



(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 I709584 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 11 月 11 日

(21)申請案號：105126326

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 08 月 18 日

(51)Int. Cl. : **C08G59/24 (2006.01)**
C08G65/18 (2006.01)
G02B1/10 (2015.01)
B29C39/24 (2006.01)

C08G59/68 (2006.01)
G02B1/04 (2006.01)
G02B3/08 (2006.01)

(30)優先權：2015/08/20 日本

2015-162635

(71)申請人：日商大賽璐股份有限公司 (日本) DAICEL CORPORATION (JP)
日本

(72)發明人：藤川武 FUJIKAWA, TAKESHI (JP)；福井貞之 FUKUI, SADAYUKI (JP)

(74)代理人：丁國隆；黃政誠

(56)參考文獻：

TW 200942894A1

WO 2015/098736A1

審查人員：丁沛翎

申請專利範圍項數：8 項 圖式數：6 共 50 頁

(54)名稱

菲涅耳透鏡及其製造方法、以及具備該菲涅耳透鏡之光學裝置及其製造方法

(57)摘要

本發明提供一種微型且耐熱性優良的光學零件，在其一部分具有塗布層。

本發明之光學零件為由包含環氧化合物(A)的硬化性組成物之硬化物所形成之光學零件，在上述光學零件的一部分表面上具有至少一層厚度在 0.1mm 以下的塗布層，該光學零件最大厚度為 2mm 以下，於俯視下最大寬度為 10mm 以下。

本發明之光學零件係經由下述步驟製造。

步驟 1：將硬化性組成物填充於具有 2 個以上的光學零件外型凹部之模具中，然後進行光照射及/或加熱處理，得到具有 2 個以上的光學零件的形狀之硬化物；步驟 2：將硬化物單片化得到單片化物；步驟 3：於單片化物上形成塗布層。

發明摘要

※ 申請案號：

※ 申請日：

※IPC 分類：

【發明名稱】(中文/英文)

菲涅耳透鏡及其製造方法、以及具備該菲涅耳透鏡之光學裝置及其製造方法

【中文】

本發明提供一種微型且耐熱性優良的光學零件，在其一部分具有塗布層。

本發明之光學零件為由包含環氧化合物(A)的硬化性組成物之硬化物所形成之光學零件，在上述光學零件的一部分表面上具有至少一層厚度在 0.1mm 以下的塗布層，該光學零件最大厚度為 2mm 以下，於俯視下最大寬度為 10mm 以下。

本發明之光學零件係經由下述步驟製造。

步驟 1：將硬化性組成物填充於具有 2 個以上的光學零件外型凹部之模具中，然後進行光照射及/或加熱處理，得到具有 2 個以上的光學零件的形狀之硬化物；

步驟 2：將硬化物單片化得到單片化物；

步驟 3：於單片化物上形成塗布層。

【英文】

無。

【代表圖】

【本案指定代表圖】：無。

【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。

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)

菲涅耳透鏡及其製造方法、以及具備該菲涅耳透鏡之光學裝置及其製造方法

【技術領域】

【0001】本發明係關於具有塗布層之光學零件與具備其之光學裝置。本案主張於 2015 年 8 月 20 日在日本提出申請之特願 2015-162635 號之優先權，其內容於此援用。

【先前技術】

【0002】在智慧型手機等的攜帶型電子機器中所配置的相機，為了擴散來自光源的光，於光源正前方設置有閃光燈透鏡。而作為上述閃光燈透鏡，主要使用能對應薄型化、小型化之菲涅耳透鏡。

【0003】對於上述透鏡，會有為了賦予遮光性或反射性之目的而要求在透鏡外緣部形成黑色或白色的部分之情形，已知有藉由對透鏡進行黑色或白色之塗裝，或藉由二色成形來形成透鏡之方法來對應。

【0004】此處，作為透鏡之製造方法，已知有例如：使用聚碳酸酯、聚甲基丙烯酸甲酯、環烯烴聚合物等的熱塑性樹脂來進行射出成形之方法(專利文獻 1~2)。但是，用射出成形來製造要使用在配置於智慧型手機等的攜帶型電子機器上之相機的微型的透鏡是困難的。此外，對以射出成形所得到的微型的透鏡一個一個地進行塗裝非常的困難，有成本變高的問題。另外，以二色成

形來形成透鏡之方法的機器昂貴，要便宜且大量的生產透鏡爲困難的。此外，使用熱塑性樹脂所得到的透鏡在耐熱性方面差，不能與其它零件一起藉由回流焊接(特別是無鉛焊接)安裝於基板上。

先前技術文獻

專利文獻

【0005】

專利文獻 1 日本特開 2013-212593 號公報

專利文獻 2 日本特開 2013-224349 號公報

【發明內容】

本發明所欲解決之課題

【0006】因此，本發明之目的爲提供一種光學零件，其係微型且耐熱性優良的光學零件，該光學零件的一部分上具有塗布層。

本發明之其它目的爲提供一種簡便且有效率地製造上述光學零件之方法。

本發明之其它目的爲提供一種配備有上述光學零件之光學裝置。

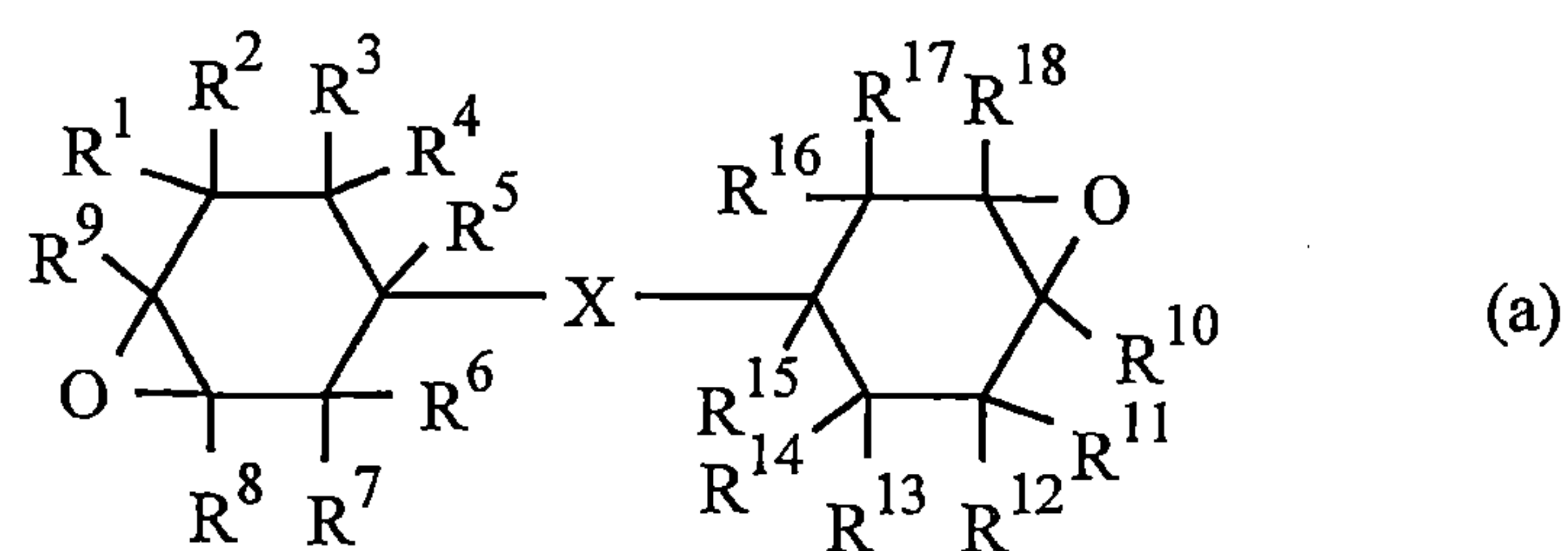
解決課題之手段

【0007】本案發明人爲了解決上述課題戮力研究的結果，發現含有環氧化合物的硬化性組成物係低黏度且轉印性優良，上述硬化性組成物的硬化物係耐熱性優良，把上述硬化性組成物付諸澆注成形，該澆注成形係使用具有複數個光學零件外型凹部之模具來進行，以形成具有 2 個以上的光學零件的形狀之硬化物，然後藉由在將

上述硬化物加以切割所得到的單片化物之表面上施加塗層，能簡便且有效率地製造具有塗布層之微型的光學零件。本發明係基於這些知識所完成。

【0008】亦即，本發明提供一種光學零件，其係由含有環氧化合物(A)的硬化性組成物之硬化物所形成之光學零件，在上述光學零件的一部分表面上具有至少一層厚度 0.1mm 以下之塗布層，該光學零件的最大厚度為 2mm 以下，於俯視下的最大寬度為 10mm 以下。

【0009】本發明還提供一種如上述之光學零件，其中環氧化合物(A)含有以下式(a)所表示之化合物：



[式中 $R^1 \sim R^{18}$ 係相同或相異，表示氫原子、鹵素原子、可含有氧原子或鹵素原子之烴基、或可具有取代基之烷氧基；X 表示單鍵或連接基]。

【0010】本發明還提供一種如上述之光學零件，其中硬化性組成物含有環氧化合物(A)、氧環丁烷化合物(B)、及陽離子型聚合起始劑(C)。

【0011】本發明還提供一種如上述之光學零件，其熱解溫度為 200℃ 以上。

【0012】本發明還提供一種如上述之光學零件，其係菲涅耳透鏡。

【0013】本發明還提供一種光學零件之製造方法，其係經由下述步驟得到如上述之光學零件：

步驟 1：將包含環氧化合物(A)之硬化性組成物填充於具有 2 個以上的光學零件外型凹部之模具中，然後進行光照射及/或加熱處理，得到具有 2 個以上的光學零件的形狀之硬化物

步驟 2：將硬化物單片化得到單片化物

步驟 3：於單片化物上形成塗布層。

【0014】本發明還提供一種如上述之光學零件之製造方法，其係使用 UV-LED(波長：350～450nm)進行光照射。

【0015】本發明還提供一種光學裝置，其係配置有如上述的光學零件。

【0016】本發明還提供一種光學裝置之製造方法，其係藉由上述光學零件之製造方法得到光學零件，再藉由回流焊接將所得到的光學零件安裝於基板上。

【0017】亦即，本發明關於以下內容：

[1]一種光學零件，其係由包含環氧化合物(A)之硬化性組成物的硬化物所形成之光學零件，在上述光學零件的一部分表面上具有至少一層厚度 0.1mm 以下之塗布層，該光學零件的最大厚度為 2mm 以下，於俯視下的最大寬度為 10mm 以下。

[2]如[1]之光學零件，其中環氧化合物(A)含有脂環式環氧化合物。

[3]如[1]之光學零件，其中環氧化合物(A)含有脂環式環氧化合物與環氧丙基醚系環氧化合物(特別是芳香族環氧丙基醚系環氧化合物及/或脂環式環氧丙基醚系環氧化合物)。

[4]如[2]或[3]之光學零件，其中脂環式環氧化合物係以式(a)所表示之化合物。

[5]如[2]或[3]之光學零件，其中脂環式環氧化合物為從包括以下之群組中所選出的至少一種化合物：(3,4-環氧)環己甲酸 3,4-環氧環己基甲酯、(3,4,3',4'-二環氧)聯環己烷、雙(3,4-環氧環己基甲基)醚、1,2-環氧-1,2-雙(3,4-環氧環己-1-基)乙烷、2,2-雙(3,4-環氧環己-1-基)丙烷、及 1,2-雙(3,4-環氧環己-1-基)乙烷。

[6]如[1]～[5]中任一項之光學零件，其中硬化性組成物所含的硬化性化合物總量中之環氧化合物(A)的含量為 30～90 重量%。

[7]如[2]～[6]中任一項之光學零件，其中硬化性組成物所含的硬化性化合物總量中之脂環式環氧化合物的含量為 30～80 重量%。

[8]如[1]～[7]中任一項之光學零件，其中硬化性組成物含有環氧化合物(A)、氧環丁烷化合物(B)、及陽離子型聚合起始劑(C)。

[9]如[8]之光學零件，其中氧環丁烷化合物(B)為以式(b)所表示之化合物(特佳為從以式(b-1)～(b-15)所表示之化合物中所選出的至少一種化合物)。

[10]如[8]或[9]之光學零件，其中硬化性組成物所含的硬化性化合物總量中之氧環丁烷化合物(B)的含量係 5 ~ 40 重量 %。

[11]如[8]~[10]中任一項之光學零件，其中除了環氧化合物(A)及氧環丁烷化合物(B)以外的硬化性化合物之含量，係硬化性組成物中所含的硬化性化合物總量的 5 重量 % 以下。

[12]如[1]~[11]中任一項之光學零件，其相對於硬化性組成物中所含的硬化性化合物 100 重量份，含有 0.01~3 重量份的從聚矽氧系界面活性劑、丙烯酸系界面活性劑、及氟系界面活性劑中所選出的至少一種表面改性劑。

[13]如[1]~[12]中任一項之光學零件，其熱解溫度為 200℃ 以上。

[14]如[1]~[13]中任一項之光學零件，其係菲涅耳透鏡。

[15]如[1]~[14]中任一項之光學零件，其中塗布層的透光率為 5% 以下。

[16]如[1]~[15]中任一項之光學零件，其中塗布層的反射率為 60% 以上。

[17]一種光學零件之製造方法，其係經由下述步驟得到如[1]~[16]中任一項之光學零件：

步驟 1：將包含環氧化合物(A)之硬化性組成物填充於具有 2 個以上的光學零件外型凹部之模具中，然後進行光照射及/或加熱處理，得到具有 2 個以上的光學零件的形狀之硬化物

步驟 2：將硬化物單片化得到單片化物

步驟 3：於單片化物上形成塗布層。

[18]如[17]之光學零件之製造方法，其中係使用UV-LED(波長：350～450nm)進行光照射。

[19]如[17]或[18]之光學零件之製造方法，其中含有環氧化合物(A)之硬化性組成物的黏度(在 25℃、剪切速度 20(1/s)下)為 100～500mPa·s。

[20]一種光學裝置，其係配置了如[1]～[16]中任一項之光學零件。

[21]一種光學裝置之製造方法，其係以如[17]～[19]中任一項之光學零件之製造方法得到光學零件，再藉由回流焊接將所得到的光學零件安裝於基板上。

發明效果

【0018】本發明之光學零件係由含有環氧化合物(A)的硬化性組成物之硬化物所形成。因此，耐熱性優良，能與其它零件一起藉由回流焊接(特別是無鉛焊接)安裝於基板上，能以優良的作業效率製造配備了上述光學零件之光學裝置。另外，由於具有塗布層，而具優良的遮光性或反射性。

另外，依據本發明之製造方法，能簡便且有效率地製造上述光學零件。而且，由於本發明之製造方法中使用含有環氧化合物(A)的轉印性優良的硬化性組成物，所以即便是具有微型結構之光學零件(例如菲涅耳透鏡，特別是配置在智慧型手機等的攜帶型電子機器上的相機之閃光燈用菲涅耳透鏡)也能高精度地製造。

【圖式簡單說明】**【0019】**

第 1 圖為顯示菲涅耳透鏡的一範例之示意圖，(a-1)為截面圖，(a-2)為從正上方觀察的圖。

第 2 圖為顯示本發明之光學零件之製造方法的一範例之示意圖。

第 3 圖為顯示合成例所合成之硬化物的形狀之示意圖。

第 4 圖為顯示實施例所得到之硬化物的單片化物的形狀之示意圖，(4-1)為單片化物之平面圖，(4-2)為單片化物的透視圖。

第 5 圖為顯示為了評價實施例所得到之硬化物的單片化物的遮光性所製作的裝置之示意圖，(5-1)為裝置的透視圖，(5-2)為裝置的截面圖。

第 6 圖為顯示硬化物的耐熱性之評價方法之說明圖(熱重分析結果的示意圖)。

【實施方式】**實施發明之型態****【0020】[硬化性組成物]**

(環氧化合物(A))

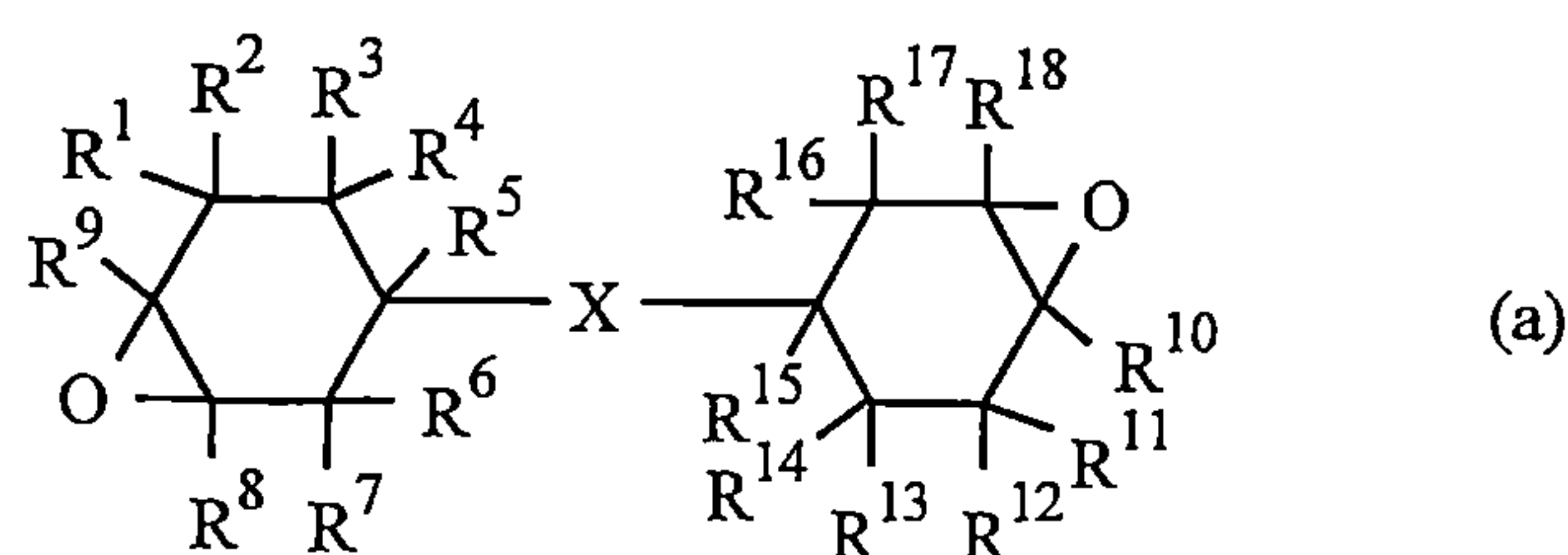
本發明中的硬化性組成物，含有環氧化合物作為硬化性化合物(特別是陽離子型硬化性化合物)。

【0021】作為環氧化合物可列舉出例如：芳香族環氧丙基醚系環氧化合物(例如：雙酚 A 型二環氧丙基醚、雙酚 F 型二環氧丙基醚等)；脂環式環氧丙基醚系環氧化合

物(例如：氫化雙酚 A 型二環氧丙基醚、氫化雙酚 F 型二環氧丙基醚等)；脂肪族環氧丙基醚系環氧化合物；環氧丙基酯系環氧化合物；環氧丙基胺系環氧化合物；脂環式環氧化合物；環氧基改性矽氧烷化合物等。環氧化合物能單獨 1 種使用，或組合 2 種以上使用。

【0022】於本發明，其中以含有脂環式環氧化合物者，從能得到具有優良的機械強度之硬化物的觀點來看為較佳。又，本發明中，脂環式環氧化合物為具有脂環環氧基(例如環氧環己烷基等)之化合物，其中脂環環氧基係由相鄰的 2 個碳原子與氧原子來構成脂環所構成。

【0023】作為上述脂環式環氧化合物，可舉出例如以下式(a)所表示之化合物。



【0024】上式(a)中的 $R^1 \sim R^{18}$ 係相同或相異，表示氫原子、鹵素原子、可含有氧原子或鹵素原子之烴基、或可具有取代基之烷氧基。X 表示單鍵或連接基。

【0025】作為 $R^1 \sim R^{18}$ 中的鹵素原子，可列舉出例如：氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等。

【0026】作為 $R^1 \sim R^{18}$ 中的烴基，較佳為碳數 1~20 之烴基。烴基包含脂肪族烴基、脂環式烴基、芳香族烴基、及 2 個以上這些基結合而成的基。

【0027】作為上述脂肪族烴基，較佳為碳數 1~20 的脂肪族烴基，可列舉出例如：甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、己基、辛基、異辛基、癸基、十二基等的 C_{1-20} 烷基(較佳為 C_{1-10} 烷基，特佳為 C_{1-4} 烷基)；乙烯基、烯丙基、甲基烯丙基、1-丙烯基、異丙烯基、1-丁烯基、2-丁烯基、3-丁烯基、1-戊烯基、2-戊烯基、3-戊烯基、4-戊烯基、5-己烯基等的 C_{2-20} 烯基(較佳為 C_{2-10} 烯基，特佳為 C_{2-4} 烯基)；乙炔基、丙炔基等的 C_{2-20} 炔基(較佳為 C_{2-10} 炔基、特佳為 C_{2-4} 炔基)等。

【0028】作為上述脂環式烴基，較佳為碳數 3~15 的脂環式烴基，可列舉出例如：環丙基、環丁基、環戊基、環己基、環十二基等的 C_{3-12} 環烷基；環己烯基等的 C_{3-12} 環烯基；二環庚基、二環庚烯基等的 C_{4-15} 橋環式烴基等。

【0029】作為上述芳香族烴基較佳為碳數 6~14 的芳香族烴基，可列舉出例如：苯基、萘基等的 C_{6-14} 芳基(較佳為 C_{6-10} 芳基)等。

【0030】又，2 個以上從上述的脂肪族烴基、脂環式烴基、及芳香族烴基中所選出的基結合而成的基中，作為脂肪族烴基與脂環式烴基結合而成之基，可列舉出例如：環己基甲基等的 C_{3-12} 環烷基取代 C_{1-20} 烷基；甲基環己基等的 C_{1-20} 烷基取代 C_{3-12} 環烷基等。作為脂肪族烴基與芳香族烴基結合而成之基可列舉出例如：苯甲基、苯乙基等的 C_{7-18} 芳烷基(特別是 C_{7-10} 芳烷基)；苯烯丙基等的 C_{6-14} 芳基取代 C_{2-20} 烯基；甲苯基等的 C_{1-20} 烷基取代 C_{6-14} 芳基；苯乙烯基等的 C_{2-20} 烯基取代 C_{6-14} 芳基等。

【0031】作為 $R^1 \sim R^{18}$ 中可含有氧原子或鹵素原子之烴基，可舉出上述烴基中的至少一個氫原子被具有氧原子之基或具有鹵素原子之基加以取代而成之基等。作為上述具有氧原子之基可列舉出例如：烴基；氫過氧基；甲氧基、乙氧基、丙氧基、異丙氧基、丁氧基、異丁氧基等的 C_{1-10} 烷氧基；烯丙氧基等的 C_{2-10} 烯氧基；可具有從 C_{1-10} 烷基、 C_{2-10} 烯基、鹵素原子、及 C_{1-10} 烷氧基中所選出的取代基之 C_{6-14} 芳氧基(例如：甲苯氧基、萘氧基等)；苯甲氧基、苯乙氧基等的 C_{7-18} 芳烷氧基；乙醯氧基、丙醯氧基、(甲基)丙烯醯氧基、苯甲醯氧基等的 C_{1-10} 醯氧基；甲氧羰基、乙氧羰基、丙氧羰基、丁氧羰基等的 C_{1-10} 烷氧羰基；可具有從 C_{1-10} 烷基、 C_{2-10} 烯基、鹵素原子、及 C_{1-10} 烷氧基中所選出的取代基之 C_{6-14} 芳氧羰基(例如：苯氧羰基、甲苯氧羰基、萘氧羰基等)；苯甲氧羰基等的 C_{7-18} 芳烷氧羰基；環氧丙氧基等的含環氧基之基；乙基氧環丁烷氧基等的含氧環丁烷基之基；乙醯基、丙醯基、苯甲醯基等的 C_{1-10} 醯基；異氰酸酯基；磺基；胺甲醯基；側氧基；及 2 個以上這些基透過單鍵或 C_{1-10} 亞烷基等結合而成的基等。作為上述具有鹵素原子之基可列舉出例如：氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等。

【0032】作為 $R^1 \sim R^{18}$ 中的烷氧基，可列舉出例如：甲氧基、乙氧基、丙氧基、異丙氧基、丁氧基、異丁氧基等的 C_{1-10} 烷氧基。

【0033】作為上述烷氧基可具有之取代基，可列舉出例如：鹵素原子、烴基、 C_{1-10} 烷氧基、 C_{2-10} 烯氧基、 C_{6-14} 芳氧基、 C_{1-10} 醯氧基、巯基、 C_{1-10} 烷硫基、 C_{2-10} 烯硫基、 C_{6-14} 芳硫基、 C_{7-18} 芳烷硫基、羧基、 C_{1-10} 烷氧羰基、 C_{6-14} 芳氧羰基、 C_{7-18} 芳烷氧羰基、胺基、單或二 C_{1-10} 烷基胺基、 C_{1-10} 醯基胺基、含環氧基之基、含氧環丁烷基之基、 C_{1-10} 醯基、側氧基、及 2 個以上這些透過單鍵或 C_{1-10} 亞烷基等結合而成的基等。

【0034】作為 $R^1 \sim R^{18}$ ，其中較佳為氫原子。

【0035】上式(a)中的 X 表示單鍵或連接基(有 1 個以上原子之 2 價的基)。作為上述連接基，可列舉出例如：2 價的烴基、一部分或全部的碳-碳雙鍵被環氧化之亞烯基、羰基、醚鍵、酯鍵、醯胺基、及複數個這些基連結之基等。

【0036】作為上述 2 價的烴基，可列舉出例如：亞甲基、甲基亞甲基、二甲基亞甲基、伸乙基、1,2-伸丙基、1,3-伸丙基等的直鏈或分枝鏈狀 C_{1-18} 亞烷基(較佳為直鏈或分枝鏈狀的 C_{1-3} 亞烷基)；1,2-環伸戊基、1,3-環伸戊基、環亞戊基、1,2-環伸己基、1,3-環伸己基、1,4-環伸己基、環亞己基等的 C_{3-12} 環伸烷基、及 C_{3-12} 環伸烯基(較佳為 C_{3-6} 環伸烷基及 C_{3-6} 環伸烯基)等。

【0037】作為上述一部分或全部的碳-碳雙鍵被環氧化之亞烯基(也稱為「環氧化亞烯基」)中的亞烯基，可列舉出例如：伸乙烯基、伸丙烯基、1-伸丁烯基、2-伸丁烯基、伸丁二烯基、伸戊烯基、伸己烯基、伸庚烯基、

伸辛烯基等直鏈或分枝鏈狀的 C_{2-8} 亞烯基等。特別是作為上述環氧化亞烯基，較佳為碳-碳雙鍵全部被環氧化之亞烯基，更佳為碳-碳雙鍵全部被環氧化之 C_{2-4} 亞烯基。

【0038】作為以上式(a)所表示之化合物的代表例，可列舉出：(3,4-環氧)環己甲酸 3,4-環氧環己基甲酯、(3,4,3',4'-二環氧)聯環己烷、雙(3,4-環氧環己基甲基)醚、1,2-環氧-1,2-雙(3,4-環氧環己-1-基)乙烷、2,2-雙(3,4-環氧環己-1-基)丙烷、1,2-雙(3,4-環氧環己-1-基)乙烷等。這些能單獨 1 種使用，或組合 2 種以上使用。這些化合物從硬化時的收縮率或膨脹率小的觀點來看為較佳。

【0039】環氧化合物(A)中除了上述脂環式環氧化合物以外也可含有其它環氧化合物，從能調整折射率的觀點來看以含有環氧丙基醚系環氧化合物(特別是芳香族環氧丙基醚系環氧化合物及/或脂環式環氧丙基醚系環氧化合物)者為較佳。

【0040】硬化性組成物中所含的硬化性化合物總量(100 重量%)中的環氧化合物(A)之含量(在含有 2 種以上的情形為其總量)為例如 30~90 重量%，較佳為 50~90 重量%，特佳為 60~85 重量%。成分(A)的含量若低於上述範圍，則硬化物的強度會有降低的傾向。另一方面，若成分(A)的含量超過上述範圍，則硬化物的硬化性會有降低的傾向。

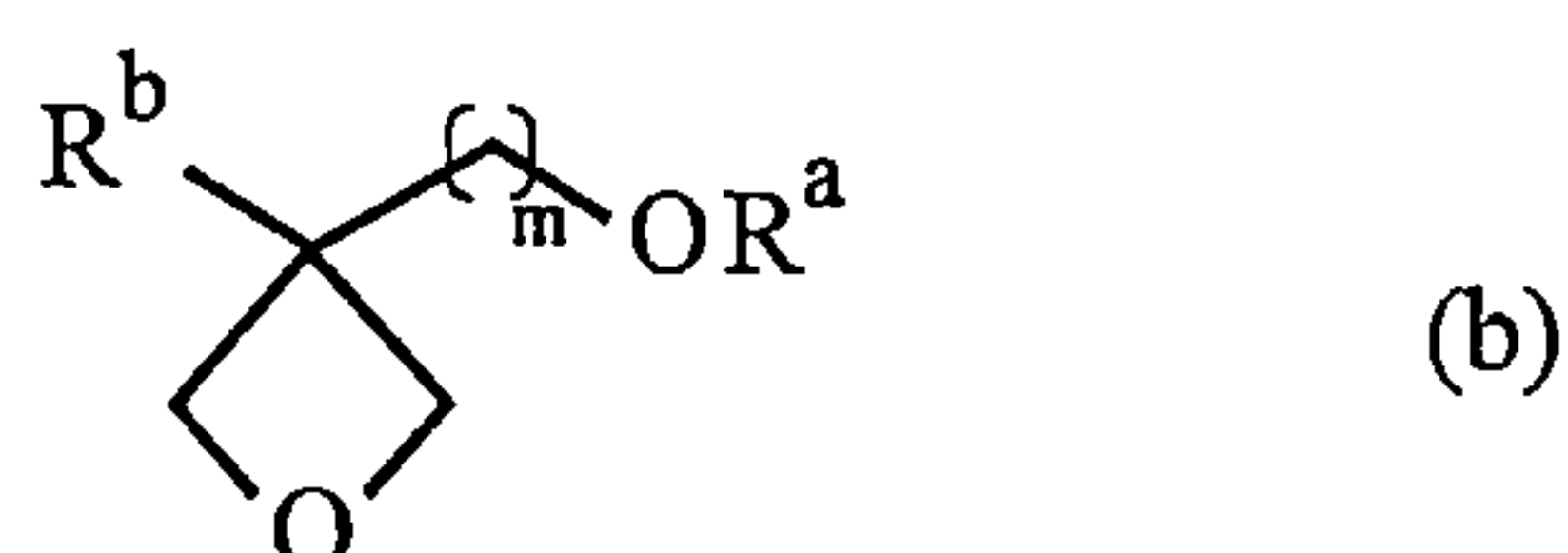
【0041】又，硬化性組成物中所含的硬化性化合物總量(100 重量%)中的脂環式環氧化合物之含量(在含有 2

種以上的情形爲其總量)爲例如 30~80 重量%，較佳爲 30~70 重量%，特佳爲 40~60 重量%。脂環式環氧化化合物的含量若低於上述範圍，則硬化性會有降低的傾向。另一方面，若脂環式環氧化化合物的含量超過上述範圍，則硬化物會有變脆的傾向。

【0042】(氧環丁烷化合物(B))

本發明中的硬化性組成物除了上述環氧化合物(A)以外也可含有其它硬化性化合物(特別是陽離子型硬化性化合物)，含有氧環丁烷化合物者從能提升硬化物的硬化性的觀點來看爲較佳。

【0043】氧環丁烷化合物係例如以下式(b)表示。



(式中 R^a 表示 1 價的有機基， R^b 表示氫原子或乙基。 m 表示 0 以上的整數)。

【0044】上述 R^a 中 1 價的有機基包含：1 價的烴基、1 價的雜環基、取代氧羰基(烷氧羰基、芳氧羰基、芳烷氧羰基、環烷氧羰基等)、取代胺甲醯基(N-烷基胺甲醯基、N-芳基胺甲醯基等)、醯基(乙醯基等的脂肪族醯基；苯甲醯基等的芳香族醯基等)、及 2 個以上這些基透過單鍵或連接基結合之 1 價的基。

【0045】作爲上述 1 價的烴基，可舉出與上式(a)中的 $\text{R}^1 \sim \text{R}^{18}$ 相同的例子。

【0046】上述 1 價的烴基也可具有各種取代基[例如：鹵素原子、側氧基、烴基、取代氧基(例如烷氧基、芳氧基、芳烷氧基、醯氧基等)、羧基、取代氧羰基(烷氧羰基、芳氧羰基、芳烷氧羰基等)、取代或無取代胺甲醯基、氰基、硝基、取代或無取代胺基、磺基、雜環基等]。上述烴基與羧基在有機合成領域也能以慣用的保護基保護。

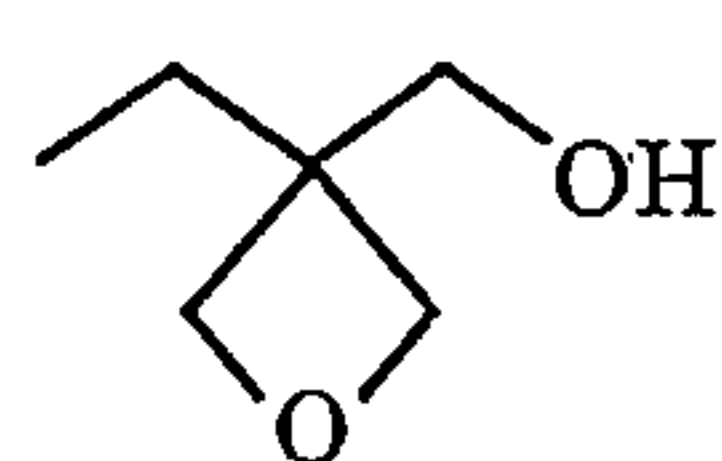
【0047】作為構成上述雜環基之雜環，可舉出構成環的原子具有碳原子與至少一種雜原子(例如氧原子、硫原子、氮原子等)之 3~10 元環(較佳為 4~6 元環)，及它們的稠環。具體來說可列舉出：含有氧原子作為雜原子之雜環(例如：氧環丁烷環等的 4 元環；呋喃環、四氫呋喃環、呔啞環、異呔啞環、 γ -丁內酯環等的 5 元環；4-側氧-4H-吡喃環、四氫吡喃環、咪啉環等的 6 元環；苯并呋喃環、異苯并呋喃環、4-側氧-4H-吡啶環、吡啶環、異吡啶環等的稠環；3-氧雜三環[4.3.1.1^{4,8}]-2-十一酮環、3-氧雜三環[4.2.1.0^{4,8}]-2-壬酮環等的橋環)、含有硫原子作為雜原子之雜環(例如：噻吩環、噻啞環、異噻啞環、噻二啞環等的 5 元環；4-側氧-4H-噻喃環等的 6 元環；苯并噻吩環等的稠環等)、含有氮原子作為雜原子之雜環(例如：吡咯環、吡咯啞環、吡啞環、咪啞環、三啞環等的 5 元環；吡啞環、嗒咩環、嘧啞環、吡咩環、哌啞環、哌咩環等的 6 元環；𪗇啞環、𪗇啞啞環、喹啞環、𪗇啞環、𪗇啞環、𪗇啞啞環、𪗇啞啞環等的稠環等)等。作為 1 價的雜環基，可舉出從上述雜環的結構式除去 1 個氫原子而成的基。

【0048】上述雜環基可具有取代基，作為取代基，除了上述烴基可具有之取代基以外，可列舉出：烷基(例如甲基、乙基等 C_{1-4} 烷基)、環烷基(例如 C_{3-12} 環烷基)、芳基(例如苯基、萘基等 C_{6-14} 芳基)等。

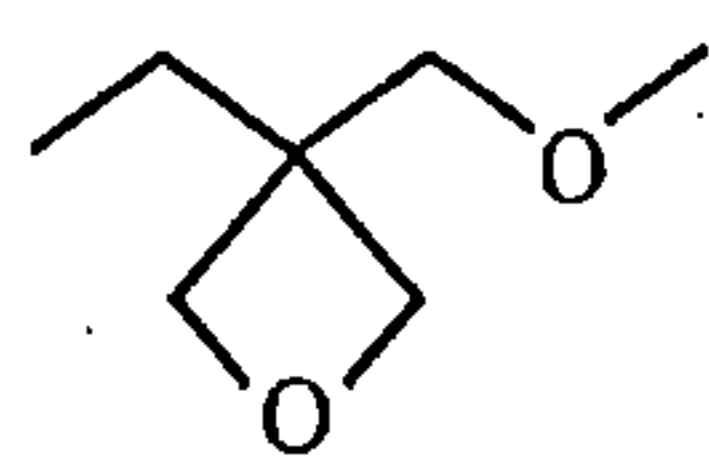
【0049】作為上述連接基，可列舉出例如：羰基(-CO-)、醚鍵(-O-)、硫醚鍵(-S-)、酯鍵(-COO-)、醯胺鍵(-CONH-)、碳酸酯鍵(-OCOO-)、矽鍵(-Si-)、及複數個這些連接基連結之基等。

【0050】作為以上式(b)所表示之化合物，可列舉出例如：3-甲氧基氧環丁烷、3-乙氧基氧環丁烷、3-丙氧基氧環丁烷、3-異丙氧基氧環丁烷、3-(正丁氧基)氧環丁烷、3-異丁氧基氧環丁烷、3-(二級丁氧基)氧環丁烷、3-(三級丁氧基)氧環丁烷、3-戊氧基氧環丁烷、3-己氧基氧環丁烷、3-庚氧基氧環丁烷、3-辛氧基氧環丁烷、3-(1-丙烯氧基)氧環丁烷、3-環己氧基氧環丁烷、3-(4-甲基環己氧基)氧環丁烷、3-[(2-全氟丁基)乙氧基]氧環丁烷、3-苯氧基氧環丁烷、3-(4-甲基苯氧基)氧環丁烷、3-(3-氯-1-丙氧基)氧環丁烷、3-(3-溴-1-丙氧基)氧環丁烷、3-(4-氟苯氧基)氧環丁烷，與以下式(b-1)~(b-15)所表示之化合物等。

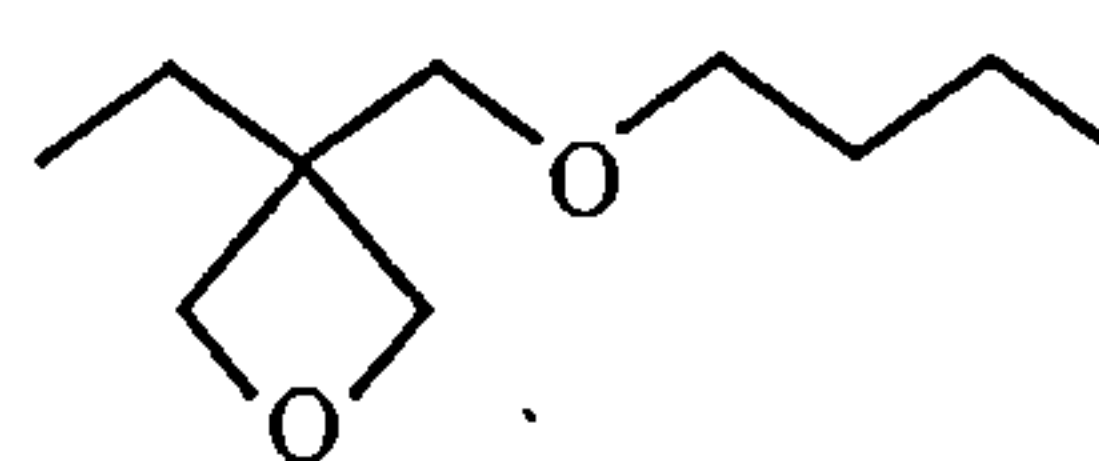
【0051】



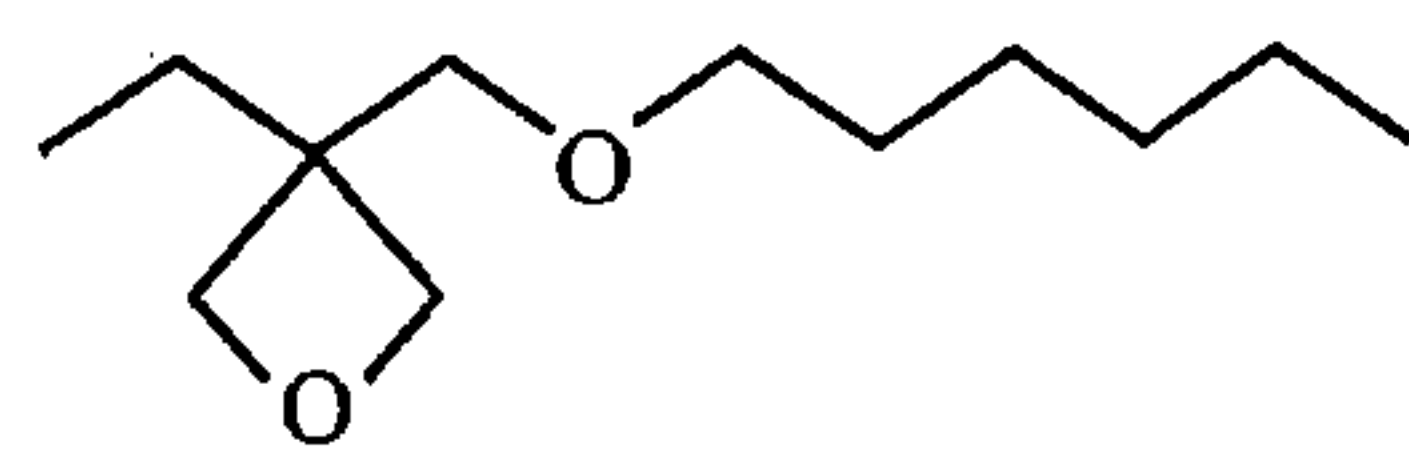
(b-1)



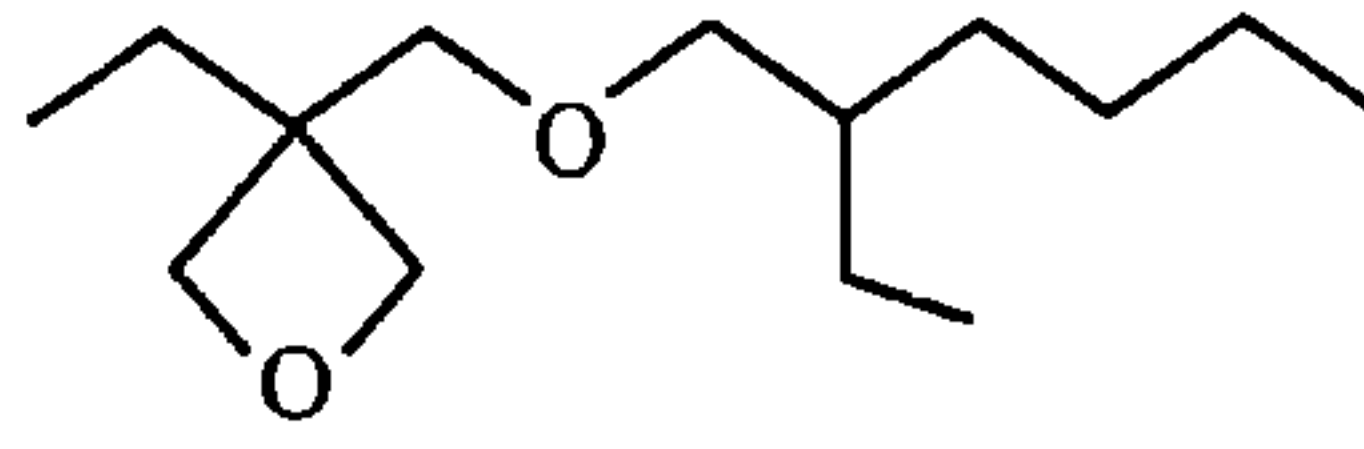
(b-2)



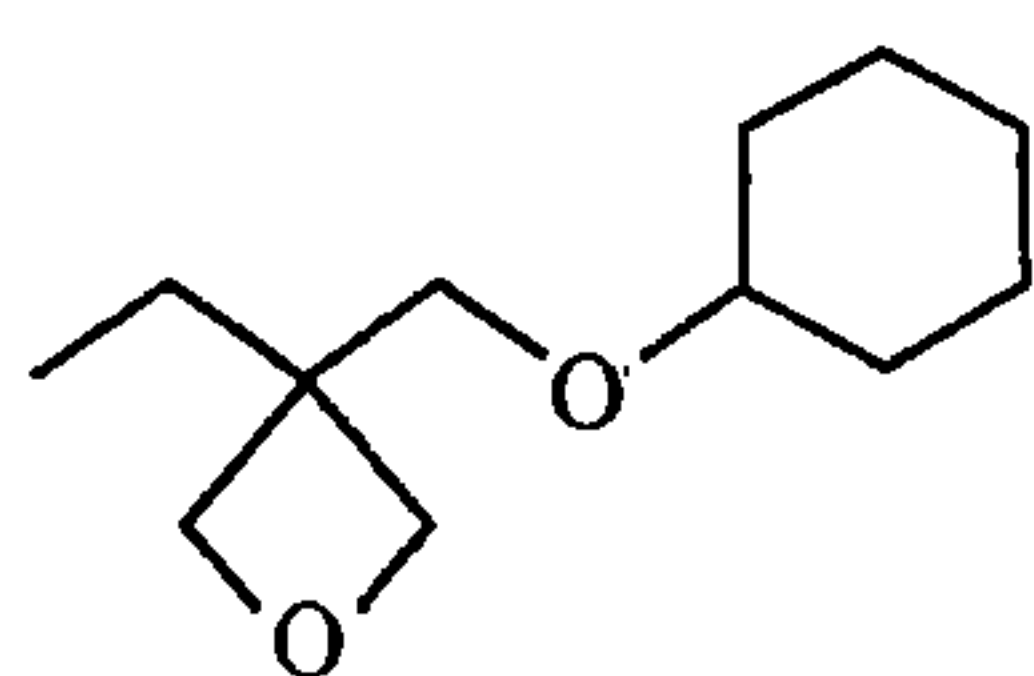
(b-3)



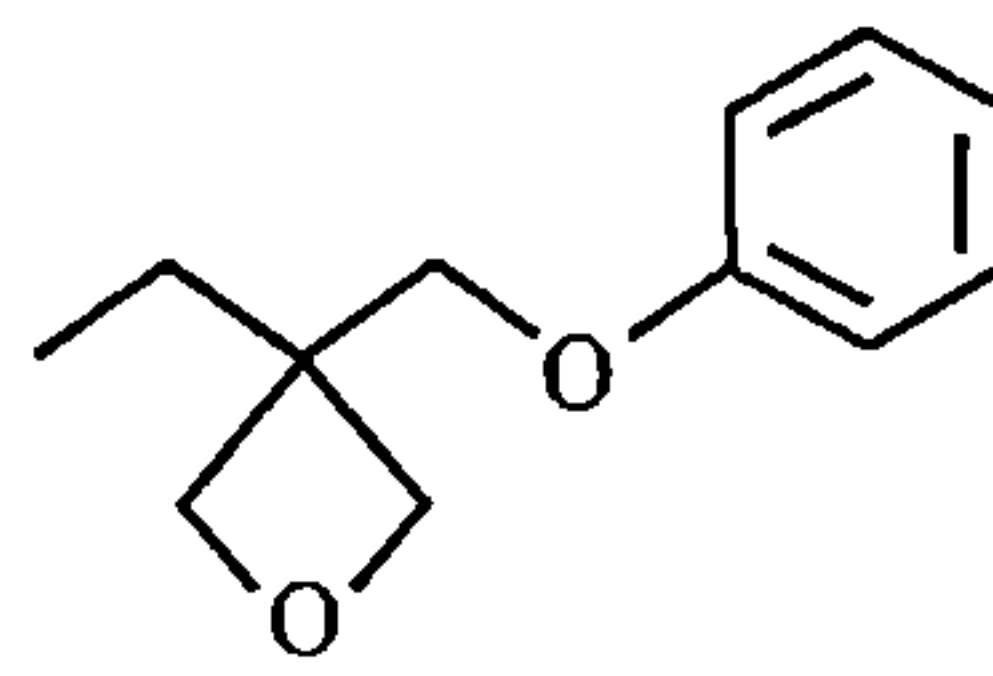
(b-4)



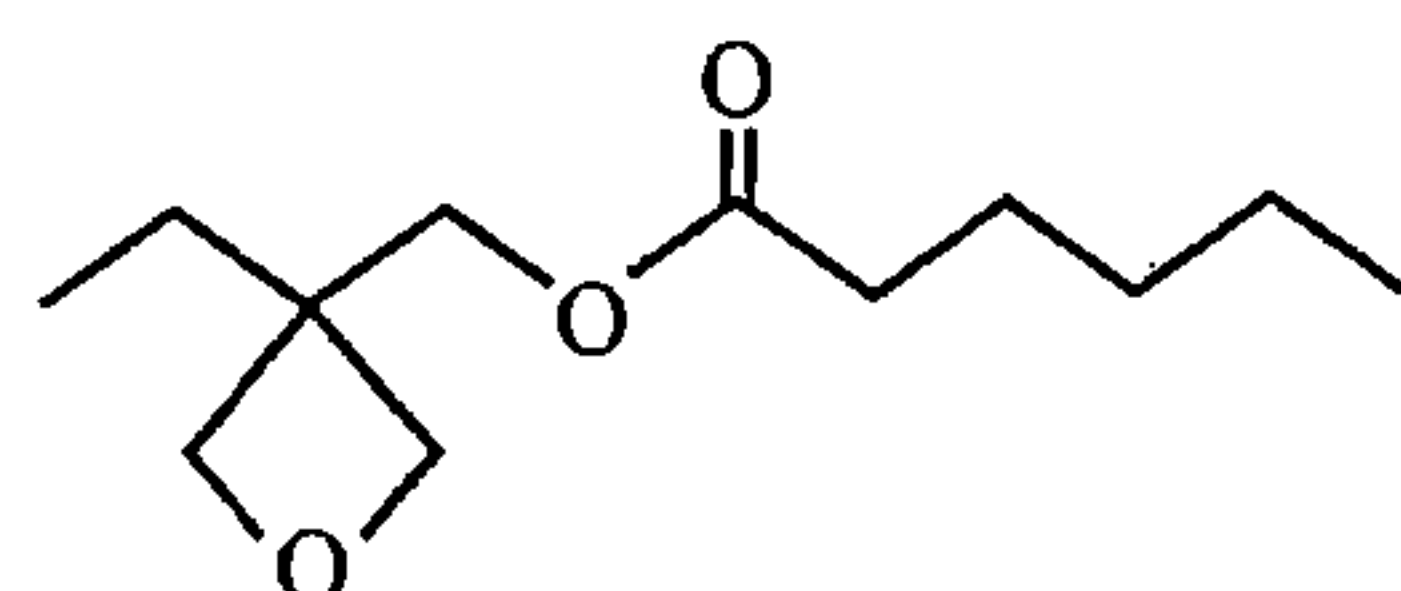
(b-5)



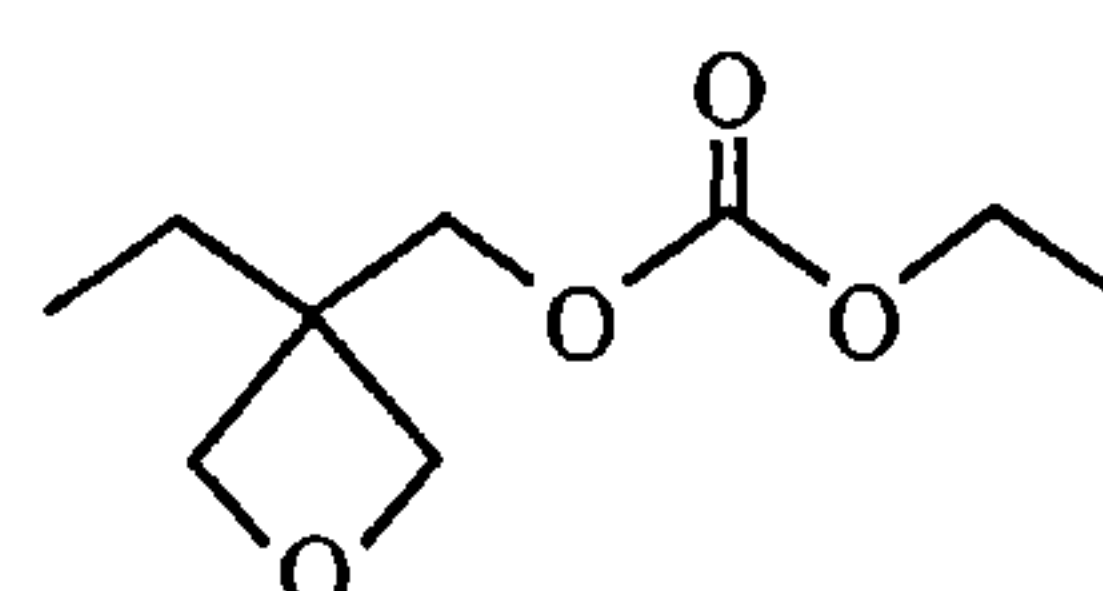
(b-6)



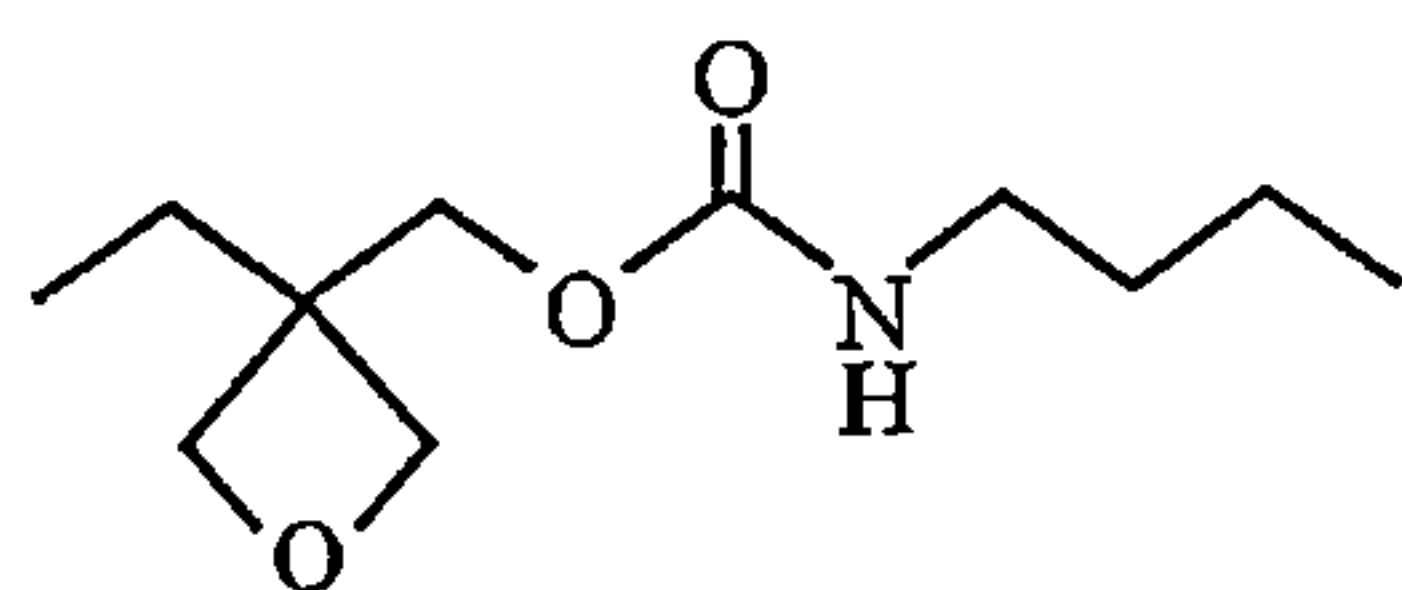
(b-7)



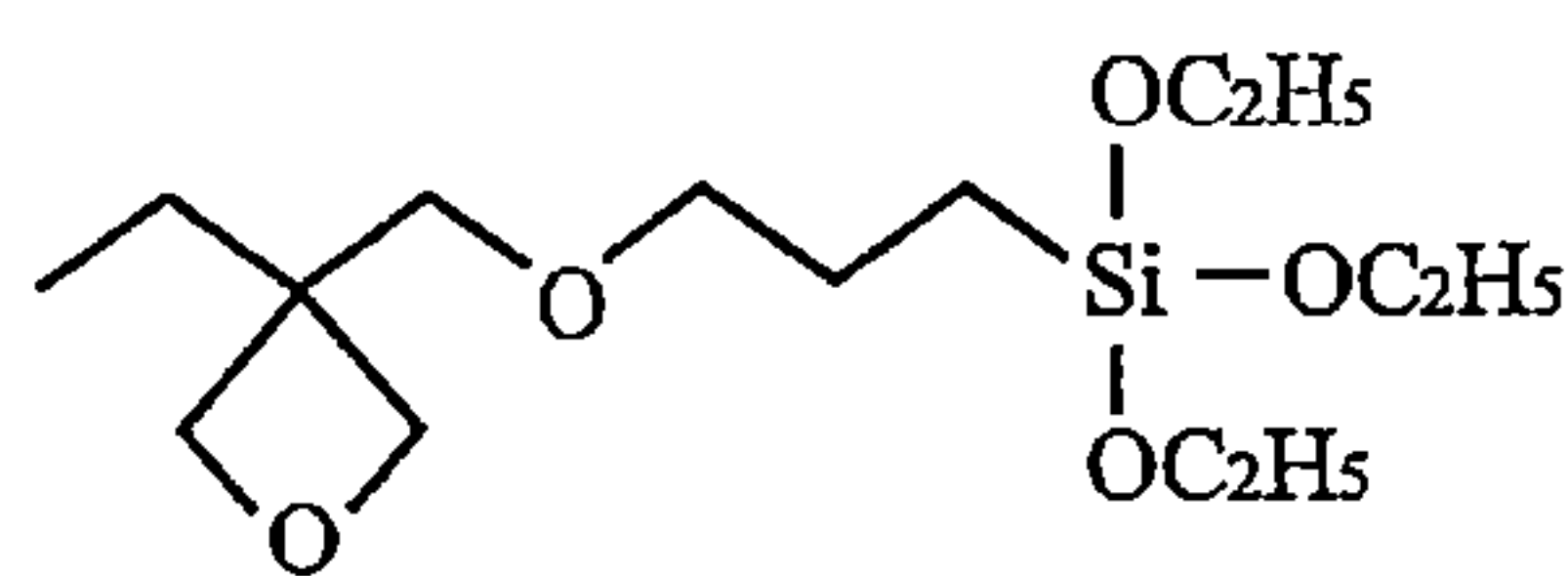
(b-8)



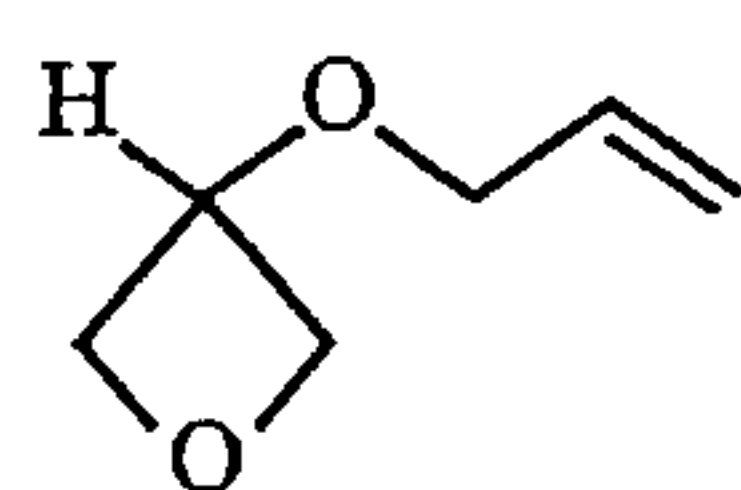
(b-9)



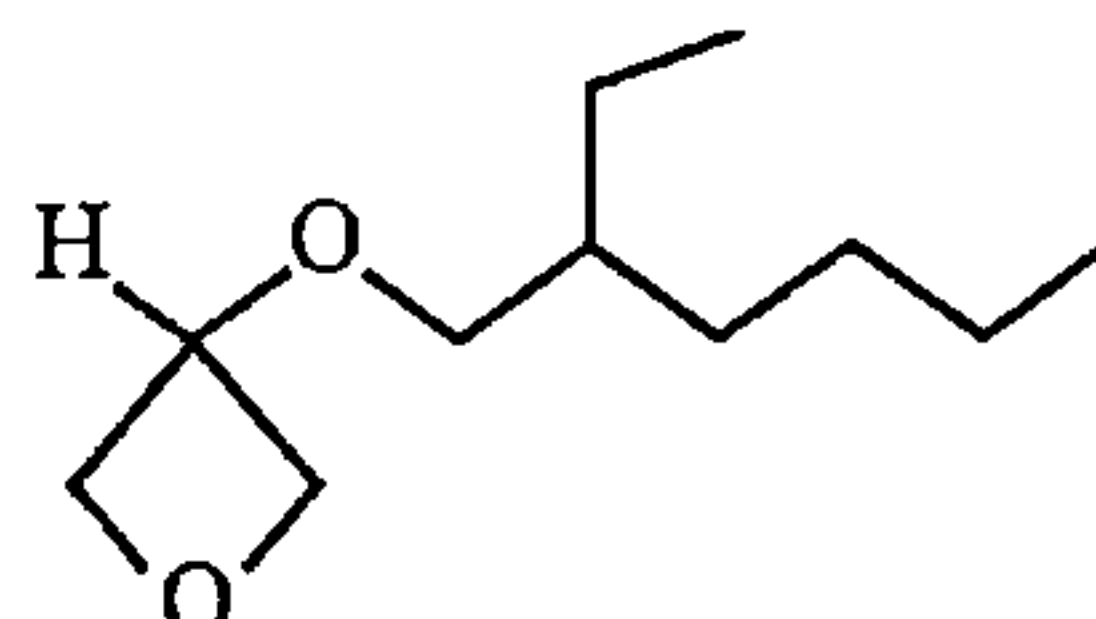
(b-10)



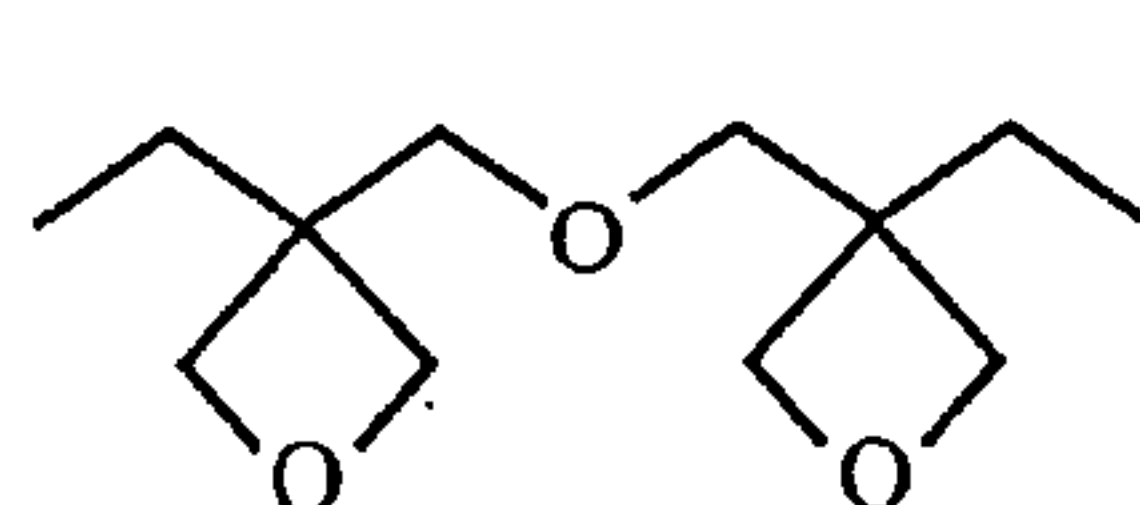
(b-11)



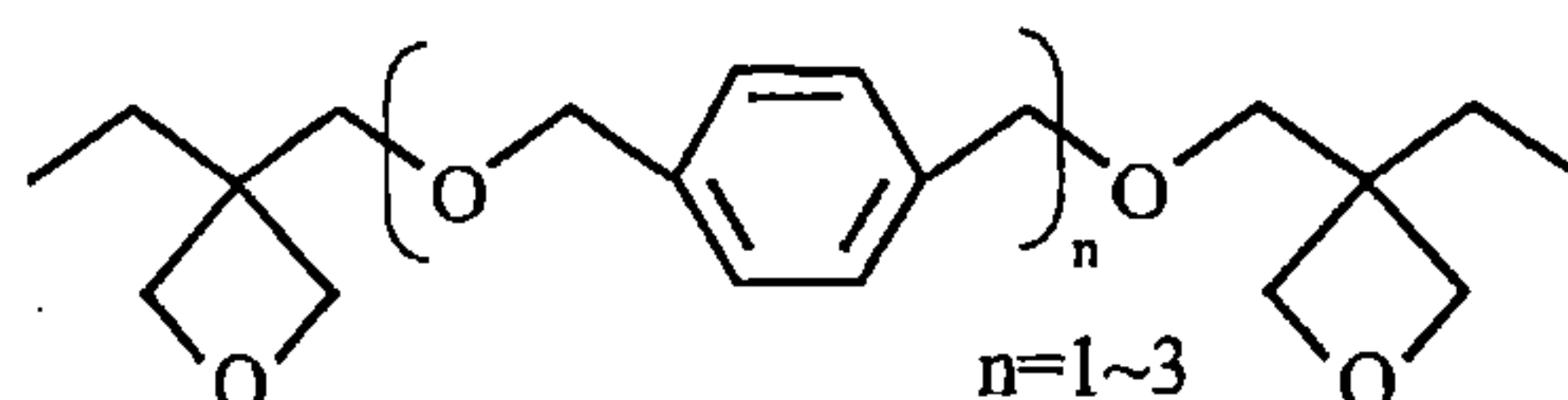
(b-12)



(b-13)



(b-14)



(b-15)

【0052】作為氧環丁烷化合物可使用例如：「ARON OXETANE OXT-101」、「ARON OXETANE OXT-121」、「ARON OXETANE OXT-212」、「ARON OXETANE OXT-211」、「ARON OXETANE OXT-213」、「ARON OXETANE OXT-221」、「ARON OXETANE OXT-610」(以上為東亞合成(股)製)等市售品。

【0053】硬化性組成物中所包含的硬化性化合物總量(100 重量%)中的氧環丁烷化合物之含量(在含有 2 種以上之情形爲其總量)係例如 5~40 重量%，較佳爲 5~30 重量%，特佳爲 10~30 重量%。若在上述範圍內含有氧環丁烷化合物，從保證硬化物的強度，同時能得到提升硬化性之效果的觀點來看爲較佳。

【0054】(其它硬化性化合物)

本發明中的硬化性組成物除了上述環氧化合物(A)、氧環丁烷化合物(B)以外也可含有其它硬化性化合物，而其它硬化性化合物的含量(在含有 2 種以上之情形爲其總量)係硬化性組成物中所包含的硬化性化合物總量(100 重量%)的例如 30 重量%以下，較佳爲 20 重量%以下，特佳爲 10 重量%以下，最佳爲 5 重量%以下。其它硬化性化合物的含量若超過上述範圍，則會有變得難以得到本發明之效果的傾向。

【0055】(陽離子型聚合起始劑(C))

本發明中的硬化性組成物較佳含有陽離子型聚合起始劑。陽離子型聚合起始劑包含光陽離子型聚合起始劑與熱陽離子型聚合起始劑。

【0056】光陽離子型聚合起始劑爲通過光的照射來產生酸，使硬化性組成物中所含的陽離子型硬化性化合物開始硬化反應之化合物，係由吸收光的陽離子部與成爲酸的產生源之陰離子部所構成。光陽離子型聚合起始劑可使用單獨 1 種，或是組合 2 種以上使用。

【0057】作為本發明之光陽離子型聚合起始劑，可列舉出例如：重氮鹽系化合物、鋇鹽系化合物、銻鹽系化合物、鎂鹽系化合物、銻鹽系化合物、銻鹽系化合物、銻鹽系化合物、銻鹽系化合物、銻鹽系化合物、銻鹽系化合物等。

【0058】於本發明，其中以使用銻鹽系化合物者，從能形成硬化性優良的硬化物之觀點來看而為較佳。作為銻鹽系化合物的陽離子部，可列舉出例如：(4-羥苯基)甲基苯甲基銻離子、三苯基銻離子、二苯基[4-(苯硫基)苯基]銻離子、4-(4-聯苯硫基)苯基-4-聯苯基苯基銻離子、三對甲苯基銻離子等芳基銻離子(特別是三芳基銻離子)。

【0059】作為光陽離子型聚合起始劑之陰離子部，可列舉出例如： $[(Y)_k B(Phf)_{4-k}]^-$ (式中 Y 表示苯基或聯苯基。Phf 表示至少一個氫原子被從全氟烷基、全氟烷氧基、及鹵素原子中所選出的至少一種取代基取代之苯基。k 為 0~3 之整數)、 BF_4^- 、 PF_6^- 、 $[(Rf)_t PF_{6-t}]^-$ (Rf: 氫原子的 80%以上被氟原子取代之烷基，t: 1~5 之整數)、 AsF_6^- 、 SbF_6^- 、 SbF_5OH^- 等。於本發明，其中以陰離子部為 SbF_6^- 之光陽離子型聚合起始劑者，從作為起始劑的活性高、有高硬化性、能得到耐熱性優良的硬化物的觀點來看而為較佳。

【0060】作為本發明之光陽離子型聚合起始劑，可使用例如：肆(五氟苯基)硼酸(4-羥苯基)甲基苯甲基銻、肆(五氟苯基)硼酸 4-(4-聯苯硫基)苯基-4-聯苯基苯基銻、苯基參(五氟苯基)硼酸 4-(苯硫基)苯基二苯基銻、苯基參

(五氟苯基)硼酸[4-(4-聯苯硫基)苯基]-4-聯苯基苯基
 鎢、六氟銻酸二苯基[4-(苯硫基)苯基鎢]、參(五氟乙基)
 三氟磷酸二苯基[4-(苯硫基)苯基]鎢、肆(五氟苯基)硼酸
 二苯基[4-(苯硫基)苯基]鎢、六氟磷酸二苯基[4-(苯硫基)
 苯基]鎢、參(五氟乙基)三氟磷酸 4-(4-聯苯硫基)苯基-4-
 聯苯基苯基鎢、苯基參(五氟苯基)硼酸雙[4-(二苯基鎢基)
 苯基]硫醚、苯基參(五氟苯基)硼酸[4-(2-噻噸酮基硫基)
 苯基]苯基-2-噻噸酮基鎢、商品名「CYRACURE
 UVI-6970」、「CYRACURE UVI-6974」、「CYRACURE
 UVI-6990」、「CYRACURE UVI-950」(以上為美國 Union
 Carbide 公司製)、「Irgacure250」、「Irgacure261」、
 「Irgacure264」、「CG-24-61」(以上為 BASF 公司製)、
 「CG-24-61」(Ciba-Geigy 公司製)、「Optomer SP-150」、
 「Optomer SP-151」、「Optomer SP-170」、「Optomer
 SP-171」(以上為(股)ADEKA 製)、「DAICAT II」
 ((股)Daicel 製)、「UVAC1590」、「UVAC1591」(以上
 為 Daicel-Cytec(股)製)、「CI-2064」、「CI-2639」、
 「CI-2624」、「CI-2481」、「CI-2734」、「CI-2855」、
 「CI-2823」、「CI-2758」、「CIT-1682」(以上為日本
 曹達(股)製)、「PI-2074」(RHODIA 公司製，肆(五氟苯
 基)硼酸甲苯甲醯基異丙苯基鎢鹽)、「FFC509」(3M 公
 司製)、「BBI-102」、「BBI-101」、「BBI-103」、「MPI-103」、
 「TPS-103」、「MDS-103」、「DTS-103」、「NAT-103」、
 「NDS-103」(以上為 Midori Kagaku(股)製)、「
 CD-1010」、「CD-1011」、「CD-1012」(以上為美國

Sartomer 公司製)、「CPI-100P」、「CPI-101A」(以上為 SAN-APRO(股)製)等的市售品。

【0061】熱陽離子型聚合起始劑為通過施以加熱處理來產生酸，使硬化性組成物中所含的陽離子型硬化性化合物開始硬化反應之化合物，係由吸收熱的陽離子部與成為酸的產生源之陰離子部所構成。熱陽離子型聚合起始劑可使用單獨 1 種，或是組合 2 種以上使用。

【0062】作為本發明之熱陽離子型聚合起始劑，可列舉出例如：鎢鹽系化合物、銻鹽系化合物等。

【0063】作為熱陽離子型聚合起始劑的陽離子部，可列舉出例如：4-羥苯基-甲基-苯甲基銻、4-羥苯基-甲基-(2-甲基苯甲基)銻、4-羥苯基-甲基-1-萘甲基銻、對甲氧羰氧基苯基-苯甲基-甲基銻(特別是單芳基銻離子)等。

【0064】作為熱陽離子型聚合起始劑的陰離子部，可舉出與上述光陽離子型聚合起始劑的陰離子部相同的例子。

【0065】作為熱陽離子型聚合起始劑，可列舉出例如：苯基參(五氟苯基)硼酸 4-羥苯基-甲基-苯甲基銻、苯基參(五氟苯基)硼酸 4-羥苯基-甲基-(2-甲基苯甲基)銻、苯基參(五氟苯基)硼酸 4-羥苯基-甲基-1-萘甲基銻、苯基參(五氟苯基)硼酸對甲氧羰氧基苯基-苯甲基-甲基銻等。

【0066】作為本發明中的硬化性組成物，其中以含有光陽離子型聚合起始劑者，從保存安定性優良的觀點來看為較佳。

【0067】作為陽離子型聚合起始劑的含量，相對於硬化性組成物中所包含的硬化性化合物(特別是陽離子型硬化性化合物，在包含2種以上的情形為其總量)100重量份，為例如0.1~10.0重量份，較佳為0.1~5.0重量份，特佳為0.2~3.0重量份，最佳為0.2~1.0重量份。陽離子型聚合起始劑的含量若低於上述範圍，則硬化性會有降低的傾向。另一方面，陽離子型聚合起始劑的含量若超過上述範圍，則會有硬化物變得容易著色的傾向。

【0068】(其它成分)

本發明中的硬化性組成物，除了上述環氧化合物(A)、氧環丁烷化合物(B)、聚合起始劑(C)以外，在不損及本發明之效果的範圍內也可含有其它成分。作為其它成分，可列舉出例如：抗氧化劑、光敏劑、消泡劑、表面改性劑、偶合劑、界面活性劑、阻燃劑、紫外線吸收劑等。這些能單獨1種使用，或組合2種以上使用。

【0069】作為上述表面改性劑可列舉出例如：聚矽氧系、丙烯酸系、或氟系的界面活性劑。藉由對硬化性組成物添加表面改性劑，能提升對模具的潤濕性，能得到減少在將硬化性組成物填充於模具中時的起泡之效果。於本發明中，特別以聚矽氧系界面活性劑，從減少起泡的效果特別優良的觀點來看為較佳。

【0070】作為聚矽氧系界面活性劑可列舉出：聚醚改性聚二甲基矽氧烷、聚酯改性聚二甲基矽氧烷、具有丙烯酸基之聚醚改性聚二甲基矽氧烷、具有丙烯酸基之聚酯改性聚二甲基矽氧烷等。本發明中能適當使用例如：

商品名「BYK-333」、「BYK-345」、「BYK-UV3510」、「BYK-UV3500」、「BYK-UV3530」、「BYK-UV3570」(以上為 BYK Chemie Japan(股)製)等的市售品。

【0071】作為表面改性劑的含量(在含有 2 種以上的情形為其總量)，相對於硬化性組成物中所包含的硬化性化合物總量(100 重量份)，為例如 0.01~3 重量份，較佳為 0.03~2 重量份，特佳為 0.1~1 重量份。

【0072】作為上述抗氧化劑，可列舉出例如：酚系抗氧化劑、磷系抗氧化劑、硫酯系抗氧化劑、胺系抗氧化劑等。本發明中，使用酚系抗氧化劑及/或磷系抗氧化劑，從能進一步提升所得到的硬化物之耐熱性的觀點來看為較佳。

【0073】作為酚系抗氧化劑可列舉出例如：新戊四醇肆 {3-[3,5-二(三級丁基)-4-羥苯基]丙酸酯}、硫二乙二醇雙 {3-[3,5-二(三級丁基)-4-羥苯基]丙酸酯}、3-[3,5-二(三級丁基)-4-羥苯基]丙酸十八基酯、N,N'-伸己基雙 {3-[3,5-二(三級丁基)-4-羥苯基]丙醯胺}、3-(4-羥基-3,5-二異丙基苯基)丙酸辛酯、1,3,5-參[4-羥基-3,5-二(三級丁基)苯甲基]-2,4,6-三甲基苯、2,4-雙(十二基硫甲基)-6-甲基酚、雙[3,5-二(三級丁基)-4-羥基苯甲基膦酸單乙酯]鈣等。本發明中可使用例如：商品名「Irganox 1010」、「Irganox 1035」、「Irganox 1076」、「Irganox 1098」、「Irganox 1135」、「Irganox 1330」、「Irganox 1726」、「Irganox 1425WL」(以上為 BASF 公司製)等的市售品。

【0074】作為磷系抗氧化劑可列舉出例如：3,9-雙(十八基氧)-2,4,8,10-四氧雜-3,9-二磷雜螺[5.5]十一烷、3,9-雙[2,6-二(三級丁基)-4-甲基苯氧基]-2,4,8,10-四氧雜-3,9-二磷雜螺[5.5]十一烷、亞磷酸 2,2'-亞甲基雙[4,6-二(三級丁基)苯酯]-2-乙基己酯、亞磷酸參[2,4-二(三級丁基)苯酯]等。本發明中可使用例如：商品名「PEP-8」、「PEP-8W」、「PEP-36/36A」、「HP-10」、「2112」、「2112RG」、「1178」(以上為(股)ADEKA製)等的市售品。

【0075】作為抗氧化劑的含量(在含有 2 種以上的情形為其總量)，相對於硬化性組成物中所包含之硬化性化合物(特別是陽離子型硬化性化合物，在含有 2 種以上的情形為其總量)100 重量份，為例如 0.1~10.0 重量份，較佳為 0.5~5.0 重量份，特佳為 0.5~3.0 重量份。

【0076】本發明中的硬化性組成物係能例如藉由將上述成分以指定比例攪拌、混合，視需要在真空下消泡來調製。

【0077】本發明中的硬化性組成物的黏度(於 25℃、剪切速度 20(1/s)下的)為例如 100~1000mPa·s，黏度的上限較佳為 500mPa·s，特佳為 400mPa·s，最佳為 350mPa·s，尤其較佳為 250mPa·s。因此，對模具的填充性優良，能減少起泡，能製造形狀轉印性優良的高精度光學零件。

【0078】此外，本發明中的硬化性組成物的硬化性優良，能藉由施以光照射及/或加熱處理來快速硬化形成硬化物。

【0079】在使用含有光陽離子型聚合起始劑作為陽離子型聚合起始劑(C)的硬化性組成物之情形，能藉由施以光照射來使其硬化。作為使用於上述光照射之光(活性能量線)，使用紅外線、可見光、紫外線、X線、電子束、 α 線、 β 線、 γ 線等中的任一種都可以。於本發明，其中從操作性優良的觀點來看以紫外線為較佳。紫外線的照射能使用例如：UV-LED(波長：350～450nm)、高壓汞燈、超高壓汞燈、氙氣燈、碳弧、金屬鹵素燈、太陽光、雷射等。本發明中的硬化性組成物因具有優良的硬化性，即便是以UV-LED進行光照射也能使硬化反應快速地進行。

【0080】光的照射條件，在照射紫外線的情形，較佳將累積光量調整至例如 $5000\text{mJ}/\text{cm}^2$ 以下(例如 $2500\sim 5000\text{mJ}/\text{cm}^2$)。

【0081】光照射後也可視需要進行後烘烤處理(例如以 $80\sim 180^\circ\text{C}$ 加熱 $5\sim 30$ 分鐘)。

【0082】在使用含有熱陽離子型聚合起始劑作為陽離子型聚合起始劑(C)的硬化性組成物之情形，能藉由施以加熱處理(例如以 $100\sim 200^\circ\text{C}$ 的溫度加熱 $0.5\sim 2$ 小時左右)來使其硬化。

【0083】上述硬化物的耐熱性優良，熱解溫度為例如 200°C 以上(例如 $200\sim 500^\circ\text{C}$)，較佳為 260°C 以上，特佳為 330°C 以上，最佳為 350°C 以上。其中，熱解溫度能以實施例中記載之方法求取。因此，即使是付諸使用回焊爐進行焊接(特別是無鉛焊接)之基板安裝步驟，也能保持形狀。

【0084】[光學零件]

本發明之光學零件係由上述硬化性組成物的硬化物所形成的光學零件，於上述光學零件的一部分表面上至少有 1 層厚度 0.1mm 以下之塗布層。

【0085】塗布層的厚度(1 層的厚度)為 0.1mm 以下(例如 0.005 ~ 0.1mm)，較佳為 0.09mm 以下(例如 0.01 ~ 0.09mm)，特佳為 0.08mm 以下(例如 0.01 ~ 0.08mm)。

【0086】塗布層的積層數無特別限制，能視需要適當調整，例如 1 ~ 5 層左右。在設置 2 層以上塗布層之情形，各層可以相同也可相異。

【0087】塗布層的總厚度為例如 10 ~ 500 μ m，較佳為 15 ~ 300 μ m，特佳為 15 ~ 100 μ m，最佳為 15 ~ 50 μ m。

【0088】於光學零件形成塗布層之情形，能依用途適當調整，例如，光學零件為透鏡，為了賦予上述透鏡反射性或遮光性之目的而形成塗布層之情形，較佳將塗布層設置於透鏡的外緣部。

【0089】例如，在本發明之光學零件有白色的塗布層之情形，能賦予光學零件反射性，在本發明之光學零件有黑色的塗布層之情形，能賦予光學零件遮光性。

【0090】例如在本發明之光學零件為閃光燈透鏡之情形，閃光燈透鏡係與攝影相機一起使用，若有來自閃光燈透鏡的漏光即會對攝影相機造成不良影響。因此，閃光燈透鏡以遮光性高者為較佳的，較佳設置透光率為例如 5%以下(特別是 1%以下)之塗布層。又，閃光燈透鏡為反射性高者，從能提升光的萃取效率的觀點來看係較

佳，較佳為設置反射率為例如 60%以上(特別是 70%以上)的塗布層。

【0091】形成塗布層之塗層材料包含例如：樹脂、著色劑(顏料)、溶媒、及添加劑(例如阻燃劑、滑材、抗菌劑、抗靜電劑等)。

【0092】作為上述樹脂可列舉出例如：聚烯烴系樹脂、聚苯乙烯系樹脂、氯乙烯樹脂、氟樹脂、丙烯酸樹脂、不飽和聚酯樹脂、環氧樹脂、聚胺基甲酸酯樹脂、酚樹脂等。這些能單獨 1 種使用，或組合 2 種以上使用。

【0093】作為上述著色劑可列舉出例如：無機顏料[二氧化鈦、氧化鋅、氧化鉻、氧化鐵、碳黑、群青、鈦黑、乙炔黑、燈黑、骨黑、黑鉛、鐵黑、銅鉻系黑、銅鐵錳系黑、鈷鐵鉻系黑、氧化鈮、石墨、金屬微粒(例如鋁等)、金屬氧化物微粒、複合氧化物微粒、金屬硫化物微粒、金屬氮化物微粒等]、有機顏料[花黑、花青黑、苯胺黑、偶氮系顏料、蒽醌系顏料、異吡啶系顏料、陰丹士林系顏料、靛青系顏料、喹吖酮系顏料、二噁吡系顏料、四氮雜吡啶系顏料、三芳基甲烷系顏料、酞菁系顏料、花系顏料、苯并咪唑酮系顏料、玫瑰紅系顏料等]等。這些能單獨 1 種使用，或組合 2 種以上使用。

【0094】作為上述溶媒可列舉出例如：甲苯、二甲苯等的芳香族系溶媒，與乙酸乙酯等的酯系溶媒等。這些能單獨 1 種使用，或組合 2 種以上使用。

【0095】塗層材料中所包含的各種成分的含量沒有特別限制，能視需要適當調整。

【0096】光學零件(包含塗布層)的最大厚度為 2mm 以下(例如 0.1 ~ 2mm)，較佳為 1.8mm 以下(例如 0.1 ~ 1.8mm)，特佳為 1.6mm 以下(例如 0.1 ~ 1.6mm)。

【0097】在光學零件的俯視下的最大寬度(從正上方看的平面圖中的最大寬度)為 10mm 以下(例如 1 ~ 10mm)，較佳為 8mm 以下(例如 1 ~ 8mm)，特佳為 7mm 以下(例如 1 ~ 7mm)，特佳為 5mm 以下(例如 1 ~ 5mm)。

【0098】本發明之光學零件包括透鏡[例如菲涅耳透鏡、特佳為相機(例如智慧型手機等攜帶型電子機器中所使用的攝影用相機)的閃光燈用菲涅耳透鏡、紅外線用感測器用菲涅耳透鏡]等。

【0099】上述菲涅耳透鏡係在表面有 2 個以上有反射面(改變光的行進方向的面)與折射面(光穿透的面)之山形形狀的稜鏡之具有光擴散或聚光效果之透鏡，2 個以上的山形形狀的稜鏡隨著朝中心前進而連續的變小(或變大)(例如第 1 圖)。

【0100】[光學零件之製造方法]

本發明之光學零件的特徵為藉由澆注成形，更具體來說為經由下述步驟來製造。

步驟 1：將包含環氧化合物(A)之硬化性組成物填充至具有 2 個以上的光學零件外型凹部之模具中，然後進行光照射及/或加熱處理，得到具有 2 個以上的光學零件的形狀之硬化物

步驟 2：將硬化物加以單片化得到單片化物

步驟 3：於單片化物上形成塗布層

【0101】作為上述模具，係具有 2 個以上所期望的光學零件外型凹部[亦即具有光學零件(例如、菲涅耳透鏡等)的反轉形狀之凹部]。上述 2 個以上的光學零件外型凹部能任意配置，也能以等間隔配置，特別以使用將 2 個以上的光學零件外型凹部以等間隔配置之模具從單片化等作業性優良的觀點來看為較佳。

【0102】作為上述步驟 1 中將硬化性組成物填充於模具內之方法，可列舉出例如：使用分配器之方法、絲網印刷法、簾式塗布法、噴霧法等。本發明中的硬化性組成物因流動性優良，具有高填充性，模具形狀的轉印性優良(=模具的凹部形狀的再現性優良)而能製造菲涅耳透鏡。模具也能由底部與蓋部等多個零件所構成。又，也可預先對模具施以離型處理(例如塗布離型劑等)。

【0103】作為模具的材質可列舉出例如：金屬、玻璃、塑膠、聚矽氧等。其中，由於有透明性，能使用於藉由光照射來硬化之硬化性組成物之成型，且從形狀轉印性、及離型性優良的觀點來看以聚矽氧模具(例如以聚二甲基矽氧烷作為原料之聚矽氧模具)為較佳。

【0104】又，步驟 1 中的「光照射及/或加熱處理」，在使用含有光陽離子型聚合起始劑作為陽離子型聚合起始劑(C)的硬化性組成物之情形，為進行光照射，而在使用含有熱陽離子型聚合起始劑作為陽離子型聚合起始劑(C)的硬化性組成物之情形，則為進行加熱處理。

【0105】使用於上述光照射的光(活性能量線)可使用紅外線、可見光、紫外線、X 射線、電子束、 α 射線、 β

射線、 γ 射線等中的任一種。於本發明，其中從操作性優良的觀點來看以紫外線為較佳。在紫外線之照射可使用例如：UV-LED(波長：350～450nm)、高壓汞燈、超高壓汞燈、氙氣燈、碳弧、金屬鹵素燈、太陽光、雷射等。本發明中的硬化性組成物因具有優良的硬化性，即使是用 UV-LED 進行的光照射也能使硬化反應快速地進行。又，在藉由光照射加以硬化的情形，模具較佳使用透明模具。

【0106】光的照射條件，在照射紫外線的情形下，較佳將累積光量調整於例如 $5000\text{mJ}/\text{cm}^2$ 以下(例如 $2500\sim 5000\text{mJ}/\text{cm}^2$)。

【0107】光照射後經由離型能得到菲涅耳透鏡陣列。又，在離型前或離型後，視需要也可進行後烘烤處理(例如以 $80\sim 180^\circ\text{C}$ 加熱 $5\sim 30$ 分鐘)。

【0108】上述加熱處理中的加熱溫度為例如 $100\sim 200^\circ\text{C}$ 左右，加熱時間為例如 $0.5\sim 2$ 小時左右。

【0109】步驟 2 係把經由步驟 1 所得到的硬化物[更詳言之，為具有 2 個以上光學零件的形狀(較佳為以等間隔具有 2 個以上光學零件的形狀)之硬化物，且為具有 2 個以上的光學零件透過連結部結合之結構之硬化物]加以切割(較佳為在連結部分切割)，將光學零件予以單片化之步驟，亦即切割步驟。上述切割能使用切割刀等切割手段進行。

【0110】本發明之光學零件之製造方法中使用包含環氧化合物(A)之硬化性組成物，上述硬化性組成物由於硬

化時的收縮率或膨脹率小，而能製造轉印性優良的硬化物，並能高精度地製造以等間隔具有 2 個以上光學零件的形狀之硬化物。硬化物上的、相鄰的 2 個光學零件之間隔的偏差為例如 $15\mu\text{m}$ 以下，較佳為 $10\mu\text{m}$ 以下，特佳為 $8\mu\text{m}$ 以下。因此，在切割步驟能使用切割刀等切割手段高精度地單片化，並能有效率地量產高精度的光學零件。

【0111】步驟 3 為在經由步驟 1~2 所得到的經單片化的硬化物(亦即單片化物)上形成塗布層之步驟。塗布層可僅形成 1 層，也可形成 2 層以上。亦即，塗布層可具有單層結構，也可具有多層結構。

【0112】於步驟 3 中，在形成塗布層前，為了提升硬化物與塗布層的密著性，也可對硬化物施予表面處理。表面處理可列舉出例如：底漆、電暈處理、電漿處理、臭氧處理、準分子雷射處理等。這些能單獨 1 種進行，或組合 2 種以上進行。

【0113】塗布層能藉由將塗層材料塗布在單片化物(或經表面處理過的單片化物)的表面上來形成，作為上述塗層材料，能使用 1 種或 2 種以上的上述塗層材料。

【0114】作為塗層材料之塗布方法，可列舉出例如：使用分配器之方法、絲網印刷法、簾式塗布法、噴霧法等。塗布塗層材料後，視需要予以乾燥，再進一步藉由加熱處理及/或光照射將塗層材料固化或硬化而能形成塗布層。然後，藉由重複上述操作，能形成有 2 層以上多層結構的塗布層。

【0115】又，在塗布塗層材料前，在不形成塗布層的部分較佳藉由貼上膠帶等來遮蔽，於上述遮蔽所使用的膠帶等較佳在塗布塗層材料後除去。

【0116】此外，於步驟 2，在將經過步驟 1 所得到的硬化物固定於支撐體上(例如黏貼在切割膠帶等膠帶上)之狀態下進行單片化處理，能夠不產生位置偏差等地單片化，藉由將被固定在支撐體上的單片化物繼續付諸步驟 3，能一併形成塗布層，就能有效率地在微型的單片化物上形成塗布層的點來說為較佳。於單片化處理結束後，在單片化物的間隔狹窄的情形，較佳藉由展開上述膠帶等來擴展間隔。這是因為藉由在單片化物的間隔適度的空置的狀態下塗布塗層材料，會變成即使在切割面(光學零件的側面)也可能形成塗布層。

【0117】因此，作為本發明之步驟 2、3，較佳如以下所述。

步驟 2：在把硬化物固定於支撐體的狀態下加以單片化，得到固定於支撐體上的單片化物

步驟 3：在固定於支撐體上的單片化物上形成塗布層

【0118】然後，在以膠帶固定單片化物之狀態下形成塗布層後，自膠帶拾取，用於基板安裝等。

【0119】本發明之光學零件之製造方法的一例示於第 2 圖。以下說明第 2 圖中的各步驟。

[1]將遮罩(2)黏貼於有 2 個以上光學零件的形狀之硬化物(1)上(=遮蔽)

[2]沿著切割線(3)切割硬化物(1)得到具有遮罩(2)的單片化物(4)

[3]塗布塗層材料形成塗布層(5)

[4]除去遮罩(2)得到光學零件(6、7)(=具有塗布層之單片化物)

【0120】依據本發明之光學零件之製造方法，藉由澆注成形，即便是微型的光學零件(例如菲涅耳透鏡，特別是相機的閃光燈用菲涅耳透鏡)，也能簡便且有效率地來製造。另外，藉由變更塗層材料，能簡便地分開形成具有各式各樣的塗布層之光學零件。此外，也容易形成具有多層結構之塗布層。因此，本發明之光學零件之製造方法適合作為製造具有塗布層之光學零件(例如在智慧型手機等的攜帶型電子機器中所使用的閃光燈透鏡等)之方法，能便宜地提供少量多品種的微型的光學零件。

【0121】[光學裝置]

本發明之光學裝置配備有上述光學零件。本發明之光學裝置包含例如：行動電話、智慧型手機、平板 PC 等的攜帶型電子機器，與紅外線感測器、近紅外線感測器、毫米波雷達、LED 點狀照明裝置、近紅外線 LED 照明裝置、鏡面顯示器、儀錶板、頭戴式顯示器(投影型)用整合器(combiner)、抬頭顯示器用整合器等車用電子機器等。

【0122】上述光學零件具有用於以高溫熱處理(例如回流焊接等 260℃ 以上的高溫處理)進行基板安裝之充分的耐熱性。因此，本發明之光學裝置沒有必要以另外的

步驟安裝上述光學零件，能以高溫熱處理(例如回流焊接)將光學零件一併安裝於基板，能有效率且低成本地製造。又，由於上述光學零件的耐熱性優良，因此也能使用於車用電子機器。

【0123】因此，作為本發明之光學裝置之製造方法，較佳為以上述光學零件之製造方法得到光學零件，再以回流焊接將所得到的光學零件安裝於基板上之方法。

實施例

【0124】以下以實施例更具體地說明本發明，但本發明並非受這些實施例進一步限定。

【0125】[調製例 1：(3,4,3',4'-二環氧)聯環己烷(a-1)之合成]

將 95 重量%硫酸 70g(0.68 莫耳)與 1,8-偶氮雙環[5.4.0]十一烯-7(DBU)55g(0.36 莫耳)攪拌混合調製成脫水觸媒。

在具備有攪拌機、溫度計、及填充有脫水劑且被保溫的餾出配管之 3L 的燒瓶中，加入氫化雙酚(4,4'-二羥基聯環己烷)1000g(5.05 莫耳)、上述調製之脫水觸媒 125g(以硫酸算為 0.68 莫耳)、偏三甲苯 1500g，加熱燒瓶。從內溫超過 115℃ 左右起確認到水的產生。繼續進一步升溫，把溫度上升至偏三甲苯的沸點(內溫 162~170℃)，在常壓下進行脫水反應。副產物的水被餾出，經由脫水管排出到系統外。脫水觸媒在反應條件下為液體，並微細地分散於反應液中。經過 3 小時後，因幾乎把理論量的水(180g)餾出而當成反應結束。

對反應結束液使用 10 塔板的 Oldershaw 型蒸餾塔將偏三甲苯餾去後，在內部壓力 10Torr(1.33kPa)、內溫 137 ~ 140℃ 下蒸餾，得到 731g 的聯環己-3,3'-二烯。

【0126】將所得到的聯環己-3,3'-二烯 243g、乙酸乙酯 730g 放入反應器中，一邊將氮氣吹進氣相部，且一邊將反應系統內的溫度控制在 37.5℃，花約 3 小時滴入 274g 的 30 重量%過氧乙酸之乙酸乙酯溶液(含水率:0.41 重量%)。

滴入結束後，以 40℃ 成熟 1 小時結束反應。接下來在 30℃ 水洗反應結束時的原液，以 70℃ /20mmHg 進行低沸點化合物之去除，得到 270g 的反應產物。反應產物的環氧乙烷氧濃度為 15.0 重量%。

另外在 $^1\text{H-NMR}$ 的測定中，由於 $\delta 4.5 \sim 5\text{ppm}$ 附近的源自內部雙鍵的峰消失、 $\delta 3.1\text{ppm}$ 附近源自環氧基的質子的峰確認產生，因此反應產物確認為(3,4,3',4'-二環氧)聯環己烷。

【0127】[調製例 2：雙(3,4-環氧環己基甲基)醚(a-2)之合成]

於 5L 反應器中加入氫氧化鈉(顆粒狀)499g(12.48 莫耳)、及甲苯 727mL，經氮氣取代後，添加 420g(3.74 莫耳)的四氫苯甲醇之甲苯溶液 484mL，以 70℃ 成熟 1.5 小時。接下來，添加 419g(2.20 莫耳)的甲磺酸四氫苯甲酯，於 3 小時回流下使其成熟後，冷卻至室溫，加入 1248g 的水停止反應，進行分液。

將經分液的有機層濃縮後，藉由進行減壓蒸餾，得到無色透明液體之二(四氫苯甲基)醚(產率：85%)。測定所得到的二(四氫苯甲基)醚之 $^1\text{H-NMR}$ 圖譜。

$^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$ ： δ 1.23-1.33(m、2H)、1.68-1.94(m、6H)、2.02-2.15(m、6H)、3.26-3.34(m、4H)、5.63-7.70(m、4H)

【0128】將所得到的二(四氫苯甲基)醚 200g(0.97 莫耳)、20%SP-D(乙酸溶液)0.39g、及乙酸乙酯 669mL 加入反應器，升溫至 40°C 。接下來，花 5 小時滴入 608g 的 29.1%過氧乙酸，成熟 3 小時。然後，以鹼性水溶液清洗有機層 3 次、以離子交換水清洗有機層 2 次，然後藉由進行減壓蒸餾，得到無色透明液體的雙(3,4-環氧環己基甲基)醚(產率：77%)。

【0129】合成例 1～3

依據下述表 1 所示配方(單位：重量份)混合各成分來得到硬化性組成物。合成例 1 所得到之硬化性組成物的黏度為 $120\text{mPa}\cdot\text{s}$ ，合成例 2 所得到之硬化性組成物的黏度為 $145\text{mPa}\cdot\text{s}$ ，合成例 3 所得到之硬化性組成物的黏度為 $583\text{mPa}\cdot\text{s}$ 。其中，黏度係使用流變儀(商品名「PHYSICA UDS200」，Anton Paar 公司製)在溫度 25°C 、剪切速度 $20(1/\text{s})$ 之條件下測定。

【0130】將所得到的硬化性組成物澆注於聚矽氧模具(底部)中，以厚度成為 1.0mm 的方式夾入隔片。以聚矽氧模具(蓋部)進行合模，照射 UV-LED(365nm ，OMRON(股)製)($100\text{mW}\times 30$ 秒)，使上述硬化性組成物硬

化，得到具有合計 36 個長方體狀的凹部 ($3.6\text{mm} \times 3.6\text{mm} \times 0.8\text{mm}$) 透過連結部以間距寬度 4.1mm 排列 (縱向 6 個 $\times$ 橫向 6 個) 結合成的形狀之硬化物 (參照第 3 圖)。

【0131】[轉印精度評價]

使用 CNC 影像測定系統 (商品名「NEXIVE VMZ-3020」，(股)Nikon 製) 測定所得到的硬化物中之相鄰的 2 個凹部之中心點間的距離 (間距)，計測距離設計值 (理想格點) 的偏差來評價轉印精度。

【0132】實施例 1 [具有塗布層之硬化物]

在合成例 1 所得到之硬化物的有凹部之面的相反側之表面上，配合凹部以間距寬度 4.1mm 貼上 $3.6\text{mm} \times 3.6\text{mm}$ 的遮罩膠帶。然後，把切割膠帶黏貼於硬化物的內側 (貼上遮罩膠帶的面之相反側的面) 後，使用切割機 (商品名「DFD6361」，(股)Disco 製，切割刀片厚度 0.1mm)，將連結部切斷把硬化物單片化，在固定於切割膠帶上的狀態下得到 36 個經單片化的硬化物 (單片化物) ($4.0\text{mm} \times 4.0\text{mm} \times 1.0\text{mm}$)。

【0133】然後，對單片化物的表面施以電暈處理得到經表面處理過的單片化物 (之後也稱為「塗布前之單片化物」)。

【0134】作為白色的塗層材料，使用商品名「6080」 (Labsphere 公司製)。

使用噴槍以成為均勻的膜厚之方式把上述塗層材料噴霧於所得到的經表面處理過的單片化物上。然後，藉

由以 120℃ 乾燥 2 小時將上述塗層材料固化，得到具有塗布層(1 層)之單片化物(參照第 4 圖)。

【0135】對所得到的具有塗布層之單片化物，使用測微計((股)Mitutoyo 製)測定壁厚，也同樣測定塗布前的單片化物的壁厚，由下式計算塗布層的膜厚。

(塗布層的膜厚)=(具有塗布層之單片化物的壁厚)-(塗布前之單片化物的壁厚)

【0136】[外觀評價]

以目視觀察所得到的具有塗布層之單片化物的外觀，依下述基準評價外觀。

○：起泡、汙點、裂痕、成型不良、垂流、及塗布不良中的任何異常都沒發現

×：發現 1 個以上自起泡、汙點、裂痕、及成型不良、垂流、及塗布不良中所選出的異常

【0137】[光學特性評價]

使用配置在所得到的具有塗布層之單片化物的正後方(單片化物與光源的距離為 1.0mm)之 LED 光源(在未配置單片化物的狀態下使下述投影板的中心照度成為約 100 勒克斯之照度)來照射光。使用照度計(商品名「CL-200A」，Konica Minolta(股)製)測定配置在單片化物前方 1.0m 之投影板(1.2m×0.92m)的中心部(正對單片化物的位置)的照度、及周邊部(在離中心半徑 0.77m 的 4 個位置)的平均照度。

【0138】[遮光性評價]

把將所得到的具有塗布層之單片化物配置成蓋住設置於陶瓷基板上的 LED 光源而成的裝置，配置在遮光膜的開口部，以目視確認在 LED 光源開燈時有沒有對遮光膜的內側漏光，依下述基準評價遮光性(參照第 5 圖)。

○：未觀察到漏光

×：觀察到漏光

【0139】[耐熱性評價]

切取下所得到的具有塗布層之單片化物的一部分，使用熱分析裝置(商品名「TG-DTA6300」，精工電子工業(股)製)，在氮氣環境下，以升溫速度 10℃/分鐘的條件進行熱重分析測定熱解溫度(T)。而熱解溫度(T)係如第 6 圖所示，為初期沒有重量減少，或是漸漸減少處(圖中以 A 所示範圍)的接線，與急遽發生重量減少處(圖中以 B 所示的範圍)的拐點的接線交叉處的溫度。

【0140】實施例 2

替代合成例 1 所得到之硬化物，使用合成例 2 所得到之硬化物，如表中計載來變更塗層材料、及塗布層厚度，除了隨著塗層材料的變更，把塗布層的形成方法變更如下以外，與實施例 1 同樣地進行，得到具有塗布層之單片化物，評價外觀、光學特性、遮光性、及耐熱性。

【0141】實施例 3～5

如表中記載來變更塗層材料、及塗布層厚度，除了隨著塗層材料的變更，把塗布層的形成方法變更如下以外，與實施例 1 同樣地進行，得到單片化物，評價外觀、光學特性、遮光性、及耐熱性。其中在實施例 3、5 係得到有塗布層(2 層)之單片化物。

【0142】比較例 2

替代合成例 1 所得到之硬化物，使用合成例 3 所得到之硬化物，如表中記載來變更塗層材料、及塗布層厚度，除了隨著塗層材料的變更，把塗布層的形成方法變更如下以外，與實施例 1 同樣地進行，得到具有塗布層之單片化物，評價外觀、光學特性、遮光性、及耐熱性。

【0143】比較例 1

對在實施例 1 中所得到的設置塗布層前之硬化物(經表面處理過的單片化物)，同樣地評價外觀、光學特性、遮光性、及耐熱性。

【0144】表 1

		實施例 1	實施例 2	實施例 3	實施例 4	實施例 5	比較例 1	比較例 2
硬化性組成物	CELLOXIDE2021P	20	20	20	20	20	20	
	(a-1)	20		20	20	20	20	
	(a-2)		20					
	OXT101	20	20	20	20	20	20	30
	YX8000	40	40	40	40	40	40	70
	BYK-333	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	CPI-101A	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.5
黏度(mPa・s)		120	145	120	120	120	120	583
轉印精度(偏差：μm)		4	7	4	4	4	4	18
塗布層的顏色		白	銀	銀 白	黑	白 透明	無	黑
塗布層膜厚(μm)		18	20	36	10	35	0	8
外觀		○	○	○	○	○	○	○
光學特性 (照度：勒克斯)	中心部	92.3	91.0	93.1	87.8	90.5	87.4	87.9
	周邊部	18.0	18.9	19.0	15.4	17.3	15.9	16.0
遮光性		○	○	○	○	○	×	○
熱解溫度(℃)		381	367	376	378	378	376	320

【0145】<塗布層之形成方法>

作為銀色的塗層材料，將商品名「HAI UREX-P UNP79」(2液型)的2液混合使用，以80℃乾燥10分鐘，進一步藉由以100℃加熱1時間使塗層材料硬化。

作為黑色的塗層材料，使用商品名「GT-7II」(CANON CHEMICALS(股)製)，以80℃使其乾燥2小時，進一步藉由以120℃加熱1小時使塗層材料硬化。

作為透明的塗層材料，使用商品名「Z-700K-2」(AICA工業(股)製)，以80℃使其乾燥5分鐘，進一步用50mW/cm²的光照射30秒使塗層材料硬化。

【0146】上表1中的簡稱如下。

<硬化性化合物>

CELLOXIDE2021P：3,4-環氧環己基甲基(3,4-環氧)環己甲酸，分子量252，商品名「Celloxide 2021P」，(股)Daicel製

(a-1)：調製例1所得之化合物，(3,4,3',4'-二環氧基)聯環己烷，分子量194

(a-2)：調製例2所得之化合物，雙(3,4-環氧環己基甲基)醚，分子量238

OXT101：3-乙基-3-羥甲基氧環丁烷、分子量116、商品名「ARON OXETANE OXT-101」、東亞合成(股)製

YX8000：氫化雙酚A型環氧化合物，分子量353，商品名「YX8000」，三菱化學(股)製

<表面改性劑>

BYK-333：聚醚改性聚二甲基矽氧烷，商品名「BYK-333」，BYK Chemie Japan(股)製

<陽離子型聚合起始劑>

CPI-101A：六氟銻酸二苯基[4-(苯硫基)苯基]鎢，商品名「CPI-101A」，SAN-APRO(股)製

[產業上之可利用性]

【0147】本發明之光學零件在耐熱性上優良，能藉由回流焊接與其它零件一起安裝於基板上，能以優良的作業效率製造配備有上述光學零件之光學裝置。又，由於具有塗布層，而於遮光性或反射性上優良。

又，依照本發明之製造方法，能簡便且有效率地製造上述光學零件。

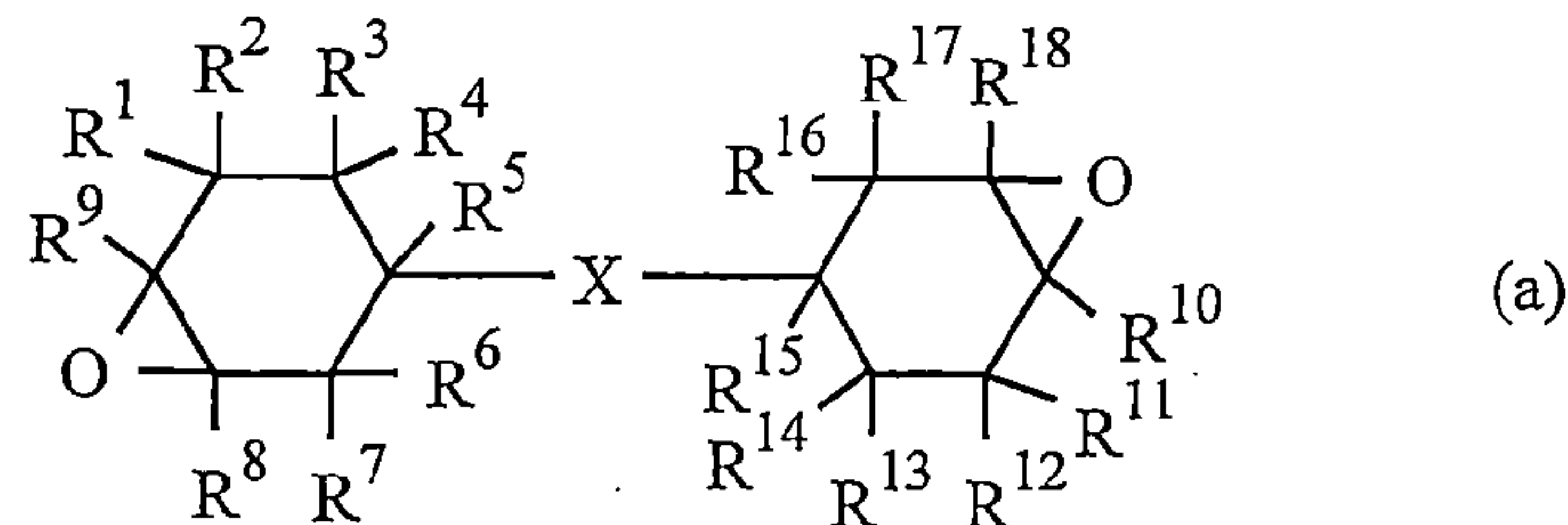
【符號說明】

【0148】

- 1 具有 2 個以上光學零件透過連結部結合之形狀的硬化物
- 2 遮罩
- 3 切割線
- 4 硬化物的單片化物
- 5 塗布層
- 6 具有塗布層之單片化物(光學零件)(平面圖)
- 7 具有塗布層之單片化物(光學零件)(透視圖)
- 8 實施例所得之硬化物
- 9 凹部
- 10 遮光幕
- 11 LED 光
- 12 單片化物的塗布層
- 13 單片化物中由硬化性組成物的硬化物所形成之層
- 14 LED 裝置
- 15 陶瓷基板
- 16 觀察視點

申請專利範圍

1. 一種菲涅耳透鏡，其係由包含環氧化合物(A)之硬化性組成物的硬化物所形成之菲涅耳透鏡，其中環氧化合物(A)包含以下式(a)所表示之化合物；



[式中， $R^1 \sim R^{18}$ 為相同或相異，表示氫原子、鹵素原子、可包含氧原子或鹵素原子之烴基、或可具有取代基之烷氧基；X 表示包含酯鍵之連接基]

於該菲涅耳透鏡的外緣部上具有至少一層厚度 0.1mm 以下的塗布層，該菲涅耳透鏡的最大厚度為 2mm 以下，於俯視下最大寬度為 10mm 以下。

2. 如請求項 1 之菲涅耳透鏡，其中硬化性組成物包含環氧化合物(A)、氧環丁烷化合物(B)、及陽離子型聚合起始劑(C)。
3. 如請求項 1 或 2 之菲涅耳透鏡，其熱解溫度為 200℃ 以上。
4. 如請求項 1 或 2 之菲涅耳透鏡，其中塗布層的反射率為 60% 以上。
5. 一種菲涅耳透鏡之製造方法，其係經由下述步驟得到如請求項 1 至 4 中任一項之菲涅耳透鏡：

步驟 1：將包含環氧化合物(A)之硬化性組成物填充於具有 2 個以上的菲涅耳透鏡外型凹部之模具中，

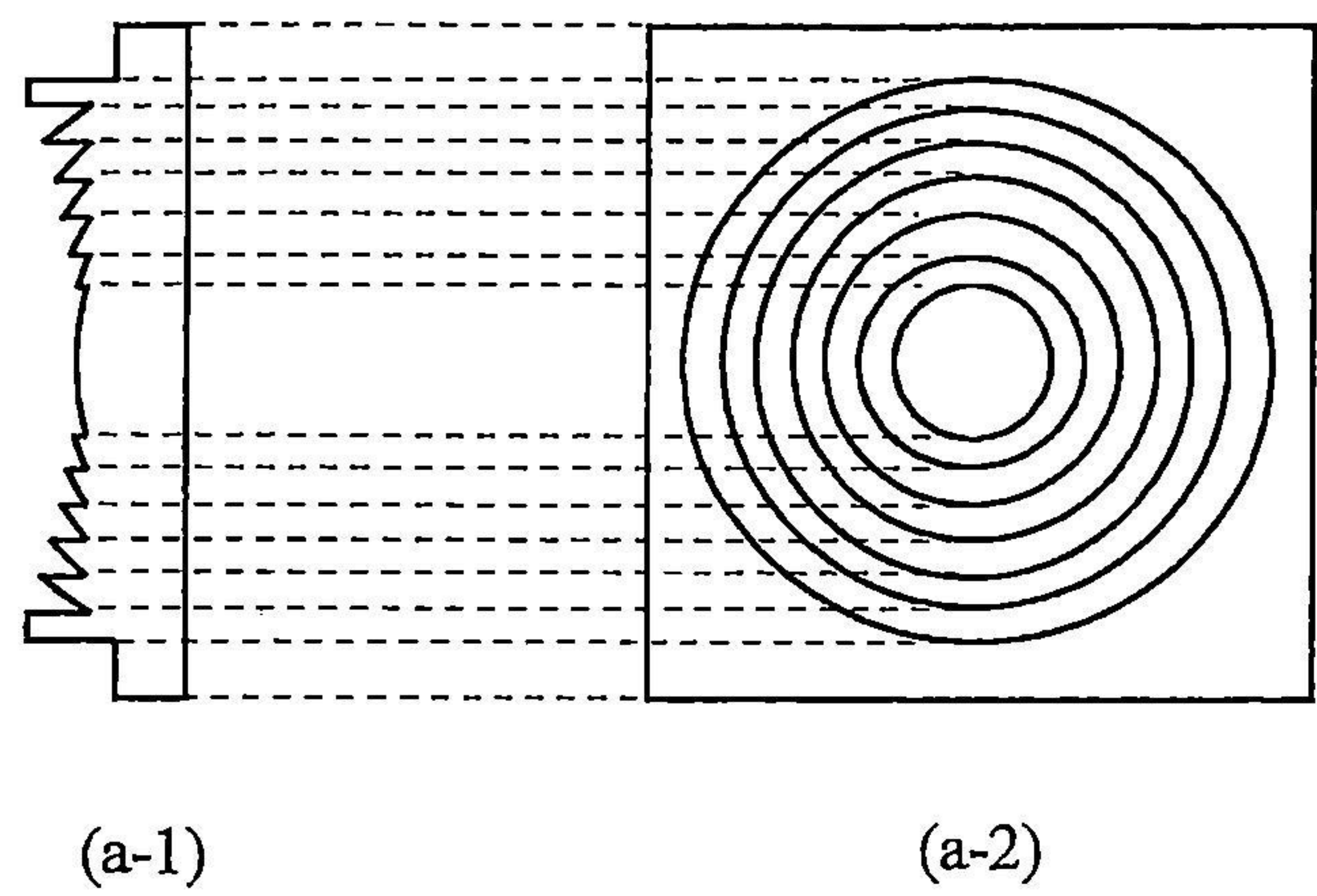
然後進行光照射及/或加熱處理，得到具有 2 個以上的菲涅耳透鏡的形狀之硬化物；

步驟 2：將硬化物單片化而得到單片化物；

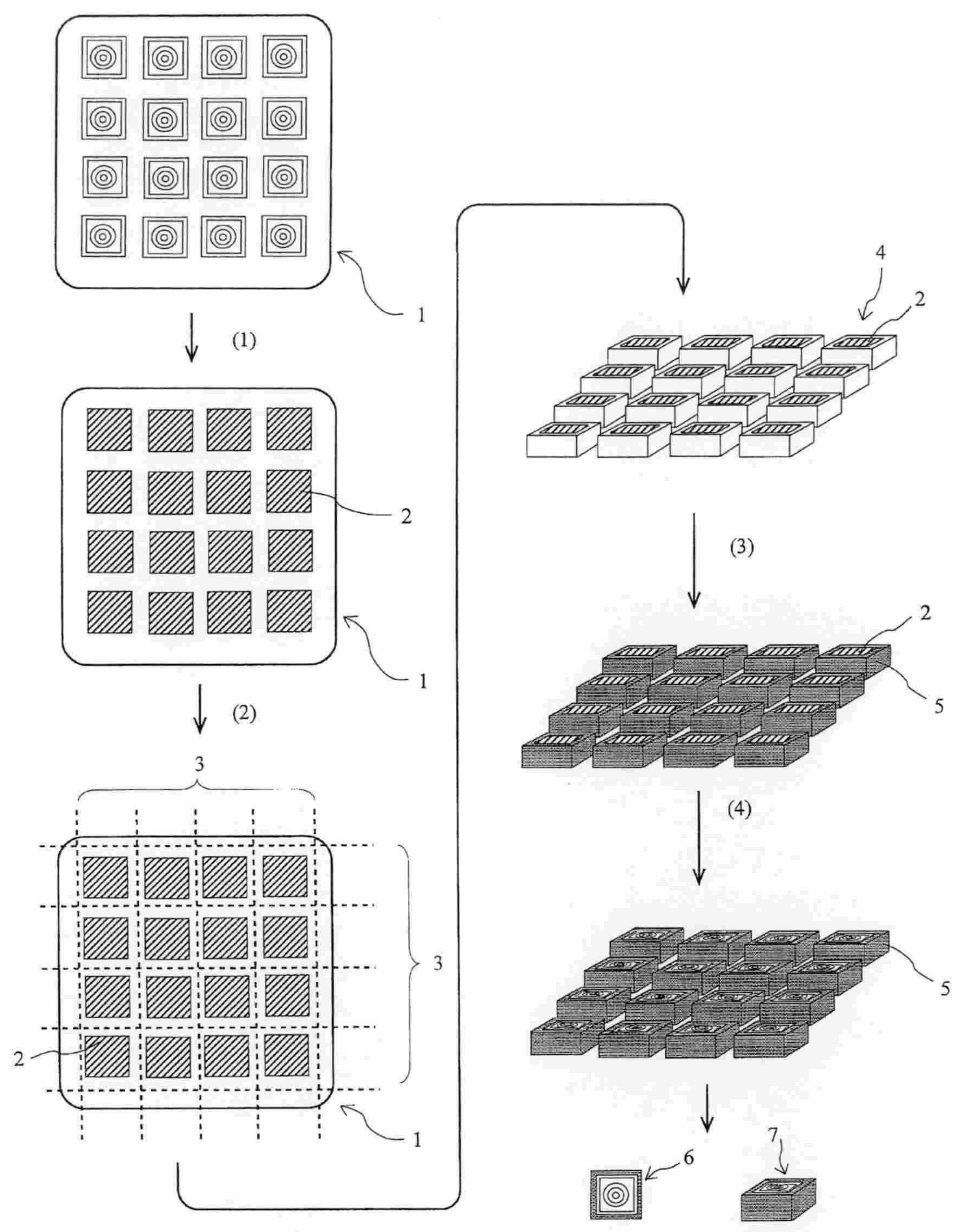
步驟 3：於單片化物上形成塗布層。

6. 如請求項 5 之菲涅耳透鏡之製造方法，其中使用 UV-LED(波長：350～450nm)進行光照射。
7. 一種光學裝置，其係配備有如請求項 1 至 4 中任一項之菲涅耳透鏡。
8. 一種光學裝置之製造方法，其係以如請求項 5 或 6 之菲涅耳透鏡之製造方法得到菲涅耳透鏡，再藉由回流焊接將所得到的菲涅耳透鏡安裝於基板上。

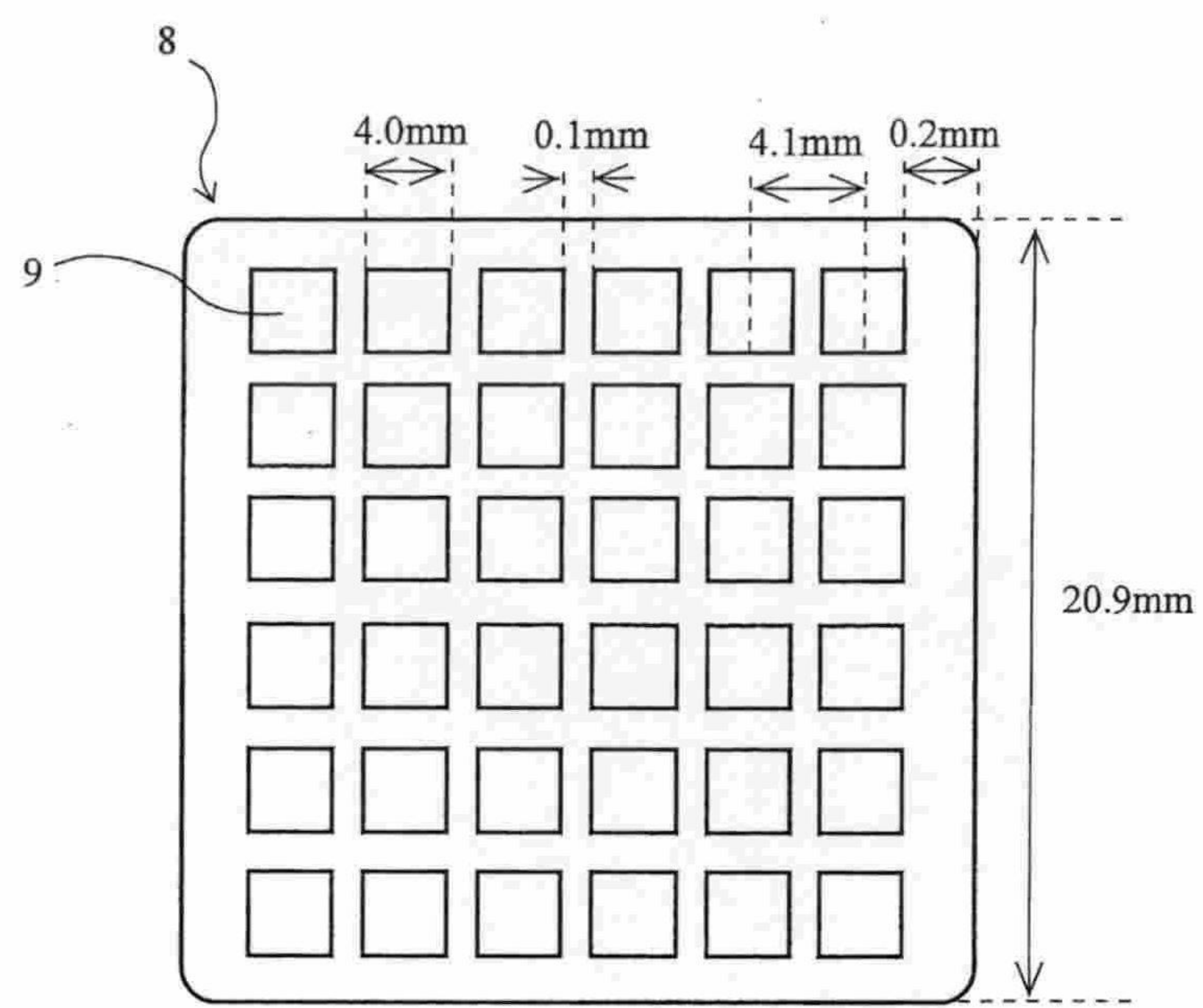
圖式



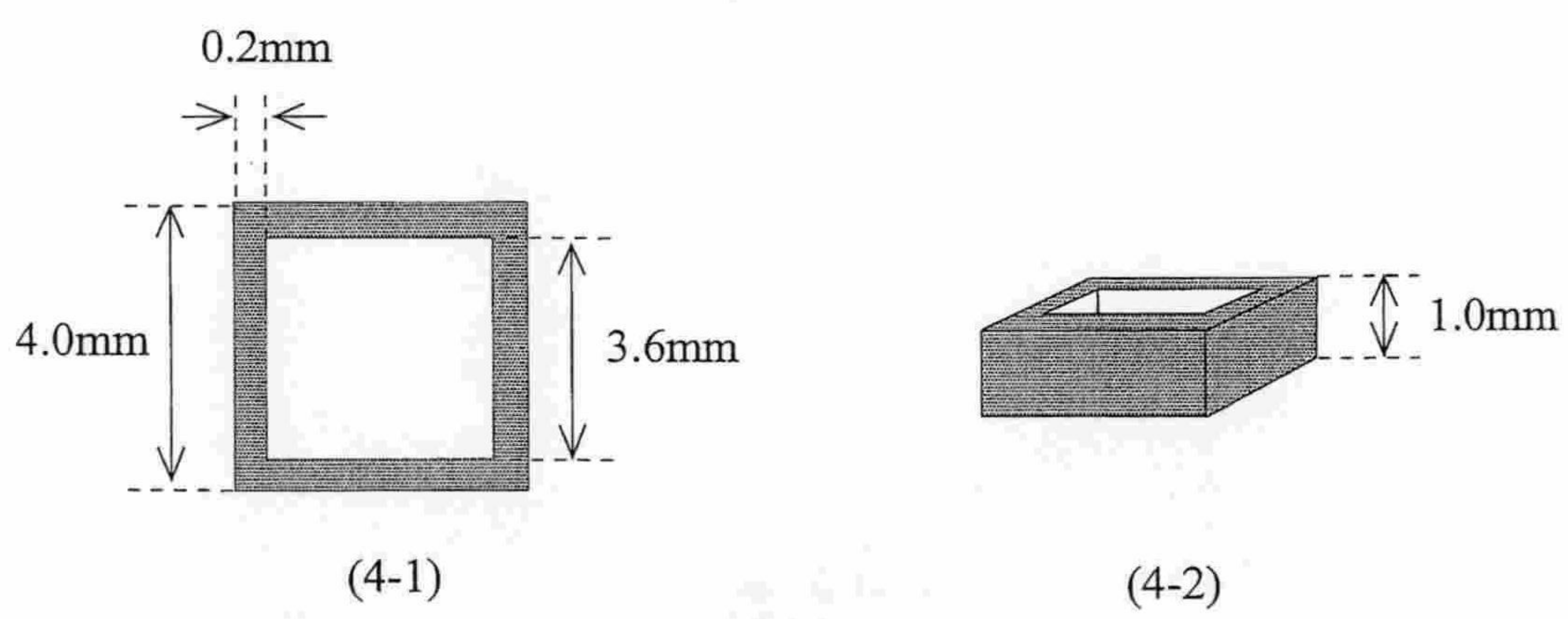
第 1 圖



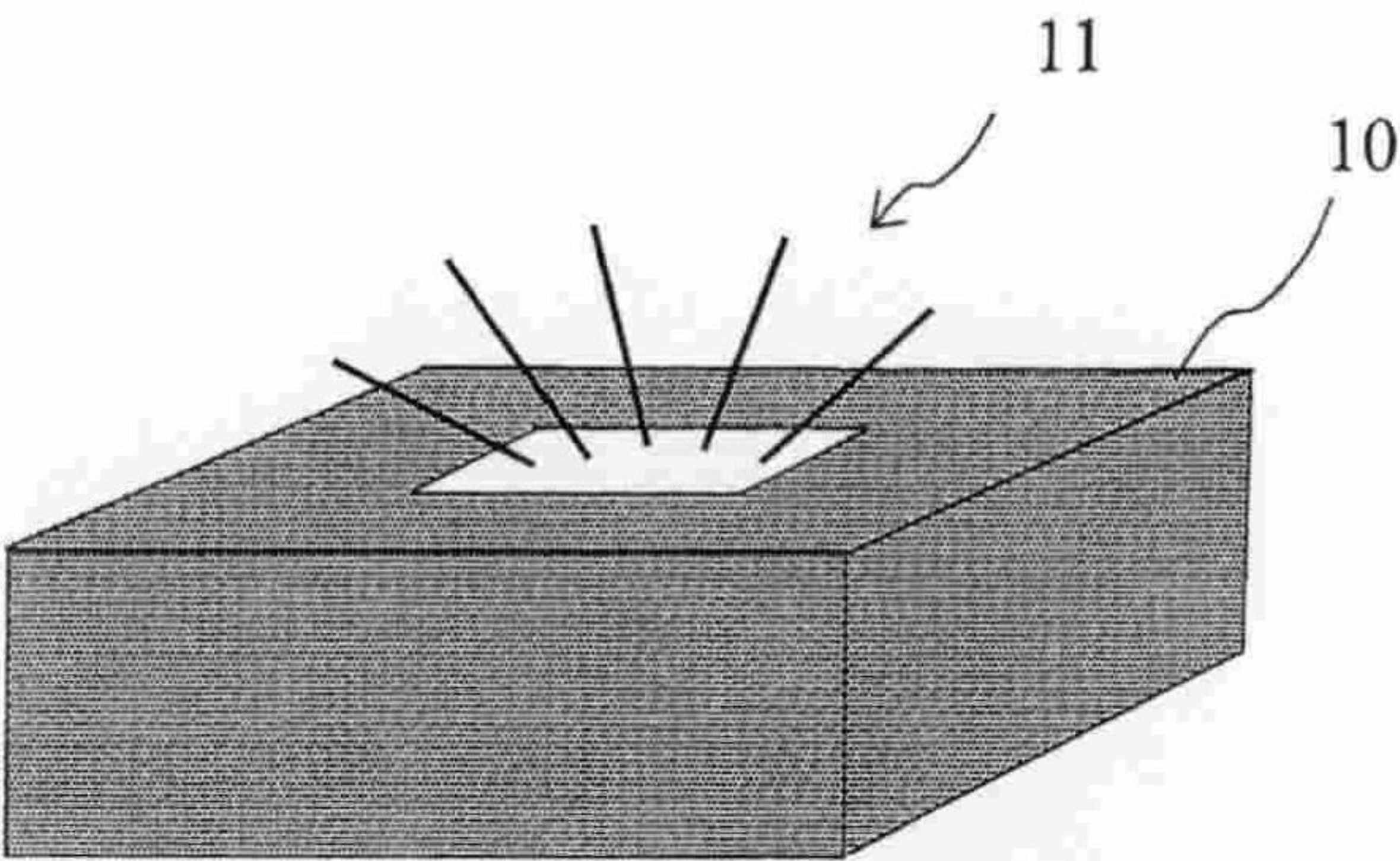
第 2 圖



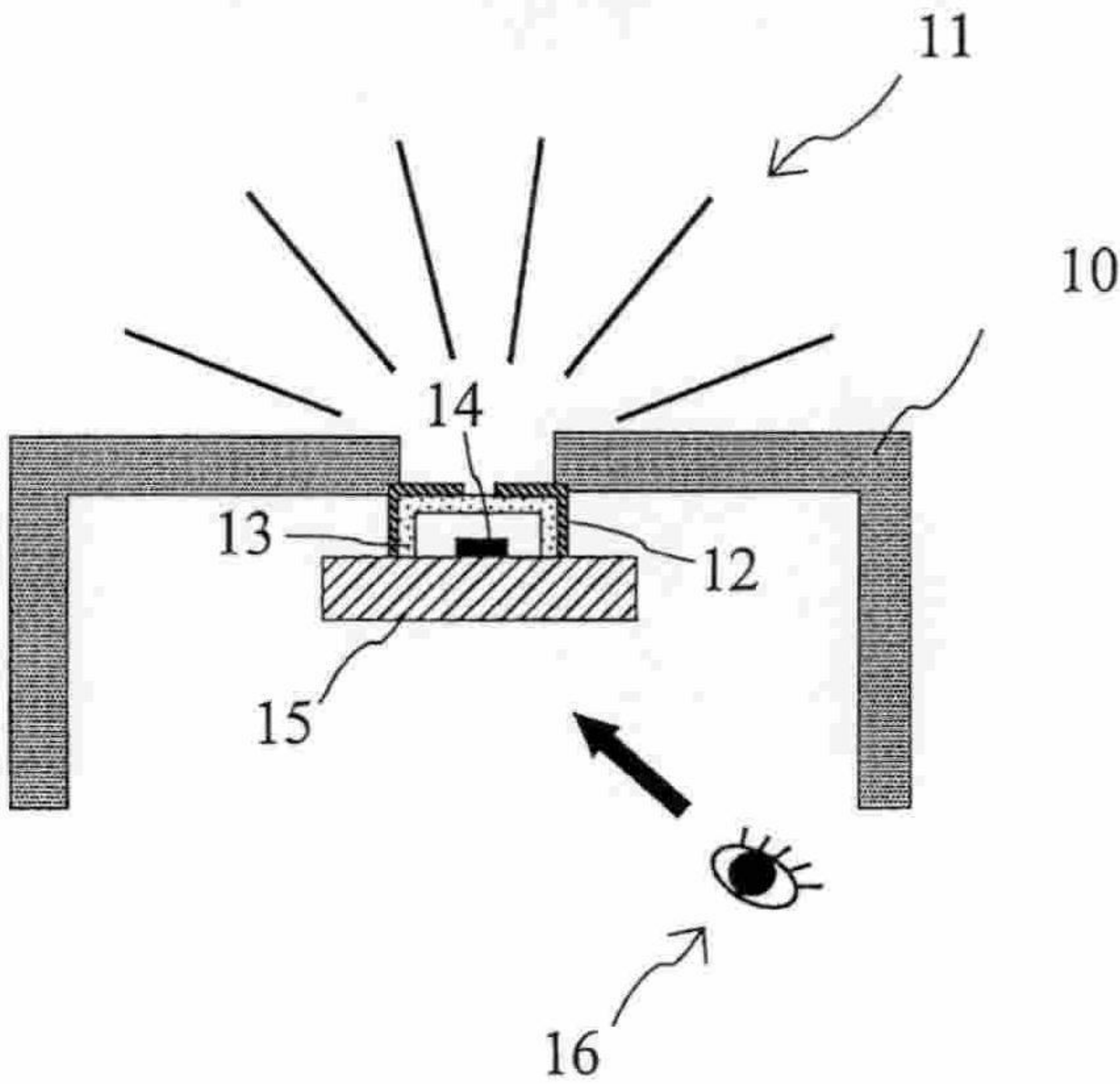
第 3 圖



第 4 圖

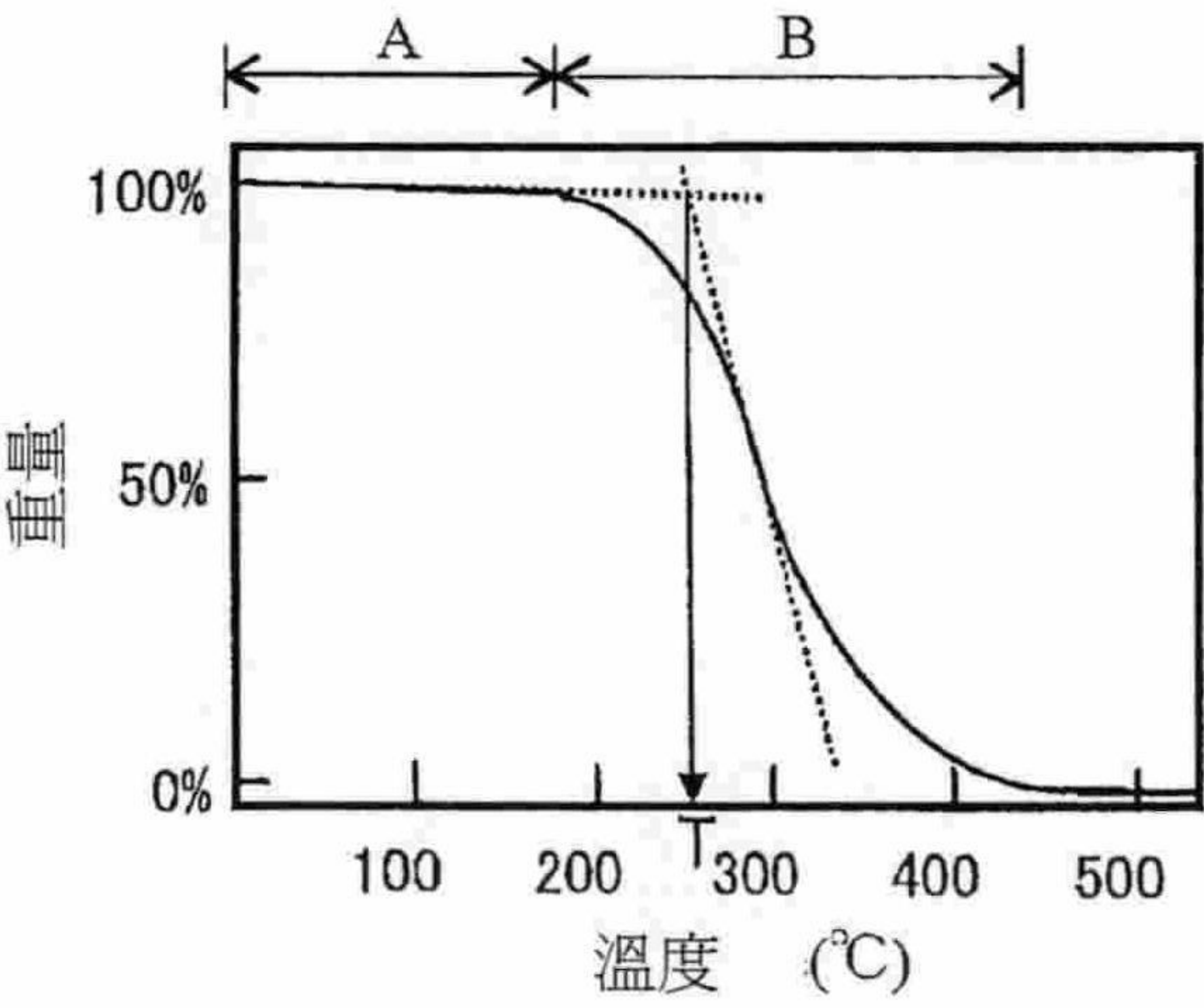


(5-1)



(5-2)

第 5 圖



第 6 圖