為其剛性。二氧化二乙烯基芳煙之剛性性質使用 Bicerano 在 *Prediction of Polymer Properties*, Dekker, New York, 1993 中所述之方法根據不包括側鏈之二氧化物的旋轉自由度計算值來量測。本發明中所用之二氧化二乙烯基芳煙之剛性一般可在約 6 至約 10、較佳約 6 至約 9、且更佳約 6 至約 8 旋轉自由度的範圍內。

用於製備本發明之二氧化二乙烯基芳煙樹脂組成物之二氧化二乙烯基芳煙的濃度一般可在組成物之活性樹脂部分的約 1 wt% 至約 99 wt%、較佳在約 2 wt% 至約 80 wt%；且最佳在約 2 wt% 至約 50 wt% 範圍內。低於此等濃度，則

不能實現所要高速 UV 處理。高於此等濃度，則墨水成本較高而不會顯著增加 UV 處理墨水之速度。

用於製備例如本發明之 UV 墨水調配物之二氧化二乙烯基芳烴的一個較佳具體實例包括間位 DVBD0 及對位 DVBD0 及其混合物；間位及對位氧化乙基乙烯基苯 (EVBO) 及其混合物；及視情況選用之成份，包括間位及對位一氧化二乙烯基苯 (DVBM0) 及其混合物；及其他視情況選用成份，包括低聚物。

在一具體實例中，所用 DVBD0 可為粗 DVBD0，亦即當製造時，其中之 DVBD0 純度低於 100%。舉例而言，本文中可用之 DVBD0 包括含有至少 55% 及 55% 以上 DVBD0，較佳 80% 且更佳 95% 之 DVBD0 的 DVBD0 產物。

用於製備本發明之墨水調配物之二氧化二乙烯基芳烴的一個較佳具體實例之特性可在於在 25°C 下之黏度為約 2 mPa-s 至約 100 mPa-s、較佳為約 3 mPa-s 至約 50 mPa-s、更佳為約 4 mPa-s 至約 25 mPa-s 且最佳在約 4 mPa-s 至約 15 mPa-s。

適用於製備本發明之可硬化二氧化二乙烯基芳烴樹脂組成物的光引發劑即組份 (b) 可為任何習知光引發劑化合物。舉例而言，適用於實施本發明之光引發劑化合物可包括購自 The Dow Chemical 公司之 Cyracure UVI6992 及 UVI6976 及其混合物。任何兩種或兩種以上光引發劑之混合物亦可用於實施本發明。適用於本發明中之其他適合的光引發劑化合物描述於美國專利第 4,105,806 號；第 4,197,174

號；第 4,201,640 號；第 4,247,472 號；第 4,247,473 號；第 4,161,478；4,058,400 號；第 4,058,401 號；第 4,138,255 號；第 4,175,972 號；第 4,273,668 號；第 4,173,476 號；第 4,186,108 號；第 4,218,531 號；及第 4,231,951 號中；所有各案均以引用的方式併入本文中。

本文可使用之光引發劑可為含有光引發劑或光引發劑與適合載劑之混合物的溶液，或可為 100% 固體。溶液類型及 100% 固體類型之光引發劑及其混合物均可用於本發明。

溶液類型之光引發劑的適合載劑為適用於製備含有光引發劑之液體溶液的化合物。溶液型光引發劑之實例為購自 The Dow Chemical 公司之 UVI-6992 及 UVI-6976。在 UVI-6992 及 UVI-6976 之情況下，載劑為碳酸丙二酯。溶液型光引發劑之另一實例為 PF6 三芳基鎂苯自由光引發劑，亦已知為購自 Chitec 之 R-Gen BF 1172，及相關化合物。在 R-Gen BF 1172 之情況下，載劑為碳酸丙二酯。

適用於本發明中之 100% 固體類型之光引發劑之實例包括六氟磷酸 4-(辛基氧基)苯基鎂，亦稱為 FP5384；三氟甲磺酸(4-甲氧基苯基)苯基鎂，亦稱為 FP5311；六氟鎂酸雙(4-第三丁基苯基)鎂，亦稱為 FP5034；環己基甲苯磺酸鹽，亦稱為 FP5102；(4-甲基-4-(三氟甲基)-2,5-環己二烯酮，亦稱為 FP5510，(其可購自 Hampford Research 公司)及相關化合物；及其混合物；以及 PF6 二苯基鎂(其可購自 Sigma-Aldrich)及相關化合物及其混合物。

100% 固體類型之光引發劑之其他實例包括六氟磷酸

(4-甲基苯基)(4'-異丁基苯基)鎂，亦稱為 Irgacure 250 (其可購自 Ciba Specialty Chemicals) 及相關化合物；六氟磷酸二芳基二茂鐵鎢鹽，亦稱為 R-Gen 261；SbF₆ 三苯基鎢，亦稱為 Chivacure 548 (其可購自 Chitec Technology 有限公司，臺北市，臺灣，中華民國 (Chitec)) 及相關化合物；及其混合物。

適用於本發明中之光引發劑化合物之一些較佳實例可包括例如含有以下離子的化合物：二苯基(苯基硫基苯基)鎢陽離子；硫化雙[4-(二苯基二氫硫基)苯基]雙陽離子；三苯基鎢陽離子；[4-(辛基氧基)苯基]苯基鎂陽離子；(4-甲氧基苯基)苯基鎂陽離子；雙(4-第三丁基苯基)鎂陽離子；(4-甲基苯基)(4'-異丁基苯基)鎂陽離子；六氟鎢酸根 (SbF₆⁻) 陰離子、SbF_x(OH)_y⁻陰離子 (其中 $x + y = 6$)；六氟磷酸根 (PF₆⁻) 陰離子；四氟硼酸根 (BF₄⁻) 陰離子；四(五氟苯基)硼酸根陰離子；及其混合物。

適用於本發明中之光引發劑之其他較佳具體實例揭示於美國專利第 7,671,081 號；第 7,598,401 號；第 7,335,782 號；第 7,294,723 號及第 7,101,998 號；以及美國專利申請公開案第 20080081917A1 號、第 20080268169A1 號及第 20090023829A1 號中；所有各案均以引用的方式併入本文中。適用於本發明中之光引發劑之還有其他較佳具體實例揭示於美國專利第 7,671,081 號；第 7,598,401 號；第 7,335,782 號；第 7,294,723 號及第 7,101,998 號中；所有各案均以引用的方式併入本文中。

適用於本發明之光引發劑之一些最佳具體實例含有二苯基(苯基硫基苯基)鎢；硫化雙[4-(二苯基二氫硫基)苯基]； SbF_6^- ； $\text{SbF}_x(\text{OH})_y^-$ ，其中 $x + y = 6$ ； PF_6^- ；及揭示於美國專利第 7,671,081 號；第 7,598,401 號；第 7,335,782 號；第 7,294,723 號及第 7,101,998 號中之光引發劑；及其混合物。

用於製備本發明之可硬化二氧化二乙烯基芳烴樹脂組成物之光引發劑固體之濃度一般可在總組成物約 0.05 wt% 至約 20 wt%、較佳在約 0.1 wt% 至約 15 wt%；且更佳在約 0.2 wt% 至約 10 wt% 範圍內。低於此等濃度，則不能實現所要高速 UV 處理。高於此等濃度，則墨水成本較高而不會顯著增加 UV 處理墨水之速度。

此外，高於此等濃度，則在 UV 處理期間及之後可能有臭味，其歸因於光引發劑之光分解或光解作用所產生之化合物。在有些三芳基鎢鹽之情況下，例如 Cyracure UVI6992，臭味可為令人不快的硫臭味。在有些二芳基鎢鹽之情況下，例如 PF_6 二苯基鎢，臭味可為碘臭味。

適用於製備本發明之可硬化二氧化二乙烯基芳烴樹脂組成物之環狀酯化合物即組份 (b) 可為在環狀環含有酯基的任何有機化合物。典型環狀酯包括例如內酯、丙交酯及乙交酯。環狀酯可為未經取代或經烷基、芳基、鹵素、氰基、醚、酯、或其他不干擾調配物之光陽離子聚合的基團及其組合取代。環狀酯亦可併有脂環族環或芳環，其視情況帶有任何上文列舉之取代基及其組合。較佳環狀酯具有

至少 5 員環，較佳 5 員至 9 員環，亦即包括碳及氧。更佳地，環狀酯為選自由以下組成之群的內酯： γ -丁內酯、 δ -戊內酯、 ϵ -己內酯及其衍生物。

內酯之實例為（但不限於）己內酯、第三丁基己內酯、 ζ -庚內酯、 δ -戊內酯、單烷基- δ -戊內酯，例如單甲基-、單乙基-、單己基- δ -戊內酯、及其類似物；單烷基（nonalkyl）、二烷基及三烷基- ϵ -己內酯，例如單甲基-、單乙基-、單己基-、二甲基-、二正丙基-、二正己基-、三甲基-、三乙基、三正丙基- ϵ -己內酯、5-壬基-氧雜環庚烷-2-酮、4,4,6-或 4,6,6-三甲基-氧雜環庚烷-2-酮、5-羥甲基-氧雜環庚烷-2-酮、及其類似物； β -內酯，例如 β -丙內酯、 β -丁內酯、 δ -丁內酯、 γ -內酯，例如 γ -丁內酯或新戊內酯、二內酯，例如丙交酯、二丙交酯、乙交酯，例如四甲基乙交酯，及其類似物，酮基二噁烷酮（ketodioxanones），例如 1,4-二噁烷-2-酮、1,5-二氧雜環庚烷-2-酮、及其類似物，及 η -辛內酯。內酯可由光學純異構體或兩種或兩種以上光學上不同之異構體組成或可由異構體之混合物組成。內酯之實例包括經取代之內酯，諸如 6-甲基- ϵ -己內酯、3-甲基- ϵ -己內酯、5-甲基- ϵ -己內酯、5-苯基- ϵ -己內酯、4-甲基- δ -戊內酯、3,5-二甲基- ϵ -己內酯。丙交酯可由光學純異構體；兩種或兩種以上光學上不同之異構體；或異構體之混合物（諸如 D-丙交酯與 L-丙交酯之混合物）組成。 γ -己內酯及其衍生物及其他七員環內酯特別較佳用作根據本發明之共聚單體。

用於製備本發明之二氧化二乙基芳烴樹脂組成物之

環狀酯化化合物的濃度一般可在組成物之活性樹脂部分的約 0.95 wt% 至約 98.95 wt%、較佳在約 2 wt% 至約 80 wt%；更佳在約 2 wt% 至約 50 wt%；且最佳在約 2 wt% 至約 50 wt% 之範圍內。低於此等濃度，則不能實現所要高速 UV 處理。高於此等濃度，則墨水成本較高而不會顯著增加 UV 處理墨水之速度。

在製備本發明之可硬化二氧化二乙烯基芳烴樹脂組成物時，在二氧化二乙烯基芳烴組成物中可視情況使用至少一種顏料，尤其用於製備墨水調配物。適用於本發明之墨水調配物中視情況選用之顏料包括例如無機顏料及有機顏料、填充劑及其混合物。舉例而言，以下參考文獻中所述之顏料適用於本發明：*The Printing Ink Manual*, Leach, R. H. 及 Pierce, R. J. 編；Kluwer Academic Publishers: Boston, 1993，及其中之參考文獻；Jaffe, E. E. *Organic Pigments*, in the *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*; John Wiley & Sons 公司：2004 年 1 月 16 日在線，及其中之參考文獻；及 Swiler, D. R. *Inorganic Pigments*. In *ibid*: 2005 年 8 月 19 日在線，及其中之參考文獻；所有各文獻均以引用的方式併入本文中。

在較佳具體實例中，用於實施本發明之適合的顏料可包括，例如以下一或多者：碳黑、氧化鐵、二氧化鈦、酞菁藍、紅色顏料、黃色顏料、綠色顏料及其混合物。

在一較佳具體實例中，用於實施本發明之適合的顏料包括，例如 pH 值一般為約 4 至約 11、較佳約 4.5 至約 10、

更佳約 5 至約 9、且最佳約 6 至約 8 的顏料。在另一具體實例中，顏料之 pH 值一般小於約 11、更佳小於約 10、最佳小於約 9、且甚至更佳小於約 8。在又一具體實例中，顏料之 pH 值一般大於約 4、較佳大於約 4.5、更佳大於約 5、且甚至更佳大於約 6。

在一替代性具體實例中，可藉由用添加劑處理顏料以提供適當 pH 值而將顏料 pH 值調節至上述範圍。舉例而言，若顏料為酸性的，則可使用鹼性中和劑。若顏料為鹼性的，則可使用酸性中和劑。鹼性中和劑包括例如具有所要中和作用而不會對調配物或自其製得之硬化產物產生有害作用的任何化合物。舉例而言，鹼性中和劑可包括三級胺、氫氧化四級銨、氫氧化四級鎂、鹼金屬氫氧化物及碳酸鹽及鹼土金屬氫氧化物、碳酸鹽及氧化物，以及其混合物。N-烷基二烷醇胺，諸如 N-乙基二乙醇胺為較佳中和劑之一實例。

酸性中和劑包括例如具有所要中和作用而不會對調配物或自其製得之硬化產物產生有害作用的任何化合物。酸中和劑包括例如有機酸及無機酸，諸如冰乙酸、苯磺酸及磷酸，以及其混合物。

在本發明之墨水調配物中使用 pH 值小於約 4 之顏料的作用可為使墨水在可使用之前可在容器（例如罐）中膠凝或固化而使該墨水變得無用，因為氧化二乙烯基芳烴化合物具有高度活性且將在酸、酸性化合物及功能可能類似酸之化合物存在下聚合。氧化二乙烯基芳烴化合物在酸、酸

性化合物及功能類似酸之化合物存在下聚合之效果為墨水黏度將極大地增加且該墨水將形成不能用作意欲使用之墨水的固體。

當採用適當步驟來中和時，本發明之墨水調配物中可使用 pH 值小於約 4 之顏料，且由於本發明之墨水調配物之氧化二乙烯基芳烴組份之聚合而使顏料無法作為形成聚合物之來源。

在本發明之墨水調配物中使用 pH 值大於約 11 之顏料的作用可為使墨水比預期硬化慢，因為顏料之 pH 值具有中和作用或使當陽離子光引發劑經光化輻射活化時（例如在 UV 處理期間）所形成之光陽離子催化劑的活性降低。

可藉由在中性水中製備顏料之分散液或懸浮液且使用此項技術中所接受之習知方法（例如使用 pH 計）來量測水之 pH 值而容易地量測顏料之 pH 值。

可硬化組成物中可使用之視情況選用之顏料之量一般為 0 wt% 至約 90 wt%；較佳為 1 wt% 至約 90 wt%；更佳為約 1 wt% 至約 80 wt%；甚至更佳為約 2 wt% 至約 70 wt%；且最佳為約 3 wt% 至約 60 wt%，其中該重量百分比係基於組成物之合併重量。低於此等濃度，則墨水不能具有足夠色強度。高於此等濃度，則墨水不能具有印刷所要之流變學，例如墨水所具有之黏度可能過高以致使用預期印刷製程不能塗覆，例如在 25°C 下黏度大於約 100 mPa-s 之墨水將難以在噴射過程中使用當今可用之常見噴墨印刷技術而不採取降低墨水黏度之措施來成功地印刷。所要墨水流變學

可視所使用之印刷製程而定。高於此等濃度，則墨水成本較高而不會顯著增加墨水之色強度。

顏料之色彩或色調是為何選擇特定顏料用於墨水組成物的關鍵原因。顏料之色彩與顏料之化學組成物直接有關，例如通常稱為銅酞菁之化學組成物通常用來產生藍色顏料。墨水組成物中所使用之顏料色彩及顏料濃度為直接影響印刷墨水色彩之兩個關鍵因素。墨水組成物中所使用之顏料濃度直接影響墨水組成物之色強度或色密度。

已開發描述及量化包括墨水色彩之色彩的方法。印刷工業中通常用來描述及量化墨水色彩之一種方法係描述於由 X-Rite 公司獲得之名為「Color Basics」，第 L7-158(05/05) 號的文件中。在來自 X-Rite 之「Color Basics」中描述色彩之 3 個重要方面 (dimension): (1) 明度或色值，且有時稱為亮度，其係關於墨水所顯現出之光亮；(2) 色度或飽和度，其為色彩之強度；及 (3) 色調，其為與例如藍色或紅色之色彩有關之名稱。墨水明度或色值依賴連續灰度等級，其中白色及黑色位於根據文獻「Color Basics」之量表中每一端。

可利用儀器來量測印刷墨水之色彩。分光光度計（例如由 X-Rite 公司提供之 Series 500）為印刷墨水工業中通常使用之一類重要儀器，其為有效進行彩色資料溝通 (communicating)、產品開發、品質控制（包括配色）之目的而量測印刷墨水之色彩。

配色為對墨水色彩進行匹配及溝通之技術。通常使用

標準化色彩系統來改良配色，例如自一項印刷作業至另一項印刷作業、自一個印刷廠至另一個印刷廠、自一個基板至另一基板、及自一種地形至另一種地形。由 Pantone 公司（目前由 X-Rite 公司擁有）所提供之專屬 Pantone 配色系統為印刷工業中通常使用之配色系統的實例。配色對於品牌識別相當重要，特別是在全球市場中，其中可使用不同印刷製程產生印刷墨水且印刷於不同基板上，例如金屬飲料罐及塑膠包裝膜。

在製備本發明之可硬化二氧化二乙烯基芳烴樹脂組成物時，在二氧化二乙烯基芳烴組成物中可視情況使用至少一種醇或多元醇。適用於本發明的視情況選用之醇或多元醇可包括例如聚酯多元醇，包括使用二元酸及多元醇（包括二醇及三醇）製備之彼等；及聚己內酯二醇及三醇及其混合物；及聚醚多醇，包括含有乙二醇及丙二醇及其混合物的彼等（包括購自 Dow 之 Voranol*牌多元醇）；及二醇類，例如乙二醇、丙二醇、丁二醇、己二醇及其混合物；及二乙二醇、三乙二醇及較高分子量之類似物，二丙二醇及三伸丙甘醇（propylene glycol），及較高分子量之類似物及其混合物；及 1,4-環己烷二甲醇及 1,3-環己烷二甲醇，及其混合物；及三羥甲基丙烷、2-甲基-1,3-丙二醇、新戊二醇、季戊四醇，及甘油，及其混合物；及任何此等實例之乙氧基化衍生物及/或丙氧基化衍生物；及使用二元酸及任何本文所述之多元醇製備之聚酯多元醇；及其混合物。

當用於本發明之墨水調配物中時，視情況選用之醇或

多元醇一般使用之量以組成物之總環氧化物及多元醇組份計為 0 wt% 至約 70 wt%；較佳為 1 wt% 至約 70 wt%；更佳為約 1 wt% 至約 30 wt%；甚至更佳為約 1 wt% 至約 20 wt%；且最佳為約 1 wt% 至約 10 wt%。在一較佳具體實例中，本發明之墨水調配物不含添加之醇或多元醇。

本發明之墨水調配物之其他視情況選用之活性組份可包括環氧化物。視情況選用之環氧化物描述於 Pham 等人, *Epoxy Resins*, Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, John Wiley & Sons 公司, 2004 年 12 月 4 日在線, 及其中引用之參考文獻; Lee, H. 及 Neville, K. *Handbook of Epoxy Resins*, McGraw-Hill, New York, 1967, 及其中引用之參考文獻; May, C. A. 編 *Epoxy Resins: Chemistry and Technology*, Marcel Dekker 公司, New York, 1988, 及其中引用之參考文獻; 及美國專利第 3,117,099 號中; 所有各文獻均以引用的方式併入本文中。

在一較佳具體實例中, 視情況選用之環氧化物在 25°C 下可為流體、半固體或固體; 最佳在 25°C 下為流體。一般而言, 視情況選用之環氧化物在 25°C 下之黏度小於約 50,000 mPa-s, 較佳小於約 25,000 mPa-s, 且更佳小於約 15,000 mPa-s。適用於本發明中之適合的視情況選用之環氧化物包括例如環氧產物, 諸如可以商標 D.E.R.TM 購自 The Dow Chemical 公司之彼等; 環脂族環氧化物, 諸如可購自 Daicel 之 Celloxide 2021、2021A 及 2021P。

其他適合之視情況選用之環氧化物包括例如來自

Atochem 之 Vikolox 環氧產物；及縮水甘油酯，例如六氫鄰苯二甲酸酐二縮水甘油酯。

還有其他適合的視情況選用之環氧化物包括環氧化物活性稀釋劑，例如 C12-C14 烷基縮水甘油醚（亦稱為 Epoxide 8）、鄰甲苯縮水甘油醚、1,4-丁二醇二縮水甘油醚、1,6-己二醇二縮水甘油醚、三羥甲基丙烷三縮水甘油醚、2-乙基己基縮水甘油醚及柯赫酸（versatic acid）縮水甘油酯（亦稱為 Glydexx N10，來自 Exxon-Mobil）；及其混合物。

還有其他適合的視情況選用之環氧化物包括環氧化植物油，諸如環氧化亞麻子油及環氧化大豆油。該等植物油之實例可為購自 The Dow Chemical 公司之 Flexol LOE 及 Flexol EPO。

適用於本發明之視情況選用之環氧化物的其他具體實例包括二氧化檸檬烯、一氧化乙烯基環己烯及二氧化乙烯基環己烯、氧化苯乙烯。視情況選用之環氧化物之還有其他具體實例包括在聚合物鏈末端具有環氧官能基的有機化合物。

適用的視情況選用之環氧化物之一較佳具體實例包括有助於所要墨水性質之環氧化物，該等性質包括（但不限於）快速 UV 硬化、所要墨水流變學、在印刷期間低的濺墨（ink misting）或懸吊性（sling）、低黏度、良好色強度、氣味較小、低成本、硬化期間之低收縮性、良好黏著性、良好可撓性、良好的耐化學性及耐水性、耐發黃性、良好的戶外風化（outdoor weathering）、低毒性及在製造期間及處

置期間之最小環境影響性。

本文中關於墨水之「低濺墨性」或「墨水懸吊性」意謂當使用印刷製程（例如滾筒印刷製程、直接滾筒印刷製程（direct roller printing process）或平板滾筒印刷製程（off-set roller printing process）而塗覆墨水時，墨水將抵抗由於高速旋轉或翻轉及涉及墨水印刷應用製程之滾筒不合需要地形成細霧或懸吊。

例如美國專利第 7,309,122 號揭示環氧化合物、乙烯基醚化合物及氧代環丁烷化合物，其為光陽離子可聚合化合物，且為本發明墨水調配物中適用的視情況選用之活性組份。

本發明調配物之其他視情況選用之活性組份可包括氧代環丁烷，其為四員環醚。視情況選用之氧代環丁烷可包括例如 3-乙基-3-羥基(甲基)氧代環丁烷，亦稱為三羥甲基丙烷氧代環丁烷，且作為 OXT-101 購自 Toagosei 及作為 TMPTO 購自 Perstorp。其他視情況選用之氧代環丁烷包括以下由 Toagosei 獲得之實例：1,4-雙[(3-乙基-氧代環丁烷基甲氧基)甲基]苯，亦稱為 OXT-121；3-乙基-3-苯氧基甲基氧代環丁烷，亦稱為 OXT-211；雙{[1-乙基(3-氧代環丁烷基)甲基]醚}，亦稱為 OXT-221；及 3-乙基-3-[(2-乙基己基氧基)-甲基]氧代環丁烷，亦稱為 OXT-212；及 OXT-610 矽烷基氧代環丁烷。

可硬化二氧化二乙烯基芳烴樹脂組成物中存在之氧代環丁烷之濃度一般可為總組成物的 0 至約 50 wt%、較佳為

約 0.01 wt% 至約 50 wt%、且更佳為約 0.1 wt% 至約 50 wt%。

本發明調配物之其他視情況選用之活性組份可包括丙烯酸化物質，諸如三伸丙甘醇二丙烯酸酯、三羥甲基丙烷三丙烯酸酯、新戊二醇二丙烯酸酯、季戊四醇四丙烯酸酯、二季戊四醇六丙烯酸酯、乙氧基化丙烯酸酯、丙氧基化丙烯酸酯、混合乙氧基化及丙氧基化丙烯酸酯、環氧丙烯酸酯、丙烯酸胺基甲酸酯、聚酯丙烯酸酯，及大量丙烯酸酯化合物，包括由 Sartomer 獲得、由 Cytec 獲得的例如商標名為 Ebecryl 及 Ucecoat、由 Toagosei 獲得的例如商標名為 Aronix 的單體、低聚物及聚合物，及由其他途徑獲得之丙烯酸酯。當本發明之墨水調配物含有丙烯酸酯化合物時，自由基光引發劑為視情況選用之成份。

可硬化二氧化二乙烯基芳烴樹脂組成物中存在之丙烯酸酯之濃度一般可為總組成物的 0 至約 99 wt%、較佳為約 0.01 wt% 至約 98 wt%、且更佳為約 0.01 wt% 至約 97 wt%。

可視情況用於本發明之可硬化二氧化二乙烯基芳烴樹脂組成物中之界面活性劑為諸如聚矽氧烷型界面活性劑、氟化界面活性劑、丙烯酸系共聚物或其混合物。

可硬化二氧化二乙烯基芳烴樹脂組成物中存在之界面活性劑之濃度一般可為總組成物的 0 至約 2 wt%、較佳為約 0.01 wt% 至約 2 wt%、且更佳為約 0.01 wt% 至約 1 wt%。

顏料分散劑可視情況用於本發明之可硬化二氧化二乙烯基芳烴樹脂組成物中，諸如聚矽氧烷、氟化組份、包括梳狀共聚物及分枝共聚物之共聚物、例如萘磺酸鹽之有機

鹽（包括含有鋅陽離子之彼等），或其混合物。

可硬化二氧化二乙烯基芳烴樹脂組成物中存在之顏料分散劑之濃度一般可為總組成物的 0 至約 2 wt%、較佳為約 0.01 wt% 至約 2 wt%、且更佳為約 0.01 wt% 至約 1 wt%。

已知適用於製備、儲存及硬化樹脂組成物之添加劑可用作本發明之可硬化二氧化二乙烯基芳烴樹脂組成物中視情況選用之其他組份，包括例如諸如環氧化芳族縮水甘油醚之其他樹脂；氧代環丁烷化合物；其他鎘鹽光引發劑，包括二芳基鎘鹽；穩定劑；填充劑；塑化劑；催化劑去活化劑；及其混合物。

本發明之可硬化二氧化二乙烯基芳烴樹脂組成物可視情況含有適用於其預期用途之一或多種其他添加劑。舉例而言，適用於本發明組成物的視情況選用之添加劑可包括（但不限於）：穩定劑；界面活性劑，諸如聚矽氧；流動調節劑；染料；消光劑；脫氣劑；阻燃劑（例如無機阻燃劑、鹵化阻燃劑及非鹵化阻燃劑，諸如含磷物質）；韌化劑，諸如彈性體及液體嵌段共聚物；硬化引發劑；硬化抑制劑；濕潤劑；著色劑；熱塑性劑；處理助劑；螢光化合物；UV 穩定劑；惰性填充劑，諸如黏土、滑石、二氧化矽及碳酸鈣；纖維強化物；纖維，諸如玻璃纖維及碳纖維；抗氧化劑；抗衝擊改質劑，包括熱塑性粒子；溶劑，諸如醚及醇；及其混合物。上述清單意欲為例示性且非限制性的。本發明調配物之較佳添加劑可藉由熟習此項技術者最佳化。

其他添加劑之濃度一般以總組成物之重量計在約 0

wt%至約 90 wt%之間；較佳在約 0.01 wt%至約 80 wt%之間；更佳在約 1 wt%至約 65 wt%之間；且最佳在約 10 wt%至約 50 wt%之間。

在一較佳具體實例中，本發明組成物可包括至少一種顏料物質；至少一種醇；至少一種多元醇；至少一種活性稀釋劑；至少一種黏度調節劑；至少一種氧代環丁烷；或其混合物。

本發明之光陽離子-可硬化二氧化二乙烯基芳烴樹脂組成物之製備係藉由以下操作來達成：混合 (a) 至少一種二氧化二乙烯基芳烴；(b) 至少一種陽離子光引發劑；(c) 至少一種環狀酯化合物；及 (d) 視情況存在之至少一種顏料物質。在一較佳具體實例中，本發明製程可包括至少一種顏料物質。在另一實施例中，該製程包括將至少一種醇或多元醇混合至該組成物中。在又一具體實例中，該製程包括至少一種活性稀釋劑、黏度調節劑及其混合物。在又一具體實例中，該製程包括至少一種氧代環丁烷。

典型地，在一實施例中，當使用顏料時，使用足以使顏料分散成所要研磨細度之製程將顏料及二氧化二乙烯基芳烴及其他視情況選用之組份與光引發劑混合在一起；隨後添加其他視情況選用之成份。當使用視情況選用之顏料分散劑及脫氣劑時，可將此等組份添加至顏料及氧化二乙烯基芳烴中，隨後分散顏料。

典型地，在一實施例中，首先將二氧化二乙烯基芳烴組份添加至混合設備中，隨後添加視情況選用之成份，包

括顏料分散劑、界面活性劑及脫氣劑，且接著添加顏料。

可用來將顏料分散於二氧化二乙烯基芳烴及其他視情況選用之組份中的製程包括（但不限於）三輥研磨機、混砂機、介質研磨機、球磨機、水平研磨機、垂直研磨機及 Cowles 高速分散器。

任何以上提及之視情況選用之分類調配物添加劑，例如填充劑亦可在混合過程中或在混合之前添加至組成物中以形成本發明組成物。

可硬化二氧化二乙烯基芳烴樹脂組成物之所有組份典型地在使得能夠製備具有用於所需應用之低黏度之有效可硬化二氧化二乙烯基芳烴樹脂組成物的溫度下混合且分散。混合所有組份期間之溫度一般可為約 0°C 至約 100°C 且較佳為約 20°C 至約 50°C 。

自上述二氧化二乙烯基芳烴製備之本發明可硬化二氧化二乙烯基芳烴樹脂組成物相較於此項技術中已知之組成物在相同分子量時展現改良之耐熱性或在相同耐熱性時展現較低黏度。

藉由本發明製程製備之可硬化二氧化二乙烯基芳烴樹脂組成物之黏度在使用所需印刷製程印刷本發明之墨水組成物所需要之黏度範圍內。舉例而言，使用噴墨印刷製程所印刷之墨水在 25°C 下之黏度理想地為約 $1\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 至約 $200\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 、更佳為約 $1\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 至約 $100\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 、更佳為約 $1\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 至約 $50\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 、且最佳為約 $1\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 至約 $25\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 。使用凹板印刷製程所印刷之墨水在 25°C 下之黏度理想地為約 10

mPa-s 至約 500 mPa-s、更佳為約 50 mPa-s 至約 200 mPa-s、且最佳為約 50 mPa-s 至約 150 mPa-s。使用彈性印刷製程所印刷之墨水在 25℃ 下之黏度理想地為約 50 mPa-s 至約 5000 mPa-s、更佳為約 100 mPa-s 至約 1000 mPa-s、且最佳為約 100 mPa-s 至約 800 mPa-s。使用網板印刷製程所印刷之墨水在 25℃ 下之黏度理想地為約 500 mPa-s 至約 50,000 mPa-s、更佳為約 1000 mPa-s 至約 25,000 mPa-s、且最佳為約 5000 mPa-s 至約 25,000 mPa-s。

藉由本發明製程製備之可硬化二氧化二乙烯基芳烴樹脂組成物之 UV 處理速度在使用所需印刷製程 UV 處理本發明墨水調配物/組成物所需要之 UV 處理速度範圍內。舉例而言，需要 UV 製程墨水之速度相較於比較墨水組成物快 1% 以上且較佳快 5% 以上且更佳快 10% 以上，其中 UV 製程速度定義為在 UV 製程之後 0.1 至 5 秒且更佳在 UV 製程之後約 2 秒，在該速度下墨水膜抵抗對該墨水膜施加之拇指扭力而無可見損壞。

對於使用所需印刷製程 UV 處理本發明墨水調配物/組成物而言，在 UV 處理藉由本發明製程所製備之可硬化二氧化二乙烯基芳烴樹脂組成物期間及之後，理想情況為人鼻子偵測不出氣味。

本發明之另一具體實例係關於衍生自上述本發明光陽離子-可硬化二氧化二乙烯基芳烴樹脂組成物的墨水調配物，其係使用印刷製程而印刷。

適用於印副本發明墨水調配物之印刷製程包括（但不

限於) 以下所述之印刷製程:「The Printing Ink Manual」, R. H. Leach 及 R. J. Pierce(編)第 5 版, 1993, Kluwer Academic Publishers, 及其中之參考文獻; 及 A. J. Taggi and P. Walker, Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, John Wiley & Sons 公司出版, 2000 年 12 月 4 日在線之「Printing Processes」章, 及其中之參考文獻; 所有各文獻均以引用的方式併入本文中。

適用於印刷本發明墨水調配物之印刷製程包括(但不限於)噴墨印刷、凹板印刷、網板印刷、彈性印刷、微影術、立體微影術、快速原形製作、熱轉移印刷、直接印刷及平板印刷製程。將立體微影及快速原形製作製程用於典型地為約 25 微米(1 密耳)及 25 微米以上之 UV 製程膜, 與例如用於典型地為約 1 至約 2 微米厚度之 UV 製程膜的彈性印刷之印刷製程相比, 其典型地需要更多 UV/面積(mJ/cm^2)或更有效之光引發劑或兩者均需要。

適用於印刷本發明墨水調配物之噴墨印刷製程之實例包括(但不限於)連續、按需滴墨及壓電製程。

適用於印刷本發明墨水調配物之彈性印刷製程之實例包括(但不限於)連線及中央壓印(in-line and central impression)。

適用於印刷本發明墨水調配物之網板印刷製程包括(但不限於)旋轉網板及連線網板印刷。

適用於印刷本發明墨水之有效凹板印刷製程之實例包括直接凹板、平板凹板及旋轉凹板(ROTO-Gravure)。

適用於印刷本發明墨水之有效微影印刷製程之實例包括直接微影術、平板微影術、旋轉微影術及及饋紙微影術 (sheet fed lithography)。

可使用本發明墨水調配物印刷之基板包括金屬、塑膠、纖維素、及織物，及其類似物。

金屬包括例如含有鐵、碳、銅、鋁、錳、鈷、鎳、鉛、鋅、錫、鈇及鎂、及含有任何數目此等金屬之合金（包括例如黃銅及青銅）的物質。

含有鐵之金屬包括鋼，其包括軟鋼、冷軋鋼、熱軋鋼、不鏽鋼、鍍錫鋼、電解鍍錫之鋼、無錫鋼、及經處理之鋼，其包括具有氧化錫塗層之鋼、具有氧化鉻塗層之鋼、具有磷酸鋅塗層之鋼，及經一種以上任何此等處理之組合處理之鋼，及經使用包括陰極沈積之任何數目的製程施加於鋼之處理之鋼。含有鐵及碳之金屬包括碳鋼。銅包括銅箔、銅板及銅線且包括已施加於印刷電路板之銅。銅合金包括黃銅及青銅。鋁包括純鋁及含有鋁之適用之合金。纖維素包括木材及紙製品。

本發明之可硬化調配物或組成物可在習知處理條件下經硬化以形成硬化產物。所得硬化產物展示極佳熱機械性質平衡，諸如良好韌性、機械強度、黏著性及可撓性；及色彩，同時保持高的熱穩定性及水解穩定性、及耐化學性。

硬化反應條件包括例如使用包括 UV 輻射、可見光及電子束之光化輻射進行硬化。UV 燈典型地含有高純度石英包封或管。UV 燈包括中壓及高壓汞汽燈，包括含有視情況選

用之添加劑（包括鹵化鐵及鹵化鎳及其混合物）之燈。UV 燈包括含有氯化氫之燈。

可使用連接至燈之每端之電極或使用衝擊至無電極燈之石英包封上之微波來給 UV 燈通電。使用電弧及微波來給 UV 燈通電且使汞形成電漿，且已知汞電漿發射輻射。經微波通電之燈包括由 Fusion UV Systems 公司提供之 UV 燈。操作 UV 燈所需功率位準典型地藉由瓦特（W）/燈之線性長度來描述，例如 40 W/cm、80 W/cm、120 W/cm、160 W/cm、200 W/cm、240 W/cm 及 300 W/cm。典型地，較高功率之燈可以較高速度處理墨水及塗層，其提高生產力，然而較高功率之燈需要更多能量來操作，且典型地更昂貴。

UV 燈典型地發射可見光及 UV 及紅外線（IR）輻射。使用水或強制通風來冷卻燈或燈及基板可控制 IR。典型地使用反射器根據需要引導及集中由燈發射之更多有用能量至基板上之墨水上。反射器包括橢圓反射器及拋物面反射器。可使用二向色反射器根據需要引導及集中更多有用能量，且吸收一些 IR。

電子束（EB）包括自適當燈絲發出且向基板加速之高能電子束。電子束處理設備包括由 Advanced Electron Beams 獲得之產品。本發明之墨水調配物可使用電子束處理。

本發明墨水調配物之 UV 及 EB 硬化可在小於約 1 秒至約 120 秒、較佳小於約 1 秒至約 30 秒、且最佳小於約 1 秒下進行。

本發明組成物適用於為光學緻密物質的快速原型應

用，因為使用適當雷射（LASER）硬化需要一定的膜厚度。較快之 UV 雷射處理將使生產力提高或能夠使用較低光引發劑濃度或兩者均可。

本發明之硬化製程可為分批製程或連續製程。該製程中使用之反應器可為熟習此項技術者所熟知之任何反應器及輔助設備。

藉由硬化本發明之可硬化二氧化二乙烯基芳烴樹脂組成物而製備之硬化產物有利地改良熱機械性質（例如玻璃轉移溫度（ T_g ）、模數及黏著性）之平衡。硬化產物目視可為透明的或乳白色的。相較於僅使用先前技術環氧樹脂製備之類似硬化產物，使用本發明之環氧樹脂製備之硬化組成物具有較高 T_g （10%至 100%）及較高拉伸模數（10%至 100%）。

本發明之硬化組成物之耐熱性一般在約 50°C 至約 300°C；較佳在約 75°C 至約 275°C；且更佳在約 100°C 至約 250°C 範圍內，如使用微差掃描熱量測定法（DSC）根據 T_g 所量測。

在 UV 處理之後 0.1 秒至 5 秒且較佳在墨水膜已經 UV 處理之後 2 秒人鼻子偵測不到本發明硬化產物之氣味；且其中 UV 可硬化樹脂適用於墨水調配物中。

本發明硬化產物具有對多種塑膠之黏著性且較佳地硬化產品對經處理之聚乙烯膜具有黏著性，其中黏著性係藉由 Foundation of Flexographic Technical Association, Inc., Ronkonkoma, NY 編輯及出版之「Flexography: Principles and

Practices」(1992), 第 4 版, 第 355 頁中所述之皺縮黏著 (crinkle adhesion) 測試方法及賽璐玢 (cellophane) 帶測試方法來量測。

本發明可硬化二氧化二乙烯基芳烴樹脂組成物適用於光陽離子硬化組成物, 包括墨水、快速原型、塗料、黏著劑、囊封組成物及其類似物。

更特定言之, 本發明可硬化二氧化二乙烯基芳烴樹脂組成物適用於製備墨水調配物。作為本發明之說明, 一般而言, 可硬化二氧化二乙烯基芳烴樹脂組成物可適用於應用於以下領域中的墨水調配物中:

使用鋼製造之產品, 包括食品罐頭 (包括湯、金槍魚及蔬菜罐頭) 及飲料罐頭 (包括啤酒及飲料罐頭); 罐蓋 (can end), 包括易開罐蓋、用於玻璃瓶之金屬冠 (metal crown)。

使用鋁製造之產品, 包括飲料罐頭、食品罐頭、罐蓋 (包括易開罐蓋)、汽車零件 (包括汽車身及輪罩)、飛行器及海洋船隻。

使用鋁製造之產品, 包括箔片, 其包括用於醫藥包裝 (包括起泡包裝) 及食品 (包括酸酪乳杯) 之封蓋、用於包覆熔融乳酪產品之箔片及應用於玻璃瓶以保護軟木之箔片 (例如用於葡萄酒瓶); 及金屬化塑膠。

塑膠包括聚烯烴 (包括聚乙烯及聚丙烯)、共聚物 (包括嵌段共聚物及無規共聚物)、高密度聚烯烴、中密度聚烯烴、低密度聚烯烴、聚氯乙烯、聚對苯二甲酸伸乙酯 (亦稱為 PET 以及稱為聚酯)、聚醯胺 (亦稱為耐綸)、聚碳酸

酯、聚醯亞胺、熱塑性樹脂、及熱固性樹脂，包括例如（但不限於）環氧樹脂、胺基樹脂、及酚系樹脂。

塑膠包括含有熱塑性樹脂或熱固性樹脂之複合物；且可含有玻璃，包括玻璃纖維及玻璃布；碳，包括碳纖維；及奈米大小粒子，包括（但不限於）奈米二氧化矽、奈米石墨及奈米碳。

使用塑膠製造之產品包括包裝膜，例如麵包袋、冷凍食品袋、微波食品袋、用於食品之無菌包裝、用於封裝肉、乳酪及乳製品之膜；藥劑；電子設備；用於封裝穀物盒（cereal box）之塑膠襯墊；及收縮膜，包括用於標記金屬及塑膠瓶（包括用於封裝飲料、食品及非食品，包括流體產品之瓶）的收縮標籤；及地板產品，包括片材製品及瓷磚製品。所有此等產品均使用本發明之墨水調配物印刷。

許多包裝產品含有多層且可考慮為複合材料，例如各層可含有塑膠（包括塑膠膜）、金屬（包括鋁箔）及具有一層金屬化鋁之塑膠膜，及紙。所有此等產品均使用本發明之墨水調配物印刷。

使用塑膠製造之產品包括吹製成型塑膠及射出成型塑膠。使用塑膠製造之產品包括用於食品、非食品、藥劑及電子設備之包裝。所有此等產品均使用本發明之墨水調配物印刷。

使用塑膠製造之包裝產品包括瓶，包括飲料容器、牛乳瓶，飲料容器包括水及運動飲料、水果飲料、碳酸飲料、酸酪乳飲料；調味醬瓶；塑膠瓶蓋及金屬瓶蓋；及非食品，

包括防凍液、風擋刮雨器流體、及制動器及液壓流體產品；貯藏容器；外殼，包括機器（包括商用機器，包括電腦、印表機及行動電話）外殼；及光碟（CD）及數位視訊光碟（DVD）；汽車內使用之零件，例如儀錶板、轉向柱及駕駛盤、氣囊、及裝飾（trim）；及汽車外使用之零件，包括後視鏡外殼、前燈、前燈透鏡（headlamp lens）及裝飾；護罩下使用之零件，包括例如橡膠及塑膠軟管、外殼及零件；及用於保護線路及纜線之外鞘材料；及電子封裝，包括例如電阻器及電容器，包括用於印刷電路板製造之彼等。所有此等產品均使用本發明之墨水調配物印刷。

使用複合物製造之產品包括電子工業中使用之產品，包括印刷電路板；能源工業中使用之產品，包括用於產生電力之風車葉片及用於輸送油氣及乙醇之複合物管道；運輸業中使用之產品，包括汽車身及零件、飛行器身及零件、及海洋船隻（包括船體）；及建築業中使用之產品，包括浴盆及淋浴隔間。所有此等產品均使用本發明之墨水調配物印刷。

本發明墨水包括用於印刷射頻識別（RFID）；條碼；電子電路；及識別標記的墨水。

使用本發明墨水調配物印刷之纖維素產品包括地板、廚櫃及傢俱；及包括包裝標籤之包裝；及供包裝箱子所用之瓦楞紙及紙板；包括食品及非食品；及用於食品及醫藥產品之無菌包裝。

使用本發明墨水調配物印刷之竹產品包括（但不限於）

地板及織物。

使用噴墨印刷製程來印刷本發明墨水調配物所印刷之產品包括（但不限於）織物；容器；及標牌及旗幟，包括供購買點展示所使用之彼等；及經印刷之基板，包括（但不限於）織物、波紋聚丙烯、聚丙烯、聚乙烯、聚烯烴共聚物、乙烯基、聚醯胺，亦稱為耐綸，及聚酯。

使用網板印刷製程來印刷本發明墨水調配物所印刷之產品包括（但不限於）織物；容器；及標牌及旗幟，包括供購買點展示所使用之彼等；及經印刷之基板，包括（但不限於）織物、波紋聚丙烯、聚丙烯、聚乙烯、聚烯烴共聚物、乙烯基、聚醯胺，亦稱為耐綸，及聚酯。

使用本發明墨水調配物印刷織物。織物係使用紗線製造。用於製造織物之紗線類型包括（但不限於）棉花、合成聚合物、羊毛、纖維素、改質纖維素及竹。使用織物製造之產品包括衣物；包裝；及用於建築及建構之產品。所有此等產品均為使用本發明墨水調配物印刷的實例。

使用凹板印刷製程來印刷本發明墨水調配物所印刷之產品包括（但不限於）彩券、雜誌及包裝；且所印刷之基板包括（但不限於）塑膠膜及紙。

使用微影術利用本發明之墨水所印刷之產品包括（但不限於）金屬容器，例如飲料容器及使用已層壓至金屬上之塑膠膜所製造之飲料容器。

實施例

以下實施例及比較實施例進一步詳細說明本發明，但

不解釋為限制本發明之範疇。

實施例中使用以下分析法：

使用裝備有 RTX-5 Crossbond® 5%二苯基聚矽氧烷/95%二甲基聚矽氧烷管柱 (Restek) 及火焰電離偵測器的 HP6890 系列氣相層析儀及 60°C 至 250°C, 10°C/分鐘之溫度勻變進行氣相層析法 (GC)。

氣相層析法/質譜法 (GC/MS) 係使用以下氣相層析法/質譜法 (GC/MS) 分析進行：使用裝備有電子電離 (EI) 及化學電離 (CI) 元件之 Thermo DSQ GC/MS 系統及 Agilent J&W DB-5MS, 0.25 mm×30 m, 0.25 μm 膜管柱且在 35°C 至 300°C 下以 5°C/分鐘之溫度勻變進行。偵測器為使用異丁烷作為 CI 試劑的 Thermo DSQ 質譜儀。

使用 Waters/Micromass LCT Premier XE 飛行時間質譜儀對甲醇中之樣品溶液進行氣相層析法/電噴霧電離 (GC/ESI)。以 5 μL/分鐘將甲醇溶液直接注入 ESI 探針中。在正 ESI 模式中進行分析。

製備 DIPDO 及 DVBDO

DIPDO 及 DVBDO 分別係自二異丙烯基苯 (DIPB) 及二乙烯基苯 (DVB) 使用 Marks 等人在 2008 年 12 月 30 日申請之名為「Process for Preparing Divinylarene Dioxides」的美國專利申請案第 61/141457 號中所描述之程序來製備。

製備及純化 DIPDO

在反應釜中將 DIPB (20 g, 126 mmol, 來自 Sigma-Aldrich 公司)、3-MP (2.08 g, 25.3 mmol) 及 MTO

(0.32 g, 1.26 mmol) 溶於 200 mL 二氯甲烷中且以 600 轉/分鐘 (rpm) 攪拌。在 30 分鐘期間逐滴添加過氧化氫 (31%, 54.45 g, 253 mmol) 且藉由冷卻套鍋而使溫度保持在 25°C 左右。將所得反應混合物進一步在 25°C 下保溫 4 小時，隨後藉由 GC 分析觀測 DIPB 至 DIPDO 之完成轉化率。停止攪拌且分離所得水相與有機相。使用硫代硫酸鈉溶液 (0.25 M, 3 次) 洗滌有機相，隨後用水洗滌。隨後將硫酸鈉添加至濕潤二氯甲烷溶液中且使混合物保持在約 20°C 至約 24°C 隔夜。

在靜置隔夜時，濕潤 DIPDO 溶液形成沈澱固體，藉由過濾將其移除。藉由 GC/ESI 分析鑑別該沈澱為二水解之 DIPDO。以 80% 產率回收 DIPDO，顯示其損失 40% 的初始環氧基含量。在 2.3 mmHg 下於 123°C 至 127°C 之間真空蒸餾粗產物且收集。藉由 GC 及 GC/MS 分析來分析經蒸餾之 DIPDO。

含有 DVBDO 的經洗滌及脫水之有機相在 DIPDO 實驗所描述之條件下穩定。在含有 DVBDO 之有機相中不存在水解跡象。

測定黏度

使用在約 23°C 下操作之 Stabinger SVM3000-G2 黏度計來量測黏度。

實施例中使用之化學品包括以下：

DVBDO 具有約 81 g/當量之環氧當量 (EEW)。ε-己內酯及 γ-己內酯係自 Aldrich Chemical 公司獲得。D-丙交酯係

自 Cargill 公司獲得。MP-二醇、2-甲基-1,3-丙二醇係自 Lyondell Chemical 公司獲得。CYRACURE UVI6992 為在碳酸丙二酯溶液中含有約 45 wt%混合之 PF6 三芳基鎢鹽的陽離子光引發劑溶液，其係自 The Dow Chemical 公司獲得。甲基乙基酮(MEK)係自 Sigma-Aldrich Chemical 公司獲得。

實施例中使用之設備品包括以下：

鋁箔層壓紙卡，7.62 cm×12.7 cm (3 吋×5 吋)，來自 The Leneta Company 公司；2.5 號線棒施料器，來自 Paul N. Gardner Company 公司；配備有輸送機速度控制刻度盤之型號 DRS-120 可調輸送機系統，Epiq 牌型號 6000 紫外線(UV)輻射體模組，用於 UV 輻射體之型號 P600 電源供應，及發射 200 至 400 nm 區域輻射之型號 H 600 W/吋無電極石英 UV 燈，其所有均來自 Fusion UV Systems 公司；型號 2100 數位轉速計及用於量測輸送機速度的型號 1017SP 表面速度配接器，來自 Herman H. Sticht 公司；型號 IL390B 輻射計，來自 International Light Technologies；型號 11-661-8 數位濕度計溫度計，來自 Control 公司；型號 DAC 150 FV SpeedMixerTM，及 1 mm 及 2 mm 直徑玻璃珠，來自 Flacktec；及 FischerscopeTM MMSTM Permascope 乾膜厚度儀器，來自 Fischer Technology 公司。

將含有如表 I 中所示之母體混合物成份的 FlackTec 容器固定於 FlackTec SpeedMixerTM 中且使用約 1500 rpm 至約 3500 rpm 之速度混合約 5 分鐘至約 10 分鐘。

玻璃珠是為將顏料分散於環氧化物中。所製備之每一

母體混合物之顏料分散液之品質係使用來自 Precision Gage and Tool 公司之 65 號研磨細度量規所量測。每一母體混合物之研磨細度均小於 0.5 密耳。使用過濾器將每一母體混合物與玻璃珠分離。

將約 1 mL 至 2 mL 等分試樣之墨水轉移至鋼板以量測 UV 處理速度。使用 2.5 號線棒在面板上將實施例 1 至實施例 3 及比較實施例 A 及比較實施例 B 塗成膜。

表 I-含有 DVBDO 之 UV 可硬化組成物

組份 (重量百分比)	實施例 1	比較實施例 A	實施例 2	實施例 3	比較實施例 B
DVBDO	78.30	82.64	78.30	78.30	78.30
藍顏料	11.57	11.57	11.57	11.57	11.57
UVI6992	5.79	5.79	5.79	5.79	5.79
ε-己內酯	4.34	0	0	0	0
D-丙交酯	0	0	4.34	0	0
γ-己內酯	0	0	0	4.34	0
MP-二醇	0	0	0	0	4.34
總計	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
性質					
UV 處理速度, 公尺/分鐘 (英尺/分鐘)	33.5(110)	32.0(105)	30.5(100)	27.4(90)	24.4(80)
耐溶劑性, #MEK 雙重摩擦	200+	200+	200+	200+	200+

在上表 I 中, 含有 DVBDO 及 ε-己內酯之 UV 可硬化藍色著色組成物 (實施例 1) 具有之 UV 處理乾燥速度為 33.5 公尺/分鐘 (110 英尺/分鐘), 比較而言, 含有 DVBDO 但未添加 ε-己內酯之 UV 可硬化藍色著色墨水 (比較實施例 A) 及含有 DVBDO 及 MP-二醇之 UV 可硬化藍色著色墨水 (比較實施例 B) 具有之 UV 處理乾燥速度分別為 32.0 公尺/分鐘及 24.4 公尺/分鐘 (105 英尺/分鐘及 80 英尺/分鐘)。

在上表 I 中，含有 DVBDO 及 D-丙交酯之 UV 可硬化藍色著色組成物（實施例 2）及含有 DVBDO 及 γ -己內酯之 UV 可硬化藍色著色組成物（實施例 3）具有之 UV 處理乾燥速度分別為 30.5 公尺/分鐘及 27.4 公尺/分鐘（100 英尺/分鐘及 90 英尺/分鐘），比較而言，含有 DVBDO 及添加之 MP-二醇之 UV 可硬化藍色著色組成物（比較實施例 B）具有之 UV 處理速度為 24.4 公尺/分鐘（80 英尺/分鐘）。

此等結果令人驚訝地顯示含有 DVBDO 及至少一種環狀酯化合物之組成物的 UV 處理速度比含有 DVBDO 及添加之多元醇之組成物高。

實施例：比較 DVBDO 與 DIBDO 之水解穩定性

將 DVBDO 或 DIBDO（0.20 g）溶於四氫呋喃（5 mL）中。添加蒸餾水（2.00 g）且在 20°C 溫度下將溶液攪拌 4 小時。在 4 小時保溫之後，滴定樣品以測定環氧當量（EEW）。藉由用過量氯化吡錠衍生環氧化物且使用電位終點測定法用甲醇氫氧化鉀量測未使用之氯化吡錠來測定 EEW。一式兩份分析樣品。使用 EEW 值以重量百分比計算 DVBDO 及 DIBDO 濃度。隨後比較 DVBDO 及 DIBDO 濃度與未經受四氫呋喃-水處理之 DVBDO 及 DIBDO 濃度。結果，DVBDO 濃度減少 8%，而 DIBDO 濃度減少 33%。

【圖式簡單說明】

無

【主要元件符號說明】

無

七、申請專利範圍：

1.一種 UV 可硬化組成物，其包含 (a) 至少一種二氧化二乙烯基芳烴，(b) 至少一種陽離子光引發劑，及 (c) 至少一種環狀酯化合物；其中具有 (c) 之至少一種環狀酯化合物之該 UV 可硬化組成物具有相較於使用相同之 (a) 之至少一種二氧化二乙烯基芳烴及 (b) 之至少一種陽離子光引發劑但未使用 (c) 之至少一種環狀酯化合物之組成及量的 UV 可硬化組成物快超過 1% 的 UV 硬化處理速度。

2.如申請專利範圍第 1 項之組成物，其中該二氧化二乙烯基芳烴之水解穩定性大於 60%。

3.如申請專利範圍第 1 項之組成物，其中該二氧化二乙烯基芳烴係選自包含以下各物之組：一或多種二氧化二乙烯基苯、經取代之二氧化二乙烯基苯、二氧化二乙烯基萘、二氧化二乙烯基聯苯、二氧化二乙烯基二苯基醚，及其混合物。

4.如申請專利範圍第 1 項之組成物，其中該二氧化二乙烯基芳烴為二氧化二乙烯基苯。

5.如申請專利範圍第 1 項之組成物，其中該二氧化二乙烯基芳烴之濃度在約 1 wt% 至約 99 wt% 範圍內；其中該至少一種陽離子光引發劑之濃度在約 0.05 wt% 至約 20 wt% 範圍內；且其中該環狀酯化合物之濃度在約 0.95 wt% 至約 98.95 wt% 範圍內。

6.如申請專利範圍第 1 項之組成物，其中該至少一種陽離子光引發劑包含二苯基(苯基硫基苯基)鎢陽離子；硫化雙

[4-(二苯基-二氫硫基)苯基]雙陽離子；三苯基銻陽離子；六氟銻酸根 (SbF_6^-) 陰離子、 $\text{SbF}_x(\text{OH})_y$ -陰離子 (其中 $x + y = 6$)；六氟磷酸根 (PF_6^-) 陰離子；及其混合物。

7.如申請專利範圍第 1 項之組成物，其中該環狀酯化合物為內酯或交酯。

8.如申請專利範圍第 1 項之組成物，其中該環狀酯化合物為 ϵ -己內酯， γ -己內酯或丙交酯。

9.如申請專利範圍第 1 項之組成物，其包括 (d) 至少一種顏料物質；至少一種醇；至少一種多元醇；至少一種活性稀釋劑；至少一種黏度調節劑；至少一種氧代環丁烷；或其混合物。

10.如申請專利範圍第 9 項之組成物，其中該至少一種顏料物質之 pH 值範圍為約 4 至約 9。

11.如申請專利範圍第 9 項之組成物，其中該至少一種顏料物質包含銅酞菁藍顏料、二氧化鈦及其混合物。

12.如申請專利範圍第 9 項之組成物，其中該至少一種顏料物質之濃度在約 1 wt%至約 80 wt%範圍內。

13.一種製備 UV 可硬化組成物之方法，其包含混合 (a) 至少一種二氧化二乙烯基芳烴，(b) 至少一種陽離子光引發劑，及 (c) 至少一種環狀酯化合物；其中具有 (c) 之至少一種環狀酯化合物之該 UV 可硬化組成物具有相較於使用相同之 (a) 之至少一種二氧化二乙烯基芳烴及 (b) 之至少一種陽離子光引發劑但未使用 (c) 之至少一種環狀酯化合物之組成及量的 UV 可硬化組成物快超過 1%的 UV 硬化

處理速度。

14.一種硬化產物，其由使如申請專利範圍第 1 項之組成物硬化得來。

八、圖式：

無