



(21) 申請案號：100137458

(22) 申請日：中華民國 100 (2011) 年 10 月 17 日

(51) Int. Cl. : G02B1/04 (2006.01)

G02B3/00 (2006.01)

(71) 申請人：國立清華大學 (中華民國) NATIONAL TSING HUA UNIVERSITY (TW)

新竹市光復路 2 段 101 號

(72) 發明人：葉哲良 YEH, JER LIANG (TW)

(74) 代理人：林育雅

(56) 參考文獻：

TW 200739133A

CN 101180555A

審查人員：李瑋倫

申請專利範圍項數：8 項 圖式數：3 共 23 頁

(54) 名稱

應用於介電式液態透鏡之液體組合

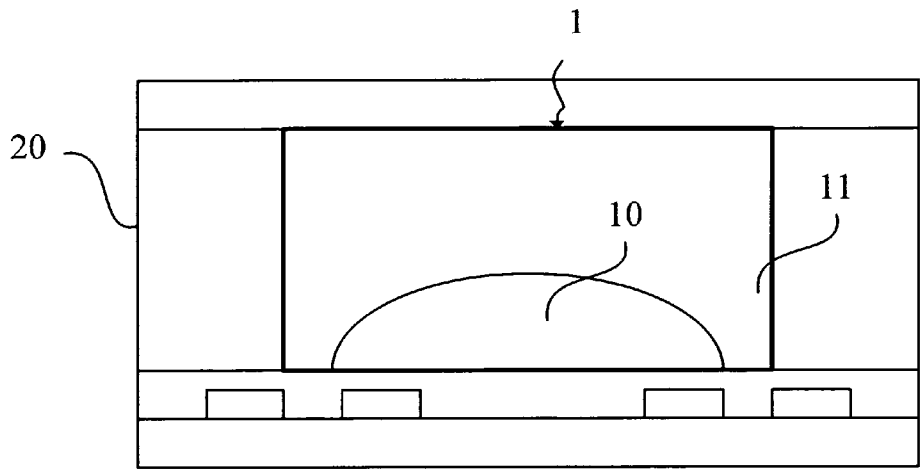
LIQUID COMBINATION FOR DIELECTRIC LIQUID LENS

(57) 摘要

本發明提供一種應用於介電式液態透鏡之液體組合。液體組合包含有一油相液體以及一水相液體。油相液體包含一矽氧烷聚合之矽油。水相液體包含一醇與水混合類溶液。由於乳化現象會使液態透鏡霧化不透光，而液體組合的乳化現象的回復時間長短將會影響液態透鏡的效能甚鉅。由此觀之，液體組合的乳化現象回復速度可以係液態透鏡中一種效能指標。本發明所提供應用於液態透鏡之液體組合在滿足規格要求的條件下，具有最快的乳化現象回復速度。

The invention discloses liquid combination for liquid lens. The liquid combination comprises an oil phase liquid and an aqueous phase liquid. The oil phase liquid comprises a silicon oil which is polymerized by the siloxane. The aqueous phase liquid comprises a solution which is mixed with alcohol and water. Due to the liquid lens atomized and opaque by emulsion, the recovering time of the liquid lens from the emulsion will affect the performance of the liquid lens hugely. Accordingly, the recovering time is a performance index of the liquid lens. The liquid combination of the invention for the liquid lens can meet the specification and have the fast speed which is recovered from the emulsion.

- 1 . . . 液體組合
- 10 . . . 油相液體
- 11 . . . 水相液體
- 20 . . . 液態透鏡



圖三

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：100/37458.

※ 申請日：100.10.17.

※IPC 分類：G02B 1/04 (2006.01)
3/00 (2006.01).

一、發明名稱：(中文/英文)

應用於介電式液態透鏡之液體組合 / LIQUID COMBINATION FOR DIELECTRIC LIQUID LENS

二、中文發明摘要：

本發明提供一種應用於介電式液態透鏡之液體組合。液體組合包含有一油相液體以及一水相液體。油相液體包含一矽氧烷聚合之矽油。水相液體包含一醇與水混合類溶液。由於乳化現象會使液態透鏡霧化不透光，而液體組合的乳化現象的回復時間長短將會影響液態透鏡的效能甚鉅。由此觀之，液體組合的乳化現象回復速度可以係液態透鏡中一種效能指標。本發明所提供應用於液態透鏡之液體組合在滿足規格要求的條件下，具有最快的乳化現象回復速度。

三、英文發明摘要：

The invention discloses liquid combination for liquid lens. The liquid combination comprises an oil phase liquid and an aqueous phase liquid. The oil phase liquid comprises a silicon oil which is polymerized by the siloxane. The aqueous phase liquid comprises a solution which is mixed with alcohol and water. Due to the liquid lens atomized and opaque by emulsion, the recovering time of the liquid lens from the emulsion will affect the performance of the liquid lens hugely. Accordingly, the recovering time is a performance index of the liquid lens. The liquid combination of the invention for the liquid lens can meet the specification and have the fast speed which is recovered from the emulsion.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(三)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1：液體組合

10：油相液體

11：水相液體

20：液態透鏡

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種液體組合，特別係關於一種應用於介電式液態透鏡之液體組合。

【先前技術】

液態透鏡係指可以調變焦距(focal length)之透鏡。一般而言，液態透鏡可區分為採用電濕潤(electro-wetting)或介電式(dielectric)之液態透鏡裝置。

請參閱圖一。圖一係繪示一習知電濕潤型液態透鏡 60 之剖面視圖。如圖一所示，中華民國專利公告第 200706917 號揭露一種電濕潤型液態透鏡 60，電濕潤型液態透鏡 60 之一側端中設有一膨脹室 70，並且以通道 74 連接液態透鏡 60 中之充填液體 67，藉以承接因熱膨脹多餘之液體。然而，因膨脹室 70 設置於側面將影響整體透鏡之光學設計與製造過程之組裝方式，故仍有相當改善之空間。另外，受限於電濕潤型液態透鏡之操作原理，習知電濕潤型液態透鏡 60 的封裝殼體需由金屬或導電材料所製成，故在材料選擇上較不具彈性。此外，由於透鏡液比封裝外殼有較大之溫度膨脹係數(coefficient of temperature expansion)，故習知液態透鏡之封裝結構在操作或儲存環境之溫度產生變化時，會有漏液的問題。

再者，於習知液態透鏡中所採用之液體組合，其乳化現象的回復速度往往是一種重要的效能指標。乳化現象(emulsion)係指於極性上差異很大的兩種液體中，分子接觸時會因為強大的分子間斥力，而使其分離為不互溶的兩相。舉例來說，如水和己烷(hexane)。於不互溶的情形下，兩相液體接觸時會因為密度的關係分為兩層，密度小的在上層，密度大的在下層，此對熱力學而言是最穩定的狀態。惟施加外力後，其中一種液體以液滴的形態分散於另外一種液體時，此即為乳化現象，其狀

態是不穩定的。

請參閱圖二，圖二係繪示習知乳化現象之液體組合的示意圖。如圖二所示，A 係分散成液滴的一相，稱為分散相(dispersed phase)，而另一相 B 則稱為連續相(continuous phase)。分散相 A 及連續相 B 可能為氣體、液體或固體的一種。因為液態透鏡眾多的規格要求，使得液體組合的成份變多，而這種多成份的複雜系統會使得乳化現象愈難以避免，而乳化液體組合 3 將會使液態透鏡霧化不透光。由此觀之，若無法完全避免乳化現象的發生，液體組合的乳化現象的回復時間長短將會影響液態透鏡的效能甚鉅。

有鑑於此，本發明提供一種應用於介電式液態透鏡之液體組合，以解決上述問題。

【發明內容】

本發明之一範疇係提供一種應用於一液態透鏡之液體組合。液體組合包含有一油相液體以及一水相液體。油相液體包含一矽氧烷聚合之矽油。水相液體包含一醇與水混合類溶液。其中，液態透鏡係為一種介電式液態透鏡(dielectric liquid lens)。

油相液體係由一第一預定比例之矽氧烷聚合之矽油以及一液態有機化合物所組成。其中，矽氧烷聚合之矽油為一苯基/矽基比為 1.33 之矽油 DC704。液態有機化合物係選自對-甲苯(Toluene)、鄰-二甲苯(o-xylene)、間-二甲苯(m-xylene)、間溴基氯基苯(1-Bromo-3-chlorobenzene)、1,3-二氯苯(1,3-dichlorobenzene)、二溴己烷(dibromohexane)、溴基苯(bromobenzene)、1-氯基萘(1-chloronaphthalene)以及 1,10-二氯基癸烷(1,10-dichlorodecane)之一。於實際應用上，液態有機化合物可以是對-甲苯，第一預定比例係為對-甲苯：矽油 DC704 之重量百分比濃度為 1：9。

水相液體係由一第二預定比例之一醇類以及去離子水(de-ionized water)所組成。其中，醇類係選自乙二醇(Diethylene glycol)、丙二醇(1,3-Propylene glycol)、丙三醇(Glycerol)、二甘醇(Diethylene glycol)、三甘醇(Triethylene glycol)以及四甘醇(Tetraethylene glycol)之一。進一步地，醇類為四甘醇，第二預定比例係為四甘醇：去離子水之重量百分比濃度為 1：1。另外，第二預定比例之比值亦可為四甘醇：去離子水之重量百分比濃度之比值，比值係介於為 0.4 至 0.5 之間。

相較於習知技術，本發明所提供之液體組合在滿足液態透鏡規格要求的條件下，具有最快的乳化現象回復速度。

關於本發明之優點與精神可以藉由以下的發明詳述及所附圖式得到進一步的瞭解。

【實施方式】

請參見圖三，圖三係繪示根據本發明之一具體實施例之應用於液態透鏡之液體組合的剖面圖。如圖三所示，本發明提供一種應用於一液態透鏡 20 之液體組合 1，其包含一油相液體 10 以及一水相液體 11。油相液體 10 包含一矽氧烷聚合之矽油(未顯示於圖中)。水相液體 11 包含一醇與水混合類溶液(未顯示於圖中)。如此，本發明液體組合 1 在滿足規格要求的條件下，具有最快的乳化現象回復速度，以下係描述本發明之應用於液態透鏡 20 之液體組合 1。

液態透鏡 20 係一種介電式液態透鏡(Dielectric Liquid Lens)。於實務中，介電式液態透鏡的規格要求依據欲達成目的的不同，可區分為兩類：一係物性規格要求，二係熱測試要求。其中，液態透鏡所選用之液體組合 1 必須滿足物性規格要求，以符合光學元件的規格要求，目的在於使液態透鏡 20 在操作時能有最佳的效能。此外，液體組合 1 亦須滿足熱測試要求，使液態透鏡 20 的商業化得以實現。液態透鏡 20 之原理和

應用於本發明所屬技術領域具有通常知識者應可了解，在此不予贅述。此外，於實際應用上亦須預先估算矽氧烷聚合之矽油與液態有機化合物混合後，其油相液體 10 的密度是否能與水相液體 11 之醇與水混合類溶液達到等密度要求。

請參見下列之表一及表二。表一係繪示根據本發明之一具體實施例之應用於介電式透鏡之液體組合的物性規格要求，表二係繪示根據本發明之一具體實施例之應用於介電式透鏡之液體組合的物性規格要求物性規格要求之數值範圍。本發明液體組合 1 必須滿足物性規格要求，前已提及。其中，物性規格要求如表一所示。進一步地，較具體的物性規格要求之數值範圍如表二所示。

物性規格要求	要求理由
等密度	靜態平衡時，工作液體能黏附在基板上而且其形狀不受重力及浮力影響
高折射率差	相同的界面曲率變化，高折射率差會有高光功率值，以擁有較大的焦聚變化範圍
高介電係數差	在相同的外加電壓下，界面曲率能有更大的變化量，因此高介電係數差可降低操作電壓
低黏度	曲率變化所需的反應時間變短，使操作速度變快
低熱膨脹係數、低揮發性	符合安全性及尺寸安定性
高沸點、低冰點	需求的溫度範圍內能進行操作並維持液體的狀態
低導電度	工作機制的需求

表一

	規格項目	工作液體	封裝液體	差值
最 重 要 參 數	顏色	無色透 光	無色透光	--
	密度(g/cm ³)	0.95~1.1	0.95~1.1	<0.003
	折射率	>1.5	<1.4	>0.1
	介電係數 (F/cm ²)	<5	>30	>30
	工作溫度範圍 (°C)	-20~70		--
	貯存溫度範圍 (°C)	-40~85		--
次 重 要 參 數	黏度(c.p)	<10		--
	油水介面張力 (m.N/m)	<20		初始接觸 角<30°
	導電率(μS/m)	<1		--
	光穿透率	>96%		--
次 次	冰點(°C)	<-40		--
	沸點(°C)	>100		--

表二

請參見表三，表三係繪示根據本發明之一具體實施例之應用於介電式透鏡之液體組合的可能滿足於油相液體的物性規格要求之化學液體。本發明依據表一以及表二內的物性規格要求，提出滿足於油相液體 10 的物性規格要求之化學液體，如表三所示。綜觀表一、表二以及表三，油相液體 10 主要的成份為矽氧烷聚合之矽油，並添加一液態有機化合物，藉以滿足油相液體 10 於物性規格中之要求。

於實務中，製作液態透鏡 20 的冰點需低於零下 20°C 以

下，其中更以零下 40°C 以下為理想目標。矽氧烷聚合之矽油本身即具有低冰點的特質，故矽氧烷聚合之矽油在冰點的要求上不易出現問題。此外，矽氧烷聚合之矽油和液態有機化合物間均因低極性而有很好的相溶性，故本發明選取矽氧烷聚合之矽油和液態有機化合物組成油相液體 10，合先敘明。進一步地，油相液體 10 係由一第一預定比例之矽氧烷聚合之矽油以及液態有機化合物所組成。

物性規格要求	符合條件	挑選之化學液體
低黏度	< 60 c.p	DC704 、 DC-200-5CS 、 KF-9901 、 x-22-164 、 x-22-2475、有機化合物
高折射率	> 1.15	DC704、DC705、DC550、 HI-VAC-F-5、x-22-164、 有機化合物
低導電度	--	所有矽油、有機化合物
高沸點	--	所有矽油
低冰點	--	所有矽油
低介電係數	--	所有矽油、有機化合物

表三

請參見表四，表四係繪示根據本發明之一具體實施例之應用於介電式透鏡之液體組合的矽油 DC704 之基本物性。本發明為了提高油相液體 10 以及水相液體間 11 的折射率差值，油相液體 10 的挑選以高折射率的矽氧烷聚合之矽油為主。值得注意的是，高折射率的矽氧烷聚合之矽油其分子內含有較高比例的苯基、氯基及溴基，所述多個官能基不僅提高矽氧烷聚合之矽油的折射率，同時亦使矽氧烷聚合之矽油的密度增加。此外，因為所述多個官能基的極性偏高，增加矽氧烷聚合之矽油

分子間磨擦的機率，黏度亦跟著變大，而黏度與折射率係正相關。為使矽氧烷聚合之矽油具有高的折射率，同時亦滿足低黏度的條件，故以矽油 DC704 為主要選擇。再者，矽油 DC704 之密度與醇與水混合類溶液相近。矽油 DC704 之基本物性如表四所示。其中，矽油 DC704 之一苯基/矽基比係 1.33。

沸點 (°C)	密度 (mg/cm ³)	折射率	黏度 (c.p)	表面張力 (mN/m)
300	1057	1.59	39	37.3

表四

請再參見表二、表三以及表四，由於本發明所採用矽油 DC704 做為油相液體 10 的主成份，惟矽油 DC704 黏度為 39c.p，與表二之物性規格要求的值 10c.p 比較起來稍微偏高，故須有低黏度的矽氧烷聚合之矽油或液態有機化合物做黏度調整。其中，液態有機化合物係選自對-甲苯(Toluene)、鄰-二甲苯(o-xylene)、間-二甲苯(m-xylene)、間-溴基氯基苯(1-Bromo-3-chlorobenzene)、1,3-二氯苯(1,3-dichlorobenzene)、二溴己烷(dibromohexane)、溴基苯(bromobenzene)、1-氯基萘(1-chloronaphthalene)以及 1,10-二氯基癸烷(1,10-dichlorodecane)之一。而所述多個液態有機化合物中，又以對-甲苯的黏度為最低，僅有 0.59 c.p。

由於在矽油 DC704 中加入 20%的對-甲苯後，黏度係 8.32 c.p，已低於物性規格要求之 10 c.p。惟對-甲苯的密度只有 867 mg/cm³，將使油相液體 10 的密度由 1057 mg/cm³ 降至 1018 mg/cm³，下降幅度約有 3.7%，故添加對-甲苯的量不可過高，否則很難與水相液體 11 做密度的匹配。若在矽油 DC704 中添加 10%的對-甲苯，則油相液體 10 的黏度將變為 15.4c.p，高於物性規格要求之值 10 c.p。由於目前油相液體 10 的黏度與密度，兩者之間難以兼顧，故為達成等密度的要求，需犧牲一些

黏度。

請參見表五，表五係繪示根據本發明之一具體實施例之應用於介電式透鏡之液體組合的可能滿足於液相液體的物性規格要求之化學液體。請再一併參見表一以及表二。水相液體 11 依據表一以及表二內的物性規格要求，本發明提出可能滿足於水相液體 11 的物性規格要求之化學液體，如表五所示。

物性規格要求	符合條件	挑選之化學液體
低黏度	< 60 c.p	去離子水、乙二醇、丙醇、丙二醇、二甘醇、三甘醇、四甘醇
低折射率	< 1.4	去離子水、丙醇
低導電度	< 10 μ S	去離子水、丙醇、丙二醇、丙三醇、二甘醇、三甘醇、四甘醇
高沸點	> 150 $^{\circ}$ C	乙二醇、丙二醇、甘二醇、甘三醇、甘四醇
低冰點	< -60 $^{\circ}$ C	丙二醇
高介電係數	> 45 F/cm ²	去離子水、乙二醇、丙三醇

表五

醇與水混合類溶液係由一第二預定比例之一醇類以及去離子水(de-ionized water)所組成。極性大小係影響醇與水混合類溶液溶解度的主要因子，為了達到溶解度之要求，作法係儘量提高油相液體 10 和水相液體 11 間的極性差，故水相液體 11 的選擇以高極性的液類為主。舉例來說，如乙二醇(Diethylene glycol)、丙二醇(1,3-Propylene glycol)或二甘醇(Diethylene glycol)等低碳鏈數的醇類，因醇類具備氫鍵而有較

高的極性，所以可與水溶液完全互溶。而丁醇、戊醇等液體，雖然也有氫鍵，但因碳鏈變長，極性變小，因此氫鍵的作用力變弱而使水溶性變差。

	去離子水					
醇類	丙二 醇	丙三 醇	乙二 醇	二甘 醇	三甘 醇	四甘 醇
重量 百分 比 (%)	>38	45-80	41-91	47-90	52-88	48-60
冰點 (°C)	<-20					

表六

請參見上列的表六，表六係繪示根據本發明之一具體實施例之應用於介電式透鏡之液體組合的可滿足-20°C冰點要求的醇類。為達到冰點要求，並預期醇與水混合類溶液之折射率愈低愈好。因去離子水在常壓下的冰點僅為0°C，為了使去離子水的冰點得以降低，需添加一定比例的醇類，添加的醇類分子能使原本去離子水分子間的距離變大，使去離子水分子固化所需的溫度降低，因此可有效降低去離子水的冰點，所以低碳鏈的醇類早已是一種廣為人知的抗凍劑。丙二醇(1,3-Propylene glycol)及丙三醇(Glycerol)水溶液為二種普遍使用的抗凍劑，丙二醇水溶液的冰點會隨著丙二醇的增加而持續下降，在38%(重量百分比)以上時，冰點已達零下20°C以下。丙三醇水溶液則在70%時會有轉折點，但組成在45%-80%之間時，也可達零下20°C以下。另外，如二甘醇(Diethylene glycol)、三甘醇(Triethylene glycol)以及四甘醇(Tetraethylene glycol)，雖然較

少使用，但其水溶液仍有抗凍的功能。由於液態透鏡 20 內水相液體 11 的冰點要求為零下 20°C 以下，所以醇與水混合類溶液的組成需在可滿足冰點要求的範圍內，經整理後如表六所示。

除了丙二醇的密度與水較接近外，其餘醇類的密度均偏高。因此，在等密度及抑制冰點這兩項因素的考量下，本發明選擇以個別 40%、50% 及 60% 的醇與水混合類溶液做為水相液體 11，醇類係選自乙二醇、丙二醇、丙三醇、二甘醇、三甘醇以及四甘醇之一。

另外，醇與水混合類溶液的折射率會因醇類分子中氧原子或氫氧基數目的增加而提高，同時黏度也會增加。因此，為了使醇與水混合類溶液在折射率及黏度間達成平衡，更縮減了醇與水混合類溶液的可選用範圍。若有低折射率醇與水混合類溶液的考量，於所述多個醇類中，以 40% 四甘醇水溶液之折射率為最高，係 1.3831。若搭配矽油 DC704 做為液體組合 1，則折射率差值為 0.2069 已超過物性規格要求值 0.1，而通過折射率要求。

本發明液體組合 1 除了考慮其物性規格要求外，亦須滿足熱測試規格要求，前已提及。液態透鏡 20 之液體組合 1 在熱測試要求可分為兩類，分別係熱循環測試(thermal cycle test)以及長時間持溫測試(storing temperature test)。兩者的控制程序如下：

(1) 熱循環測試：

將含有油相液體 10 及水相液體 11 的液體組合 1 置於密封的玻璃瓶中，並將玻璃瓶置於溫控箱中，50 分鐘內由零下 40°C 升溫至攝氏 95°C，再從 50 分鐘內由攝氏 95°C 降溫至零下 40°C，此為一個循環。一直重覆此循環並持續 24 小時的操作，取出後觀察液體組合 1 是否有霧化不透光的現象，並且量測恢

復澄清透光所需的時間。

(2)長時間持溫測試：

將含有油相液體 10 及水相液體 11 的液體組合 1 置於溫控箱中，在攝氏 85°C 的高溫下恆溫 96 小時後，取出後觀察液體組合 1 是否有霧化不透光的現象，並且量測恢復霧化不透光所需的時間。

在本發明中將長時間持溫測試的持溫時間設定為 1 小時，持溫溫度亦變更為 70°C，以做為本發明的熱測試標準。同樣地，在熱測試之後，觀察本發明液體組合 1 的透光程度與時間的關係，以 8 小時為一個完整的觀察單位，找出霧化回復速度最快的配方組合。

請參見表七，表七係繪示根據本發明之一具體實施例之應用於介電式透鏡之液體組合的欲進行熱測試之液體組合。綜上開之論述，本發明所進行熱測試之液體組合 1 整理如表七所示。油相液體 10 係以 DC704 為主要成份，並添加部份的液態有機化合物，而水相液體 11 係採用不同種類但固定比例的醇與水混合類溶液。此外，為了找出能同時滿足物性規格要求及熱測試要求的液體組合 1，本發明規劃了一熱測試流程，以決定最佳的液體組合 1：

(1)熱測試流程一：

油相液體 10 的成份先固定為僅有矽油 DC704，再與不同的醇類及去離子水做搭配。醇類包括丙二醇、丙三醇、乙二醇、甘二醇、甘三醇及甘四醇。此時的液體組合 1 係無法滿足規格要求，但目的係測試矽油 DC704 對各種親水性液體的熱敏感性。熱測試條件為油相液體 10 重:水相液體 11 重=1 克:3 克，並置入密封的玻璃瓶中。接著，將液體組合 1 置於 70°C 下持溫 1 小時，再將液體組合 1 取出並待其冷卻至室溫 25°C。1 小時後開始觀察其狀態的改變。結果，矽油 DC704 除了與去離

子水搭配在 6 小時後能逐漸恢復透明，其餘的醇類均在 8 小時後仍呈現霧化不透明狀態。

	油相液體		水相液體
液 體 組 合	矽氧烷 聚合之 矽油	液態有機化 合物	40%、50%、60% 丙二醇水溶 液
		DC704	40%、50%、60% 丙三醇水溶 液
		對-甲苯	40%、50%、60% 乙二醇水溶 液
		鄰二甲苯	40%、50%、60% 乙二醇水溶 液
		間二甲苯	40%、50%、60% 乙二醇水溶 液
		1,10-二氯辛 烷	40%、50%、60% 二甘醇水溶 液
		1,6-二溴己 烷	40%、50%、60% 三甘醇水溶 液
		1,3-二氯基 苯	40%、50%、60% 四甘醇水溶 液
		1-氯基苯	
		溴基苯	
	間溴基氯基 苯		

表七

(2)熱測試流程二：

油相液體 10 仍先固定僅有矽油 DC704，為了使水相液體 11 的冰點能降至零下 20°C 以下，需至少在去離子水中添加 40%(重量百分比)以上的醇類。亦考慮到高濃度的醇與水混合類溶液會使水相液體 11 的折射率變高，因此將水相液體 11 的組成限制為 40%、50%及 60%的醇與水混合類溶液，再分別以這三種組合進行熱測試實驗。熱測試條件仍如流程一，結果，40%丙三醇水溶液在 8 小時後恢復透明，50%丙三醇水溶液在

8 小時後恢復透明，40%四甘醇水溶液在 7 小時後恢復透明，50%四甘醇水溶液在 6 小時後回復透明，其餘配方組合的霧化程度雖會隨時間而漸漸降低，但仍無法在 8 小時內回復。因此在不考慮其它物性的情形下，目前結論為矽油 DC704 與 50%四甘醇水溶液做組合時，霧化回復時間最短。

(3)熱測試流程三：

由於矽油 DC704 的黏度係 39c.p，高於規格中的目標值 10 c.p，因此需在矽油 DC704 中溶入低比例的液態有機化合物，以使矽油 DC704 的黏度降低。本發明採用的液態有機化合物有 1,10-二氯辛烷、1,6-二溴己烷、1,3-二氯基苯、1-氯基萘、溴基苯、對-甲苯、鄰二甲苯、間二甲苯及間-溴基氯基苯。所述多個液態有機化合物的特色係分子量小、黏度低且高折射率，但密度上卻有很大的變化範圍。最低的係間二甲苯的 859.6 mg/cm^3 ，最大係溴基氯基苯的 1630.2 mg/cm^3 。由於矽油 DC704 的密度為 1057 mg/cm^3 ，若延續熱測試流程二的結果，水相液體 11 固定為 50%的四甘醇液，此時其密度為 1078 mg/cm^3 。由於液態有機化合物的密度變化大，為了使液態有機化合物溶入矽油 DC704 後，其油相液體 10 密度不會有太大的改變，因此所有液態有機化合物的添加比例均為 10%，接著再以內含 10%液態有機化合物的矽油 DC704 與 50%四甘醇水溶液進行熱測試實驗，測試條件如熱測試流程一。結果，10%的間二甲苯需 8 小時回復透光，10%的鄰二甲苯需 7 小時回復透光，10%的二溴己烷需 6 小時可回復透光，但 10%的對-甲苯僅需 3 小時就回復透光。因此，當內含 10%對-甲苯的矽油 DC704 搭配 50%四甘醇水溶液時，其回復霧化所需的時間最短。此時 50%四甘醇水溶液的密度為 1078 mg/cm^3 ，10%對-甲苯的矽油 DC704 其密度為 1034.3 mg/cm^3 ，密度差為 43.7 mg/cm^3 。

(4)熱測試流程四：

由熱測試流程三的結果可知，油相液體 10 與水相液體 11 的密度差為 42 mg/cm^3 ，離規格目標值 3 mg/cm^3 仍有些許的差距。為了使油相液體 10 與水相液體 11 的密度差變小，先固定油相液體 10 組成為 10%對-甲苯混合 90%矽油 DC704，再次降低醇與水混合類溶液的比例為 40%，以提高醇與水混合類溶液中去離子水的比例，令水相液體 11 的密度降低，並使油相液體 10 與水相液體 11 的密度差降低。測試條件仍如同熱測試流程一，測試結果可看出 40%四甘醇水溶液其霧化回復時間為 4 小時，此時 40%甘四醇液的密度為 1062 mg/cm^3 ，而油相液體 10 與水相液體 11 的密度差係 27.7 mg/cm^3 。雖然密度差下降但卻提高霧化回復時間。因此，為了得到最佳的液體配方，密度差與霧化回復時間之間須取得一平衡。

綜觀液體熱測試流程一、二、三以及四，液體組合 1 若以霧化回復時間為優先考量時，最佳配方係油相液體 10 以 10%對-甲苯混矽油 DC704，再混以 50%四甘醇水溶液的水相液體 11；若以密度差為優先考量時，最佳配方油相液體 10 以係 10%對-甲苯混矽油 DC704，再混以 40%四甘醇液的水相液體 11。若欲做更細部調整以得到更佳的液體組合 1，則需改變四甘醇液的比例在 40%至 50%之內，以得到更小的密度差，但霧化回復時間會在 3 小時至 4 小時之間。亦即是說，第一預定比例係對-甲苯：矽油 DC704 之重量百分比濃度為 1：9；第二預定比例係為四甘醇：去離子水之重量百分比濃度為 1：1。此外，因考量之處不同，第二預定比例之比值亦可為四甘醇：去離子水之重量百分比濃度之比值，比值係介於為 0.4 至 0.5 之間。

相較於習知技術，本發明所提供之液體組合在滿足液態透鏡規格要求的條件下，具有最快的乳化現象回復速度。

藉由以上較佳具體實施例之詳述，係希望能更加清楚描述本發明之特徵與精神，而並非以上述所揭露的較佳具體實施例來對本發明之範疇加以限制。相反地，其目的是希望能涵蓋各

種改變及具相等性的安排於本發明所欲申請之專利範圍的範疇內。

【圖式簡單說明】

圖一係繪示一習知電濕潤型液態透鏡之剖面視圖。

圖二係繪示習知乳化現象之液體組合的示意圖。

圖三係繪示根據本發明之一具體實施例之應用於液態透鏡之液體組合的剖面圖。

【主要元件符號說明】

1：液體組合

10：油相液體

11：水相液體

20：液態透鏡

30：乳化液體組合

60：電濕潤型液態透鏡

67：充填液體

70：膨脹室

70：膨脹室

74：通道

A：分散相

B：連續相

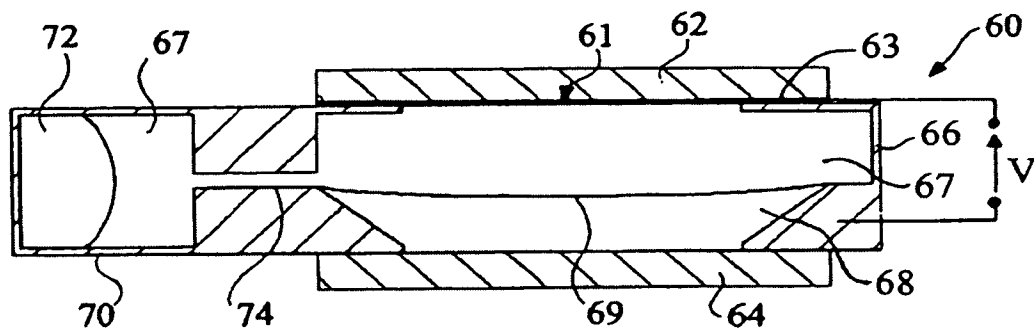
七、申請專利範圍：

- 1、一種應用於一液態透鏡之液體組合，該液態透鏡為一介電式液態透鏡，包含有：
 - 一油相液體，該油相液體包含一矽氧烷聚合之矽油；以及
 - 一水相液體，該水相液體包含一醇與水混合類溶液；其中，該油相液體以及該水相液體均同時為非導體。
- 2、如申請專利範圍第1項所述之液體組合，其中該油相液體係由該矽氧烷聚合之矽油以及一液態有機化合物所組成。
- 3、如申請專利範圍第2項所述之液體組合，其中該液態有機化合物係選自對-甲苯、鄰-二甲苯、間-二甲苯、間溴基氯基苯、1,3-二氯苯、二溴已烷、溴基苯、1-氯基萘以及1,10-二氯基癸烷之一。
- 4、如申請專利範圍第2項所述之液體組合，其中該矽氧烷聚合之矽油為一苯基/矽基比為1.33之矽油DC704，該油相液體係由一第一預定比例之該矽氧烷聚合之矽油以及該液態有機化合物所組成，該液態有機化合物為對-甲苯，該第一預定比例係為對-甲苯：矽油DC704之重量百分比濃度為1：9。
- 5、如申請專利範圍第1項所述之液體組合，其中該醇與水混合類溶液係由一醇類以及去離子水所組成。
- 6、如申請專利範圍第5項所述之液體組合，其中該醇類係選自乙二醇、丙二醇、丙三醇、二甘醇、三甘醇以及四甘醇之一。
- 7、如申請專利範圍第5項所述之液體組合，其中該醇與水混合類溶液係由一第二預定比例之該醇類以及去離子水所組成，該醇類為四甘醇，該第二預定比例係為四甘醇：去離子水之重量百分

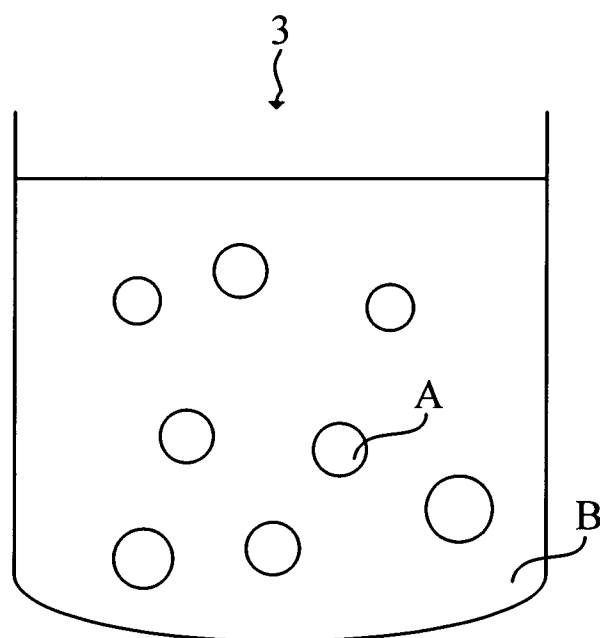
比濃度為1：1。

- 8、如申請專利範圍第5項所述之液體組合，其中該醇與水混合類溶液係由一第二預定比例之該醇類以及去離子水所組成，該醇類為四甘醇，該第二預定比例之比值係為四甘醇：去離子水之重量百分比濃度之比值，該比值係介於為0.4至0.5之間。

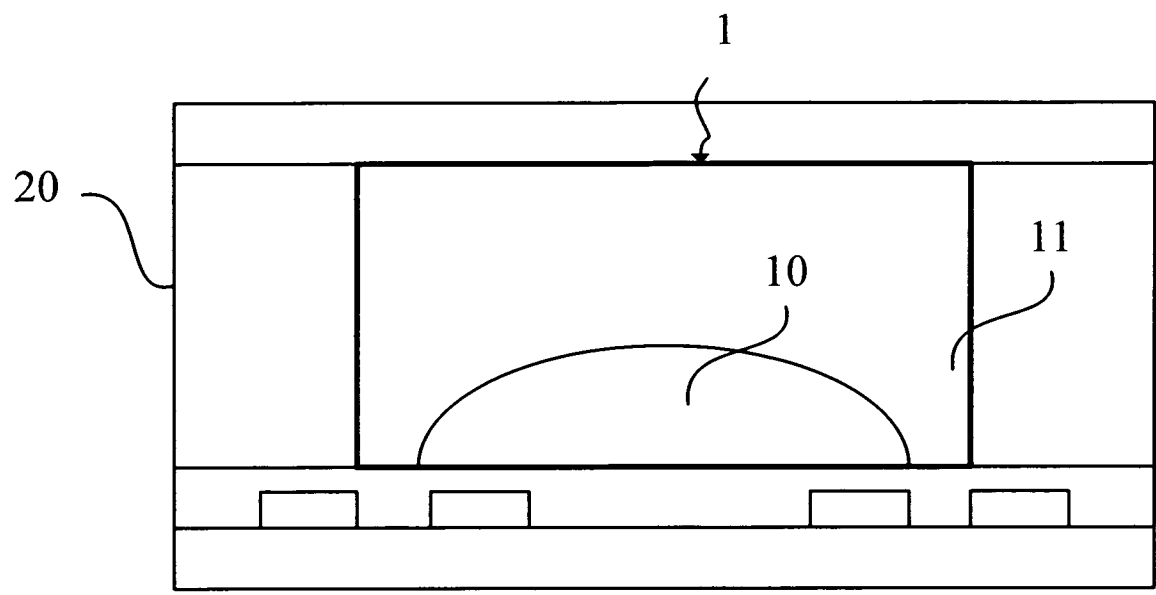
八、圖式：



圖一（先前技術）



圖二 (先前技術)



圖三