



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201819488 A

(43)公開日：中華民國 107 (2018) 年 06 月 01 日

(21)申請案號：106130273

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 09 月 05 日

(51)Int. Cl.：

*C08J5/18 (2006.01)**C08L83/04 (2006.01)**C09K11/00 (2006.01)**H01L33/50 (2010.01)*

(30)優先權：2016/09/07

日本

2016-175093

(71)申請人：日商住友化學股份有限公司 (日本) SUMITOMO CHEMICAL COMPANY, LIMITED
(JP)

日本

(72)發明人：增井建太郎 MASUI, KENTARO (JP)；土居篤典 DOI, ATSUNORI (JP)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：11 項 圖式數：2 共 84 頁

(54)名稱

波長轉換薄片、層合體及發光裝置、以及波長轉換薄片的製造方法

(57)摘要

本發明係提供一種耐熱性優異之波長轉換薄片、具備該波長轉換薄片之層合體及發光裝置以及該波長轉換薄片的製造方法。 本發明為一種波長轉換薄片，其係包含縮合型矽氧樹脂硬化物、與波長轉換材料， 於 25°C 之儲藏彈性率為 2GPa 以上 10GPa 以下， 於 150°C 之儲藏彈性率為 0.1GPa 以上 5GPa 以下。 前述波長轉換薄片係相對於前述縮合型矽氧樹脂硬化物與前述波長轉換材料的合計含量，前述縮合型矽氧樹脂硬化物的含量為 5 質量%以上 80 質量%以下。

【發明說明書】

【中文發明名稱】

波長轉換薄片、層合體及發光裝置、以及波長轉換薄片的製造方法

【技術領域】

[0001] 本發明係關於波長轉換薄片、層合體及發光裝置、以及波長轉換薄片的製造方法。

【先前技術】

[0002] 半導體雷射（LD、Laser Diode）即使在高電流密度區域亦可維持高轉換效率。又，半導體雷射藉由使發光部與激發部分離，亦可使裝置之小型化。因此，正期待將半導體雷射使用在照明裝置。

[0003] 半導體雷射之發光光譜依存在半導體雷射之形成材料即半導體材料。現在，係採用有於半導體雷射將RGB之3色全部進行發光之方式（前者之方式）、藉由配置LD元件與波長轉換材料，將從LD元件發光之光照射在波長轉換材料，轉換發光波長，而得到白色光之方式（後者之方式）。由於後者之方式適用在裝置之小型化，故正研究對投影機等之應用的展開。

[0004] 發光二極體（LED、Light Emitting Diode）之發光光譜亦依存在發光二極體之形成材料即半導體材料。作為使用發光二極體而得到白色光之發光裝置，已知有於

LED元件之發光面，配置含有螢光體之薄片（以下稱為「螢光體薄片」）之發光裝置作為波長轉換材料（例如參照專利文獻1）。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[0005]

[專利文獻1] 日本特開2013-001792號公報

【發明內容】

[發明欲解決之課題]

[0006] 然而，專利文獻1所記載之螢光體薄片係耐熱性並未充分。具體而言，將專利文獻1所記載之螢光體薄片適用在使用高輸出之LD元件之半導體發光裝置的螢光體薄片時，藉由伴隨高能量之光照射的發熱，有劣化螢光體薄片所包含之樹脂，於螢光體薄片產生破裂、著色、摺皺等的情況。因此，尋求有耐熱性優異之波長轉換薄片。

[0007] 本發明係鑑於如此之事情而完成者，以提供一種耐熱性優異之波長轉換薄片、具備該波長轉換薄片之層合體及發光裝置，以及該波長轉換薄片的製造方法作為目的。

[用以解決課題之手段]

[0008] 為了解決上述之課題，本發明係提供以下之

$$[1] \sim [11] \circ$$

[0009] [1]一種波長轉換薄片，其係包含縮合型矽氧樹脂硬化物、與波長轉換材料，

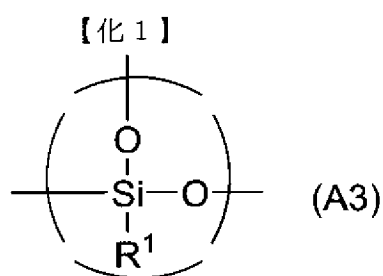
其特徵為於 25℃ 之儲藏彈性率為 2GPa 以上 10GPa 以下，

於 150℃ 之儲藏彈性率為 0.1GPa 以上 5GPa 以下。

[2]如[1]所記載之波長轉換薄片，其中，相對於前述縮合型矽氧樹脂硬化物與前述波長轉換材料的合計含量，前述縮合型矽氧樹脂硬化物的含量為5質量%以上80質量%以下。

[3]如[1]或[2]所記載之波長轉換薄片，其中，厚度為10 μ m以上1mm以下。

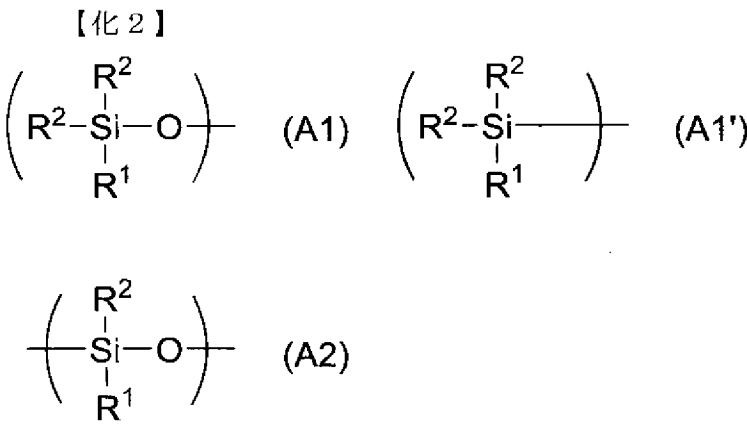
[4]如[1]~[3]中任一項所記載之波長轉換薄片，其中，前述縮合型矽氧樹脂硬化物係包含下述式（A3）表示之構造單位，



[式 (A3) 中, R¹表示碳數 1~10之烷基或碳數 6~10之芳基]。

[5]如[4]所記載之波長轉換薄片，其中，前述縮合型矽氧樹脂硬化物可進一步包含選自由下述式（A1）表示之構造單位、下述式（A1'）表示之構造單位及下述式

(A2) 表示之構造單位所構成之群組中之1種以上的構造單位，相對於前述縮合型矽氧樹脂硬化物所包含之全構造單位的合計含量，前述縮合型矽氧樹脂硬化物所包含之前述式(A3)表示之構造單位、下述式(A1)表示之構造單位、下述式(A1')表示之構造單位及下述式(A2)表示之構造單位的合計含量為50莫耳%以上，



[式(A1)、式(A1')及式(A2)中，

R¹表示碳數1~10之烷基或碳數6~10之芳基，

R表示碳數1~4之烷氧基或羥基，

複數個R¹及R²可為分別相同亦可為相異]。

[6]如[4]或[5]所記載之波長轉換薄片，其中，相對於前述縮合型矽氧樹脂硬化物所包含之全構造單位的合計含量，前述縮合型矽氧樹脂硬化物所包含之前述式(A3)表示之構造單位的含量為50莫耳%以上。

[7]如[5]或[6]所記載之波長轉換薄片，其中，前述R¹為甲基，前述R²為碳數1~3之烷氧基或羥基。

[8]如[1]~[7]中任一項所記載之波長轉換薄片，其中，肖氏D硬度為50以上。

[9]一種層合體，其係具備如[1]~[8]中任一項所記載之波長轉換薄片、與

設置在前述波長轉換薄片之一側的面之基材。

[10]一種發光裝置，其係具有如[1]~[8]中任一項所記載之波長轉換薄片或如[9]所記載之層合體。

[11]一種波長轉換薄片的製造方法，其係如[4]~[8]中任一項所記載之波長轉換薄片的製造方法，其係包含：調製包含縮合型矽氧樹脂、與波長轉換材料、與溶劑之含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物之調製步驟、與

將含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物形成薄片狀而得到成形體之成形步驟、與

將成形體以滿足 $0.60 \leq E/D \leq 0.97$ 之要件的方式，放置在從室溫昇溫至 120°C 為止之環境內使其硬化之第一加熱步驟、與

將第一加熱步驟後之成形體以滿足 $1.01 \leq C/B \leq 1.30$ 之要件的方式，放置在從 120°C 昇溫至 150°C 為止之環境內使其硬化之第二加熱步驟，

[於此，

D表示第一加熱步驟前之成形體的質量，

E表示第一加熱步驟後之成形體的質量，

B表示相對於第一加熱步驟後之成形體所包含之全構造單位的合計含量之前述式（A3）表示之構造單位的含量，

C表示相對於第二加熱步驟後之成形體所包含之全構

造單位的合計含量之前述式（A3）表示之構造單位的含量】。

[發明的效果]

[0010] 根據本發明，可提供一種耐熱性優異之波長轉換薄片、具備該波長轉換薄片之層合體及發光裝置，以及波長轉換薄片的製造方法。

【圖式簡單說明】

[0011]

[圖1] 係表示本實施形態之發光裝置的示意圖。

[圖2] 係表示本實施形態之發光裝置的示意圖。

【實施方式】

[0012] 以下，針對本發明之實施形態進行說明。

[0013] 縮合型矽氧樹脂硬化物所包含之構造單位，作為重複單位，較佳為包含在縮合型矽氧樹脂硬化物。

[0014]

<波長轉換薄片>

本實施形態之波長轉換薄片係包含縮合型矽氧樹脂硬化物、與波長轉換材料。本實施形態之波長轉換薄片之製造所使用之縮合型矽氧樹脂，係與波長轉換材料混合之樹脂，可以薄片成形。又，本實施形態之波長轉換薄片所包含之縮合型矽氧樹脂硬化物，即使曝露於高溫下的情況，

由於摺皺、破裂等之發生較少，故為耐熱性優異之樹脂。

[0015]

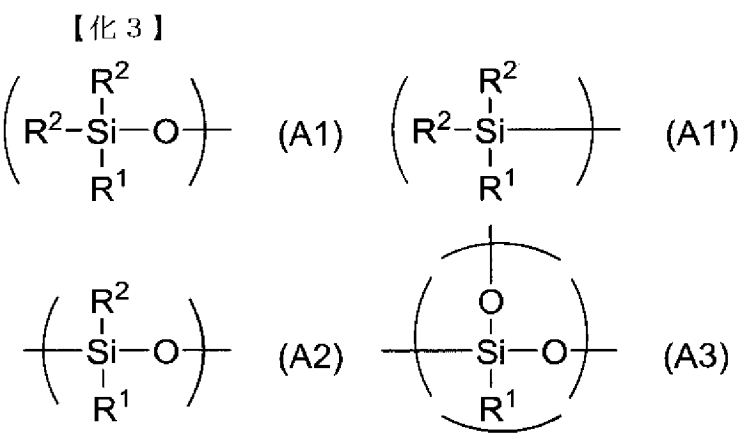
[縮合型矽氧樹脂硬化物]

本實施形態之波長轉換薄片所包含之縮合型矽氧樹脂硬化物的原料中，係使用縮合型矽氧樹脂。亦即，所謂「縮合型矽氧樹脂硬化物」，係指藉由使縮合型矽氧樹脂進行縮合反應而硬化之硬化物，不具有流動性。

[0016] 所謂縮合型矽氧樹脂，係藉由使與矽原子鍵結之羥基、與和其他矽原子鍵結之烷氧基或羥基，進行脫醇反應或脫水反應而縮聚之樹脂。

[0017] 本實施形態之波長轉換薄片所包含之縮合型矽氧樹脂硬化物的比重，較佳為1.20~1.35。

[0018] 本實施形態之波長轉換薄片所包含之縮合型矽氧樹脂硬化物，較佳為包含下述式（A3）表示之構造單位。又，本實施形態之波長轉換薄片所包含之縮合型矽氧樹脂硬化物，較佳為進一步包含選自由下述式（A1）表示之構造單位、下述式（A1'）表示之構造單位及下述式（A2）表示之構造單位所構成之群組中之1種以上的構造單位。



[式（A1）、式（A1'）、式（A2）及式（A3）中，

R¹表示碳數1~10之烷基或碳數6~10之芳基。

R²表示碳數1~4之烷氧基或羥基。

複數個R¹及R²可為分別相同亦可為相異]。

[0019] 本實施形態之波長轉換薄片所包含之縮合型矽氧樹脂硬化物，較佳為包含式（A3）表示之構造單位、式（A1）表示之構造單位、式（A1'）表示之構造單位及式（A2）表示之構造單位的全部。

[0020] 於本說明書，將包含與3個氧原子鍵結之矽原子之構造單位稱為「T體」。

又，將包含該3個氧原子之全部與其他矽原子鍵結之矽原子之構造單位稱為「T3體」。

又，將包含該3個氧原子當中之2個氧原子與其他矽原子鍵結之矽原子之構造單位稱為「T2體」。

又，將包含該3個氧原子當中之1個氧原子與其他矽原子鍵結之矽原子之構造單位稱為「T1體」。

亦即，「T體」係意指「T1體」、「T2體」及「T3體」。

[0021] 於本說明書，將包含與2個氧原子鍵結之矽原子之構造單位稱為「D體」。將包含與1個氧原子鍵結之矽原子之構造單位稱為「M體」。將包含與4個氧原子鍵結之矽原子之構造單位稱為「Q體」。

[0022] 式(A3)表示之構造單位包含有與其他矽原子鍵結之3個氧原子及與 R^1 鍵結之矽原子。由於 R^1 為碳數1~10之烷基或碳數6~10之芳基，故式(A3)表示之構造單位為T3體。

[0023] 式(A2)表示之構造單位包含有與其他矽原子鍵結之2個氧原子、與 R^1 及 R^2 鍵結之矽原子。由於 R^2 為碳數1~4之烷氧基或羥基，故式(A2)表示之構造單位為T2體。

[0024] 式(A1)表示之構造單位包含有與其他矽原子鍵結之1個氧原子、與 R^1 及2個 R^2 鍵結之矽原子。由於 R^1 為碳數1~10之烷基或碳數6~10之芳基， R^2 為碳數1~4之烷氧基或羥基，故式(A1)表示之構造單位為T1體。

[0025] 式(A1')表示之構造單位包含與 R^1 及2個 R^2 鍵結之矽原子，該矽原子係與氧原子鍵結，該氧原子係與其他構造單位中之矽原子鍵結。由於 R^1 為碳數1~10之烷基或碳數6~10之芳基， R^2 為碳數1~4之烷氧基或羥基，故式(A1')表示之構造單位為T1體。

[0026] 式(A1)表示之構造單位及式(A1')表示之構造單位，構成縮合型矽氧樹脂硬化物所包含之有機聚矽氧烷鏈的末端。又，式(A3)表示之構造單位，構成縮合

型矽氧樹脂硬化物所包含之有機聚矽氧烷鏈的分支鏈構造。亦即，式（A3）表示之構造單位形成有在縮合型矽氧樹脂硬化物的網絡構造或環構造之一部分。

[0027] 於本說明書，將T3體所包含之矽原子稱為「T3矽原子」。又，將T2體所包含之矽原子稱為「T2矽原子」。又，將T1體所包含之矽原子稱為「T1矽原子」。

[0028] 在本實施形態之波長轉換薄片所包含之縮合型矽氧樹脂硬化物，相對於縮合型矽氧樹脂硬化物所包含之全構造單位的合計含量，式（A3）表示之構造單位、式（A1）表示之構造單位、式（A1'）表示之構造單位及式（A2）表示之構造單位的合計含量較佳為50莫耳%以上，更佳為60莫耳%以上，再更佳為70莫耳%以上，特佳為80莫耳%以上，再特佳為90莫耳%以上。

[0029] 換句話說，在本實施形態之波長轉換薄片所包含之縮合型矽氧樹脂硬化物，相對於縮合型矽氧樹脂硬化物所包含之全構造單位的合計含量，T1體、T2體及T3體的合計含量較佳為50莫耳%以上，更佳為60莫耳%以上，再更佳為70莫耳%以上，特佳為80莫耳%以上，再特佳為90莫耳%以上。

[0030] 進而換句話說，在本實施形態之波長轉換薄片所包含之縮合型矽氧樹脂硬化物，相對於縮合型矽氧樹脂硬化物所包含之全矽原子的合計含量，T1矽原子、T2矽原子及T3矽原子的合計含量較佳為50莫耳%以上，更佳為60莫耳%以上，再更佳為70莫耳%以上，特佳為80莫耳%

以上，再特佳為90莫耳%以上。

[0031] 在本實施形態之波長轉換薄片所包含之縮合型矽氧樹脂硬化物，相對於縮合型矽氧樹脂硬化物所包含之全構造單位的合計含量，式（A3）表示之構造單位的含量較佳為50莫耳%以上，更佳為55莫耳%以上，再更佳為60莫耳%以上，特佳為65莫耳%以上，再特佳為70莫耳%以上。

[0032] 換句話說，在本實施形態之波長轉換薄片所包含之縮合型矽氧樹脂硬化物，相對於縮合型矽氧樹脂硬化物所包含之全構造單位的合計含量，T3體的含量較佳為50莫耳%以上，更佳為55莫耳%以上，再更佳為60莫耳%以上，特佳為65莫耳%以上，再特佳為70莫耳%以上。

[0033] 進而換句話說，在本實施形態之波長轉換薄片所包含之縮合型矽氧樹脂硬化物，相對於縮合型矽氧樹脂硬化物所包含之全矽原子的合計含量，T3矽原子的含量較佳為50莫耳%以上，更佳為55莫耳%以上，再更佳為60莫耳%以上，特佳為65莫耳%以上，再特佳為70莫耳%以上。

[0034] 在本實施形態之波長轉換薄片所包含之縮合型矽氧樹脂硬化物，若式（A3）表示之構造單位的含量為此範圍內，可將所得之波長轉換薄片於室溫（25℃）之儲藏彈性率、與於高溫（150℃）之儲藏彈性率，控制在所期望的範圍。

[0035] 在本實施形態之波長轉換薄片所包含之縮合

型矽氧樹脂硬化物，相對於縮合型矽氧樹脂硬化物所包含之全構造單位的合計含量，D體的含量較佳為30莫耳%以下，更佳為20莫耳%以下，再更佳為10莫耳%以下，特佳為5莫耳%以下，再特佳為4莫耳%以下。

[0036] 縮合型矽氧樹脂硬化物所包含之T3矽原子的含量，可藉由以在固體 $^{29}\text{Si-NMR}$ 測定所求得之全矽原子之信號（Signal）的合計之面積，除以作為T3矽原子歸屬之信號的面積而求得。尚，針對T3矽原子以外之矽原子（T1矽原子及T2矽原子）的含量亦可同樣求得。

[0037] R^1 表示之碳數1~10之烷基可為直鏈狀之烷基，亦可為分支鏈狀之烷基，亦可為具有環狀構造之烷基。此等當中，較佳為直鏈狀或分支鏈狀之烷基，更佳為直鏈狀之烷基，再更佳為甲基。

[0038] R^1 表示之碳數1~10之烷基，係構成該烷基之1個以上的氫原子可被其他官能基取代。作為烷基之取代基，例如可列舉苯基、萘基等之碳數6~10之芳基，較佳為苯基。

[0039] 作為 R^1 表示之碳數1~10之烷基，例如可列舉甲基、乙基、n-丙基、異丙基、n-丁基、異丁基、tert-丁基、n-戊基、新戊基、己基、辛基、壬基、癸基等之無取代之烷基、苯基甲基、苯基乙基、苯基丙基等之芳烷基。此等當中，較佳為甲基、乙基、n-丙基、異丙基或n-丁基，更佳為甲基、乙基或異丙基，再更佳為甲基。

[0040] R^1 表示之碳數6~10之芳基，係構成該芳基之1

個以上的氫原子可被其他官能基取代。作為芳基之取代基，例如可列舉甲基、乙基、丙基、丁基等之碳數1~10之烷基。

[0041] 作為 R^1 表示之碳數6~10之芳基，例如可列舉苯基、萘基等之無取代之芳基、甲基苯基、乙基苯基、丙基苯基等之烷基芳基等。此等當中，較佳為苯基。

[0042] 在上述式（A1）表示之構造單位、上述式（A1'）表示之構造單位、上述式（A2）表示之構造單位及上述式（A3）表示之構造單位， R^1 較佳為烷基，從耐熱性的觀點來看，較佳為甲基。

[0043] R^2 表示之碳數1~4之烷氧基可為直鏈狀之烷氧基，亦可為分支鏈狀之烷氧基，亦可為具有環狀構造之烷氧基。此等當中，較佳為直鏈狀或分支鏈狀之烷氧基，更佳為直鏈狀之烷氧基。

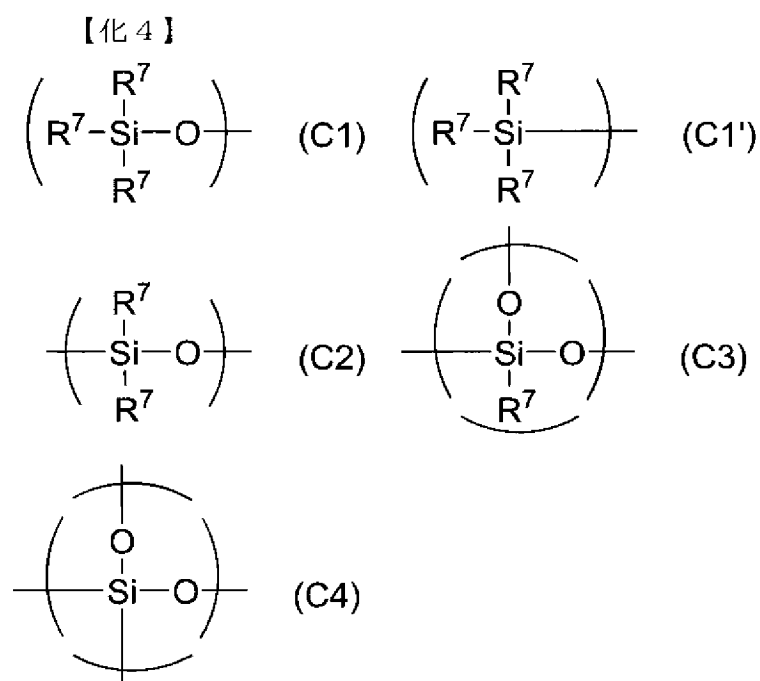
[0044] 作為 R^2 表示之碳數1~4之烷氧基，例如可列舉甲氧基、乙氧基、n-丙氧基、異丙氧基、n-丁氧基、異丁氧基或tert-丁氧基，從平衡良好地兼顧本實施形態之矽氧樹脂組成物之安定性與硬化性的觀點來看，較佳為甲氧基、乙氧基或異丙氧基。

[0045] 在上述式（A1）表示之構造單位、上述式（A1'）表示之構造單位、上述式（A2）表示之構造單位及上述式（A3）表示之構造單位， R^2 較佳為甲氧基或羥基。

[0046] 本實施形態之波長轉換薄片所包含之縮合型

矽氧樹脂硬化物，較佳為上述式（A1）、上述式（A1'）、上述式（A2）及上述式（A3）表示之重複單位中之 R^1 為甲基， R^2 分別獨立為碳數1~3之烷氧基或羥基。

[0047] 尚，本實施形態之波長轉換薄片所包含之縮合型矽氧樹脂硬化物，可進一步包含下述式（C1）、式（C1'）、式（C2）、式（C3）或式（C4）表示之構造單位。



[惟，式（C1）、式（C1'）、式（C2）、式（C3）及式（C4）中， R^7 表示碳數1~4之烷氧基或羥基，複數個 R^7 可為相同亦可為相異]。

[0048] 如上述，於本說明書，將包含與4個氧原子鍵結之矽原子之構造單位稱為「Q體」。

又，將包含該4個氧原子當中之1個氧原子與其他矽原子鍵結之矽原子之構造單位稱為「Q1體」。式（C1）表示之構造單位及式（C1'）表示之構造單位為「Q1體」。

又，將包含該4個氧原子當中之2個氧原子與其他矽原子鍵結之矽原子之構造單位稱為「Q2體」。式（C2）表示之構造單位為「Q2體」。

又，將包含該4個氧原子當中之3個氧原子與其他矽原子鍵結之矽原子之構造單位稱為「Q3體」。式（C3）表示之構造單位為「Q3體」。

又，將包含該4個氧原子全部與其他矽原子鍵結之矽原子之構造單位稱為「Q4體」。式（C4）表示之構造單位為「Q4體」。

[0049] 亦即，Q體係意指Q1體、Q2體、Q3體及Q4體。

[0050] 在本實施形態之波長轉換薄片，相對於縮合型矽氧樹脂硬化物與波長轉換材料的合計含量，縮合型矽氧樹脂硬化物的含量較佳為5質量%以上80質量%以下，更佳為10質量%以上70質量%以下，再更佳為15質量%以上60質量%以下，特佳為20質量%以上50質量%以下。

[0051] 在本實施形態之波長轉換薄片，若縮合型矽氧樹脂硬化物的含量為此範圍，則可提高波長轉換薄片之轉換效率，同時可將波長轉換薄片於室溫（25℃）之儲藏彈性率、與於高溫（150℃）之儲藏彈性率控制在所期望的範圍。

[0052] 在本實施形態之波長轉換薄片之縮合型矽氧樹脂硬化物的含量，可藉由從縮合型矽氧樹脂、波長轉換材料及其他原料的投入量所計算之值、或波長轉換薄片之

元素分析算出。

[0053]

[波長轉換材料]

作為本實施形態之波長轉換薄片所包含之波長轉換材料，例如可列舉螢光體、量子點。作為螢光體，例如可列舉於波長570nm至700nm的範圍發出螢光之紅色螢光體、於490nm至570nm的範圍發出螢光之綠色螢光體、於420nm至480nm的範圍發出螢光之藍色螢光體等。螢光體可僅1種類單獨使用，亦可組合2種類以上使用。

[0054]

《紅色螢光體》

作為紅色螢光體，例如可列舉由具有紅色破裂面之破裂粒子所構成之 $(\text{Mg,Ca,Sr,Ba})_2\text{Si}_5\text{N}_8$ ：以Eu表示之鎔活化鹼土類氮化矽系螢光體；由具有幾乎球形狀作為規則性結晶成長形狀之成長粒子所構成之 $(\text{Y,L a,Gd,Lu})_2\text{O}_2\text{S}$ ：以Eu表示之鎔活化稀土類氧硫屬化物（Oxychalcogenide）系螢光體。

[0055] 作為其他紅色螢光體，其係含有：含有選自由Ti、Zr、Hf、Nb、Ta、W及Mo所構成之群組中之至少1種的元素之氧氮化物或氧硫化物或其雙方之螢光體，可列舉含有Al元素之一部分或全部被Ga元素取代之具有 α 氮化矽構造之氧氮化物的螢光體。

[0056] 作為其他紅色螢光體，可列舉 $(\text{La,Y})_2\text{O}_2\text{S}$ ：Eu等之Eu活化氧硫化物螢光體； Y(V,P)O_4 ：Eu、 Y_2O_3 ：Eu

等之 Eu 活化氧化物螢光體； $(\text{Ba}, \text{Sr}, \text{Ca}, \text{Mg})_2\text{SiO}_4$ ：Eu，Mn、 $(\text{Ba}, \text{Mg})_2\text{SiO}_4$ ：Eu，Mn 等之 Eu，Mn 活化矽酸鹽螢光體； $(\text{Ca}, \text{Sr})\text{S}$ ：Eu 等之 Eu 活化硫化物螢光體； YAlO_3 ：Eu 等之 Eu 活化鋁酸鹽螢光體； $\text{LiY}_9(\text{SiO}_4)_6\text{O}_2$ ：Eu、 $\text{Ca}_2\text{Y}_8(\text{SiO}_4)_6\text{O}_2$ ：Eu、 $(\text{Sr}, \text{Ba}, \text{Ca})_3\text{SiO}_5$ ：Eu、 $\text{Sr}_2\text{BaSiO}_5$ ：Eu 等之 Eu 活化矽酸鹽螢光體； $(\text{Y}, \text{Gd})_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ ：Ce、 $(\text{Tb}, \text{Gd})_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ ：Ce 等之 Ce 活化鋁酸鹽螢光體； $(\text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})_2\text{Si}_5\text{N}_8$ ：Eu、 $(\text{Mg}, \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})\text{SiN}_2$ ：Eu、 $(\text{Mg}, \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})\text{AlSiN}_3$ ：Eu 等之 Eu 活化氮化物螢光體； $(\text{Mg}, \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})\text{AlSiN}_3$ ：Ce 等之 Ce 活化氮化物螢光體； $(\text{Sr}, \text{Ca}, \text{Ba}, \text{Mg})_{10}(\text{PO}_4)_6\text{Cl}_2$ ：Eu，Mn 等之 Eu，Mn 活化鹵代磷酸鹽螢光體； $(\text{Ba}_3\text{Mg})\text{Si}_2\text{O}_8$ ：Eu，Mn、 $(\text{Ba}, \text{Sr}, \text{Ca}, \text{Mg})_3(\text{Zn}, \text{Mg})\text{Si}_2\text{O}_8$ ：Eu，Mn 等之 Eu，Mn 活化矽酸鹽螢光體； $3.5\text{MgO} \cdot 0.5\text{MgF}_2 \cdot \text{GeO}_2$ ：Mn 等之 Mn 活化鍺酸鹽螢光體；Eu 活化 α -氮化矽等之 Eu 活化氧氮化物螢光體； $(\text{Gd}, \text{Y}, \text{Lu}, \text{La})_2\text{O}_3$ ：Eu，Bi 等之 Eu，Bi 活化氧化物螢光體； $(\text{Gd}, \text{Y}, \text{Lu}, \text{La})_2\text{O}_2\text{S}$ ：Eu，Bi 等之 Eu、Bi 活化氧硫化物螢光體； $(\text{Gd}, \text{Y}, \text{Lu}, \text{La})\text{VO}_4$ ：Eu，Bi 等之 Eu，Bi 活化釩酸鹽螢光體； SrY_2S_4 ：Eu，Ce 等之 Eu，Ce 活化硫化物螢光體； CaLa_2S_4 ：Ce 等之 Ce 活化硫化物螢光體； $(\text{Ba}, \text{Sr}, \text{Ca})\text{MgP}_2\text{O}_7$ ：Eu，Mn、 $(\text{Sr}, \text{Ca}, \text{Ba}, \text{Mg}, \text{Zn})_2\text{P}_2\text{O}_7$ ：Eu，Mn 等之 Eu，Mn 活化磷酸鹽螢光體； $(\text{Y}, \text{Lu})_2\text{WO}_6$ ：Eu，Mo 等之 Eu，Mo 活化鎢酸鹽螢光體； $(\text{Ba}, \text{Sr}, \text{Ca})_x\text{Si}_y\text{N}_z$ ：Eu、Ce（於此，x、y 及 z 係表示 1 以上之

整數)等之Eu, Ce活化氮化物螢光體;

$(\text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}, \text{Mg})_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{OH})$: Eu, Mn等之Eu, Mn活化鹵代磷酸鹽螢光體;

$((\text{Y}, \text{Lu}, \text{Gd}, \text{Tb})_{1-x}\text{Sc}_x\text{Ce}_y)_2(\text{Ca}, \text{Mg})_{1-r}(\text{Mg}, \text{Zn})_{2+r}\text{Si}_{z-q}\text{Ge}_q\text{O}_{12+\delta}$ 等之Ce活化矽酸鹽螢光體。

[0057] 作為其他紅色螢光體, 可列舉由將 β -二酮基(Diketonate)、 β -二酮、芳香族羧酸、布倫斯特酸(Bronsted acid)等之陰離子作為配位子之稀土類元素離子錯合物所構成之紅色有機螢光體、茈系顏料(例如二苯并{[f,f']-4,4',7,7'-四苯基}二茚并[1,2,3-cd:1',2',3'-lm]茈)、蔥醌系顏料、螯合系顏料、偶氮系顏料、喹吖酮(quinacridone)系顏料、蔥系顏料、異吡啶啉系顏料、異吡啶啉酮系顏料、酞菁系顏料、三苯基甲烷系鹼性染料、靛蔥醌(indanthrone)系顏料、靛酚系顏料、青藍系顏料、雙噁嗪系顏料。

[0058] 紅色螢光體當中, 螢光發光之峰值波長為580nm以上, 較佳為590nm以上, 且螢光發光之峰值波長為620nm以下, 較佳為610nm以下之紅色螢光體, 可適合作為橙色螢光體使用。作為如此之橙色螢光體, 例如可列舉 $(\text{Sr}, \text{Ba})_3\text{SiO}_5$: Eu、 $(\text{Sr}, \text{Mg})_3\text{PO}_4$: Sn^{2+} 、 SrCaAlSiN_3 : Eu。

[0059]

《黃色螢光體》

作為黃色螢光體, 例如可列舉氧化物系、氮化物系、

氧氮化物系、硫化物系、氧硫化物系等之螢光體。具體而言，以 $\text{RE}_3\text{M}_5\text{O}_{12} : \text{Ce}$ （於此，RE表示選自由Y、Tb、Gd、Lu及Sm所構成之群組中之至少1種類的元素，M表示選自由Al、Ga及Sc所構成之群組中之至少1種類的元素）、 $\text{M}^2_3\text{M}^3_2\text{M}^4_3\text{O}_{12} : \text{Ce}$ （於此， M^2 表示2價之金屬元素， M^3 表示3價之金屬元素， M^4 表示4價之金屬元素）等表示之具有石榴石構造之石榴石系螢光體；以 $\text{AE}_2\text{M}^5\text{O}_4 : \text{Eu}$ （於此，AE表示選自由Ba、Sr、Ca、Mg及Zn所構成之群組中之至少1種類的元素， M^5 表示選自由Si及Ge所構成之群組中之至少1種類的元素）等表示之正矽酸鹽系螢光體；將此等之螢光體的構成元素即氧原子的一部分被氮原子取代之氧氮化物系螢光體；以 $\text{AEAlSiN}_3 : \text{Ce}$ （於此，AE表示選自由Ba、Sr、Ca、Mg及Zn所構成之群組中之至少1種類的元素）等之具有 CaAlSiN_3 構造之氮化物系螢光體等之Ce活化之螢光體。

[0060] 作為其他黃色螢光體，可列舉 $\text{CaGa}_2\text{S}_4 : \text{Eu}$ 、 $(\text{Ca}, \text{Sr})(\text{Ga}, \text{Al})_2\text{S}_4 : \text{Eu}$ 等之硫化物系螢光體；以 $\text{Ca}_x(\text{Si}, \text{Al})_{12}(\text{O}, \text{N})_{16} : \text{Eu}$ 等之 SiAlON 構造之氧氮化物系螢光體等之Eu活化之螢光體。

[0061]

《綠色螢光體》

作為綠色螢光體，例如可列舉由具有破裂面之破裂粒子所構成之 $(\text{Mg}, \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})\text{Si}_2\text{O}_2\text{N}_2$ ：以Eu表示之銻活化鹼土類氮氧化矽系螢光體；由具有破裂面之破裂粒子所構成

之 $(\text{Ba,Ca,Sr,Mg})_2\text{SiO}_4$ ：以 Eu 表示之銻活化鹼土類矽酸鹽系螢光體。

[0062] 作為其他綠色螢光體，可列舉 $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}$ ：Eu、 $(\text{Ba,Sr,Ca})\text{Al}_2\text{O}_4$ ：Eu 等之 Eu 活化鋁酸鹽螢光體； $(\text{Sr,Ba})\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ ：Eu、 $(\text{Ba,Mg})_2\text{SiO}_4$ ：Eu、 $(\text{Ba,Sr,Ca,Mg})_2\text{SiO}_4$ ：Eu、 $(\text{Ba,Sr,Ca})_2(\text{Mg,Zn})\text{Si}_2\text{O}_7$ ：Eu 等之 Eu 活化矽酸鹽螢光體； Y_2SiO_5 ：Ce，Tb 等之 Ce，Tb 活化矽酸鹽螢光體； $\text{Sr}_2\text{P}_2\text{O}_7$ - $\text{Sr}_2\text{B}_2\text{O}_5$ ：Eu 等之 Eu 活化硼酸磷酸鹽螢光體； $\text{Sr}_2\text{Si}_3\text{O}_8$ - 2SrCl_2 ：Eu 等之 Eu 活化鹵矽酸鹽螢光體； Zn_2SiO_4 ：Mn 等之 Mn 活化矽酸鹽螢光體； $\text{CeMgAl}_{11}\text{O}_{19}$ ：Tb、 $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ ：Tb 等之 Tb 活化鋁酸鹽螢光體； $\text{Ca}_2\text{Y}_8(\text{SiO}_4)_6\text{O}_2$ ：Tb、 $\text{La}_3\text{Ga}_5\text{SiO}_{14}$ ：Tb 等之 Tb 活化矽酸鹽螢光體； $(\text{Sr,Ba,Ca})\text{Ga}_2\text{S}_4$ ：Eu，Tb，Sm 等之 Eu，Tb，Sm 活化硫代鎳酸鹽（Thiogallate）螢光體； $\text{Y}_3(\text{Al,Ga})_5\text{O}_{12}$ ：Ce、 $(\text{Y,Ga,Tb,Lu,Sm,Pr,Lu})_3(\text{Al,Ga})_5\text{O}_{12}$ ：Ce 等之 Ce 活化鋁酸鹽螢光體； $\text{Ca}_3\text{Sc}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$ ：Ce、 $\text{Ca}_3(\text{Sc,Mg,Na,Li})_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$ ：Ce 等之 Ce 活化矽酸鹽螢光體； CaSc_2O_4 ：Ce 等之 Ce 活化氧化物螢光體； $\text{SrSi}_2\text{O}_2\text{N}_2$ ：Eu、 $(\text{Sr,Ba,Ca})\text{Si}_2\text{O}_2\text{N}_2$ ：Eu、Eu 活化 β 氮化矽、Eu 活化 α 氮化矽等之 Eu 活化氧氮化物螢光體； $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}$ ：Eu，Mn 等之 Eu，Mn 活化鋁酸鹽螢光體； SrAl_2O_4 ：Eu 等之 Eu 活化鋁酸鹽螢光體； $(\text{La,Gd,Y})_2\text{O}_2\text{S}$ ：Tb 等之 Tb 活化氧硫化物螢光體； LaPO_4 ：Ce，Tb 等之 Ce，Tb 活化磷酸鹽螢光體； ZnS ：Cu、Al、 ZnS ：Cu，Au，Al 等之硫化物螢光體；

(Y,Ga,Lu,Sc,La)BO₃ : Ce , Tb 、 Na₂Gd₂B₂O₇ : Ce 、 Tb 、 (Ba,Sr)₂(Ca,Mg,Zn)B₂O₆ : K 、 Ce , Tb等之Ce , Tb活化硼酸鹽螢光體 ; Ca₈Mg(SiO₄)₄Cl₂ : Eu , Mn等之Eu , Mn活化鹵矽酸鹽螢光體 ; (Sr,Ca,Ba)(Al,Ga,In)₂S₄ : Eu等之Eu活化硫代鋁酸鹽 (Thioaluminate) 螢光體或硫代鎳酸鹽螢光體 ; (Ca,Sr)₈(Mg,Zn)(SiO₄)₄Cl₂ : Eu , Mn等之Eu , Mn活化鹵矽酸鹽螢光體。

[0063] 作為其他綠色螢光體，可列舉吡啶-苯二甲醯亞胺縮合衍生物、苯并雜氧嗪酮系、喹啉酮系、香豆素系、喹啉黃系、萘二甲醯亞胺 (naphthalic acid imide) 系等之螢光色素；將水楊酸己酯作為配位子具有之鉍錯合物等之有機螢光體。

[0064]

《藍色螢光體》

作為藍色螢光體，可列舉由具有幾乎六角形狀作為規則性結晶成長形狀之成長粒子所構成之BaMgAl₁₀O₁₇：以Eu表示之鎔活化鋇鎂鋁酸鹽系螢光體；由具有幾乎球形狀作為規則性結晶成長形狀之成長粒子所構成之(Ca,Sr,Ba)₅(PO₄)₃Cl：以Eu表示之鎔活化鹵代磷酸鈣系螢光體；由具有幾乎立方體形狀作為規則性結晶成長形狀之成長粒子所構成之(Ca,Sr,Ba)₂B₅O₉Cl：以Eu表示之鎔活化鹼土類氯硼酸鹽系螢光體；由具有破裂面之破裂粒子所構成之(Sr,Ca,Ba)Al₂O₄：Eu或(Sr,Ca,Ba)₄Al₁₄O₂₅：以Eu表示之鎔活化鹼土類鋁酸鹽系螢光體。

[0065] 作為其他藍色螢光體，可列舉 $\text{Sr}_2\text{P}_2\text{O}_7 : \text{Sn}$ 等之 Sn 活化磷酸鹽螢光體； $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25} : \text{Eu}$ 、 $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17} : \text{Eu}$ 、 $\text{BaAl}_8\text{O}_{13} : \text{Eu}$ 等之 Eu 活化鋁酸鹽螢光體； $\text{SrGa}_2\text{S}_4 : \text{Ce}$ 、 $\text{CaGa}_2\text{S}_4 : \text{Ce}$ 等之 Ce 活化硫代鎳酸鹽螢光體； $(\text{Ba}, \text{Sr}, \text{Ca})\text{MgAl}_{10}\text{O}_{17} : \text{Eu}$ 、 $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17} : \text{Eu}$ ， Tb ， Sm 等之 Eu 活化鋁酸鹽螢光體； $(\text{Ba}, \text{Sr}, \text{Ca})\text{MgAl}_{10}\text{O}_{17} : \text{Eu}$ ， Mn 等之 Eu ， Mn 活化鋁酸鹽螢光體； $(\text{Sr}, \text{Ca}, \text{Ba}, \text{Mg})_{10}(\text{PO}_4)_6\text{Cl}_2 : \text{Eu}$ 、 $(\text{Ba}, \text{Sr}, \text{Ca})_5(\text{PO}_4)_3(\text{Cl}, \text{F}, \text{Br}, \text{OH}) : \text{Eu}$ ， Mn ， Sb 等之 Eu 活化鹵代磷酸鹽螢光體； $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 : \text{Eu}$ 、 $(\text{Sr}, \text{Ba})_3\text{MgSi}_2\text{O}_8 : \text{Eu}$ 等之 Eu 活化矽酸鹽螢光體； $\text{Sr}_2\text{P}_2\text{O}_7 : \text{Eu}$ 等之 Eu 活化磷酸鹽螢光體； $\text{ZnS} : \text{Ag}$ 、 $\text{ZnS} : \text{Ag}$ 、 Al 等之硫化物螢光體； $\text{Y}_2\text{SiO}_5 : \text{Ce}$ 等之 Ce 活化矽酸鹽螢光體； CaWO_4 等之鎢酸鹽螢光體； $(\text{Ba}, \text{Sr}, \text{Ca})\text{BPO}_5 : \text{Eu}$ 、 Mn 、 $(\text{Sr}, \text{Ca})_{10}(\text{PO}_4)_6 \cdot n\text{B}_2\text{O}_3 : \text{Eu}$ 、 $2\text{SrO} \cdot 0.84\text{P}_2\text{O}_5 \cdot 0.16\text{B}_2\text{O}_3 : \text{Eu}$ 等之 Eu ， Mn 活化硼酸磷酸鹽螢光體； $\text{Sr}_2\text{Si}_3\text{O}_8 \cdot 2\text{SrCl}_2 : \text{Eu}$ 等之 Eu 活化鹵矽酸鹽螢光體。

[0066] 作為其他藍色螢光體，可列舉萘二甲醯亞胺系化合物、苯并噁唑系化合物、苯乙烯基系化合物、香豆素系化合物、吡啶系化合物、三唑系化合物等之螢光色素；銦錯合物等之有機螢光體等。

[0067]

《量子點》

作為量子點，例如可列舉 InAs 系之量子點、 CdE ($\text{E}=\text{S}, \text{Se}, \text{Te}$) 系之量子點 ($\text{CdS}_x\text{Se}_{1-x}/\text{ZnS}$ 等)。

[0068] 本實施形態之波長轉換薄片所包含之波長轉換材料的平均粒徑較佳為 $0.1\sim 100\mu\text{m}$ ，更佳為 $1\sim 50\mu\text{m}$ ，再更佳為 $2\sim 20\mu\text{m}$ 。若波長轉換材料的平均粒徑為此範圍內，則可成為更均勻之波長轉換薄片。

[0069] 在本實施形態之波長轉換薄片，相對於縮合型矽氧樹脂硬化物與波長轉換材料的合計含量，波長轉換材料的含量較佳為20質量%以上95質量%以下，更佳為30質量%以上90質量%以下，再更佳為40質量%以上85質量%以下，特佳為50質量%以上80質量%以下。

[0070]

[其他成分]

本實施形態之波長轉換薄片，除了縮合型矽氧樹脂硬化物及波長轉換材料之外，可進一步包含添加劑等。

[0071] 又，本實施形態之波長轉換薄片可進一步包含無機粒子。無機粒子在波長轉換薄片，使光散射可更有效果地激發波長轉換材料，同時在波長轉換薄片之製造階段，可抑制波長轉換材料於包含縮合型矽氧樹脂之組成物中沉澱。

[0072] 作為無機粒子，例如可列舉矽、鈦、氧化鋯、鋁、鐵、鋅等之氧化物、碳黑、鈦酸鋇、矽酸鈣、碳酸鈣。此等當中，較佳為矽、鈦、氧化鋯、鋁等之氧化物。

[0073] 作為無機粒子之形狀，例如可列舉略球狀、板狀、柱狀、針狀、晶鬚狀、纖維狀，由於得到更均勻之

波長轉換薄片，故較佳為略球狀。

[0074] 本實施形態之波長轉換薄片所包含之無機粒子可為僅1種類，亦可為2種類以上。無機粒子的大小較佳為 $1\sim 20\mu\text{m}$ ，更佳為 $1\sim 10\mu\text{m}$ 。

[0075] 無機粒子之一次粒子的平均粒徑，例如可藉由由電子顯微鏡等直接觀察粒子之圖像成像法求得。

具體而言，首先，調製使成為測定對象之無機粒子分散在任意之溶劑之液，將所得之分散液滴下在載玻片等並使其乾燥。可製得直接散布無機粒子於接著膠帶的接著面，使無機粒子附著者。

其次，藉由由掃描型電子顯微鏡（SEM）或透過型電子顯微鏡（TEM）直接觀察粒子，從所得之形狀算出無機粒子的尺寸，求得無機粒子之一次粒子的平均粒徑。

[0076] 相對於本實施形態之波長轉換薄片所包含之縮合型矽氧樹脂硬化物100質量份，無機粒子的含量較佳為0.01質量份以上100質量份以下，更佳為0.1質量份以上50質量份以下。

[0077]

[波長轉換薄片]

本實施形態之波長轉換薄片於 25°C 之儲藏彈性率為2GPa以上10GPa以下。

波長轉換薄片於 25°C 之儲藏彈性率為2GPa以上時，可抑制摺皺、破裂等之發生。

另一方面，波長轉換薄片於 25°C 之儲藏彈性率為

10GPa以下時，製造具備波長轉換薄片與基材之層合體變容易。

本實施形態之波長轉換薄片於25℃之儲藏彈性率較佳為2GPa以上8GPa以下，更佳為2.5GPa以上6GPa以下。

[0078] 本實施形態之波長轉換薄片係於150℃之儲藏彈性率為0.1GPa以上5GPa以下之材料。

波長轉換薄片於150℃之儲藏彈性率為0.1GPa以上時，即使波長轉換薄片曝露於高溫下的情況，由於抑制構成波長轉換薄片所包含之縮合型矽氧樹脂硬化物之分子的運動性，抑制劣化反應，故可抑制著色之發生。

另一方面，波長轉換薄片於150℃之儲藏彈性率為5GPa以下時，由於於波長轉換薄片負荷應力時，適度緩和應力，可抑制從高溫下降溫度時之破裂的發生。其結果，可從波長轉換薄片安定提取光。

本實施形態之波長轉換薄片係於150℃之儲藏彈性率較佳為0.1Pa以上3GPa以下，更佳為0.3GPa以上2GPa以下，再更佳為0.5GPa以上1.5GPa以下。

[0079] 在本說明書，所謂波長轉換薄片之儲藏彈性率，係藉由對樣品片給予扭曲或應力，將相對於扭曲或應力所產生之應力或扭曲以黏彈性測定裝置（例如TA Instruments公司製 黏彈性測定裝置DMA Q-800）進行測定而算出之值。

[0080] 本實施形態之波長轉換薄片的厚度（膜厚），由於可安定地製造波長轉換薄片，故較佳為10μm

以上。又，本實施形態之波長轉換薄片的厚度，從提高波長轉換薄片之光學特性或耐熱性的觀點來看，較佳為1mm以下，更佳為200 μ m以下，再更佳為100 μ m以下。藉由波長轉換薄片的厚度為1mm以下，可減低因縮合型矽氧樹脂硬化物導致之光吸收或光散射。

[0081] 本實施形態之波長轉換薄片的膜厚，例如，可藉由將在波長轉換薄片之複數個點的膜厚使用千分尺進行測定，算出其平均值求得。所謂複數個點，例如可列舉波長轉換薄片的形狀為4角形的情況下，波長轉換薄片之中心部1個點、與波長轉換薄片之角落4個點的合計5個點。

[0082] 本實施形態之波長轉換薄片較佳為肖氏D硬度為50以上，更佳為60以上。

[0083] 於本說明書，將藉由型D之硬度計（橡膠・塑料硬度計）以1mm/秒之下降速度測定之硬度定為肖氏D硬度。

[0084] 本實施形態之波長轉換薄片可適合使用在太陽能電池、半導體雷射、LED、光二極體、CCD、CMOS等之波長轉換薄片的用途。尤其是本實施形態之波長轉換薄片由於耐熱性優異，可特別適合使用在要求耐熱性之半導體雷射的發光部用之波長轉換薄片。

[0085] 本實施形態之波長轉換薄片係耐熱性優異。

[0086]

<層合體>

本實施形態之層合體係具備本實施形態之波長轉換薄片、與設置在波長轉換薄片之一側的面之基材（支持基材）。

[0087] 支持基材雖可由層合體的用途適當選擇，但例如可使用將公知之金屬、薄膜、玻璃、陶瓷、紙等作為形成材料之基材。

[0088] 作為支持基材之形成材料的具體例，可列舉石英玻璃、硼矽酸玻璃、藍寶石等之透明的無機氧化物玻璃；鋁（亦包含鋁合金）、鋅、銅、鐵等之金屬板或箔；纖維素乙酸酯、聚對苯二甲酸乙二酯（PET）、聚乙烯、聚酯、聚醯胺、聚醯亞胺、聚苯硫醚、聚苯乙烯、聚丙烯、聚碳酸酯、聚乙烯縮醛、芳綸等之塑膠之薄膜；層合上述塑膠之紙；由上述塑膠塗佈之紙；層合或蒸鍍上述金屬之紙；層合或蒸鍍上述金屬之塑膠薄膜。此等當中，較佳為無機氧化物玻璃或金屬板。

[0089] 支持基材的厚度較佳為 $30\mu\text{m}$ 以上，更佳為 $50\mu\text{m}$ 以上。支持基材的厚度為 $30\mu\text{m}$ 以上時，為了保護波長轉換薄片的形狀而具有充分之強度。又，支持基材的厚度從經濟性的觀點來看，較佳為 $5000\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $3000\mu\text{m}$ 以下。

[0090] 本實施形態之層合體係耐熱性優異。

[0091]

<波長轉換薄片的製造方法>

針對本實施形態之波長轉換薄片的製造方法進行說

明。

[0092] 本實施形態之波長轉換薄片的製造方法係包含調製步驟S1、與成形步驟S2、與第一加熱步驟S3、與第二加熱步驟S4。

[0093]

[調製步驟S1]

於調製步驟S1，係調製包含縮合型矽氧樹脂、與波長轉換材料、與溶劑之含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物。

[0094]

[縮合型矽氧樹脂]

含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物所包含之縮合型矽氧樹脂可為單獨1種，亦可為2種以上。

[0095] 含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物所包含之縮合型矽氧樹脂，較佳為包含上述式(A3)表示之構造單位。又，含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物所包含之縮合型矽氧樹脂，較佳為進一步包含選自由上述式(A1)表示之構造單位、上述式(A1')表示之構造單位及上述式(A2)表示之構造單位所構成之群組中之1種以上的構造單位。

[0096] 含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物所包含之縮合型矽氧樹脂，較佳為包含上述式(A1)表示之構造單位、上述式(A1')表示之構造單位、上述式(A2)表示之構造單位及上述式(A3)表示之構造單位的全部。

[0097] 在本說明書，含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物所包含之縮合型矽氧樹脂，包含後述之寡聚物成分時，「縮合型矽氧樹脂所包含之全構造單位」中，成為包含寡聚物成分所包含之構造單位者。

[0098] 在含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物所包含之縮合型矽氧樹脂，相對於縮合型矽氧樹脂所包含之全構造單位的合計含量，上述式（A1）表示之構造單位、上述式（A1'）表示之構造單位、上述式（A2）表示之構造單位及上述式（A3）表示之構造單位的合計含量較佳為50莫耳%以上，更佳為60莫耳%以上，再更佳為70莫耳%以上，特佳為80莫耳%以上，再特佳為90莫耳%以上。

[0099] 換句話說，在含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物所包含之縮合型矽氧樹脂，相對於縮合型矽氧樹脂所包含之全構造單位的合計含量，T1體、T2體及T3體的合計含量較佳為50莫耳%以上，更佳為60莫耳%以上，再更佳為70莫耳%以上，特佳為80莫耳%以上，再特佳為90莫耳%以上。

[0100] 進而換句話說，在含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物所包含之縮合型矽氧樹脂，相對於縮合型矽氧樹脂所包含之全矽原子的合計含量，T1矽原子、T2矽原子及T3矽原子的合計含量較佳為50莫耳%以上，更佳為60莫耳%以上，再更佳為70莫耳%以上，特佳為80莫耳%以上，再特佳為90莫耳%以上。

[0101] 在含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物所包

含之縮合型矽氧樹脂，相對於縮合型矽氧樹脂所包含之全構造單位的合計含量，上述式（A3）表示之構造單位的含量較佳為55莫耳%以上，更佳為60莫耳%以上，再更佳為65莫耳%以上，特佳為70莫耳%以上。

[0102] 換句話說，在含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物所包含之縮合型矽氧樹脂，相對於縮合型矽氧樹脂所包含之全構造單位的合計含量，T3體的含量較佳為50莫耳%以上。

[0103] 換句話說，在含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物所包含之縮合型矽氧樹脂，相對於縮合型矽氧樹脂所包含之全矽原子的合計含量，T3矽原子的含量較佳為50莫耳%以上。

[0104] 在含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物所包含之縮合型矽氧樹脂，若上述式（A3）表示之構造單位的含量為此範圍內，可將所得之波長轉換薄片於室溫（25℃）之儲藏彈性率、與於高溫（150℃）之儲藏彈性率控制在所期望的範圍。

[0105] 亦即，在含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物所包含之縮合型矽氧樹脂，相對於縮合型矽氧樹脂所包含之全構造單位的合計含量，T3體的含量較佳為55莫耳%以上，更佳為60莫耳%以上，再更佳為65莫耳%以上，特佳為70莫耳%以上。換句話說，在含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物所包含之縮合型矽氧樹脂，相對於縮合型矽氧樹脂所包含之全矽原子的合計含量，T3矽原子的含量較

佳為55莫耳%以上，更佳為60莫耳%以上，再更佳為65莫耳%以上，特佳為70莫耳%以上。

[0106] 如於實施例後述，在含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物所包含之縮合型矽氧樹脂，若T體的含量及T3體的含量為上述的範圍內，使用含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物所得之波長轉換薄片顯示充分之耐熱性，且於耐熱試驗後亦顯示高光透過率。亦即，使用含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物所得之波長轉換薄片係耐破裂性優異，且不易變色。

[0107] 在含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物所包含之縮合型矽氧樹脂，相對於縮合型矽氧樹脂所包含之全構造單位的合計含量，D體的含量較佳為30莫耳%以下，更佳為20莫耳%以下，再更佳為10莫耳%以下，特佳為5莫耳%以下，再特佳為4莫耳%以下。

[0108] 縮合型矽氧樹脂所包含之T3矽原子的含量，可藉由以在 ^{29}Si -NMR測定所求得之全矽原子之信號的合計之面積，除以作為T3矽原子歸屬之信號的面積求得。尚，針對T3矽原子以外之矽原子（T1矽原子及T2矽原子）的含量亦可同樣求得。

[0109] 含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物所包含之縮合型矽氧樹脂，可進一步包含上述式（C1）、式（C1'）、式（C2）、式（C3）或式（C4）表示之構造單位。

[0110] 含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物所包含

之縮合型矽氧樹脂之聚苯乙烯換算的重量平均分子量，通常為 1500~15000，較佳為 2000~10000，更佳為 2000~8000。若縮合型矽氧樹脂之聚苯乙烯換算的重量平均分子量為此範圍內，則提昇對於縮合型矽氧樹脂之溶劑的溶解性，且提昇使用含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物時之操作性及塗佈性。

[0111] 矽氧樹脂的重量平均分子量，一般而言可使用藉由凝膠滲透層析（GPC）法所測定之值。具體而言，將矽氧樹脂溶解在可溶性之溶劑後，將所得之溶液與移動相溶劑一起通液於使用多數存在細孔（Pore）之填充劑的管柱內，於管柱內藉由分子量的大小使其分離，將經分離之分子量成分的含量使用差示折射率計或UV計、黏度計、光散射檢出器等作為檢出器檢出。GPC專用裝置已廣泛市售，重量平均分子量一般而言係藉由標準聚苯乙烯換算測定。在本說明書之重量平均分子量係藉由此標準聚苯乙烯換算測定者。

[0112]

（矽氧樹脂A）

含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物所包含之縮合型矽氧樹脂，較佳為混合作為主劑之矽氧樹脂（以下，有時稱為「矽氧樹脂A」）、與後述之改質用矽氧樹脂（寡聚物成分）者。

[0113] 矽氧樹脂A較佳為包含上述式（A3）表示之構造單位。又，矽氧樹脂A較佳為進一步包含選自由上述式

(A1) 表示之構造單位、上述式 (A1') 表示之構造單位及上述式 (A2) 表示之構造單位所構成之群組中之 1 種以上的構造單位。

[0114] 在矽氧樹脂 A，相對於矽氧樹脂 A 之全構造單位的合計含量，T1 體、T2 體及 T3 體的合計含量通常為 70 莫耳 % 以上。

在矽氧樹脂 A，相對於矽氧樹脂 A 之全構造單位的合計含量，T3 體的含量通常為 60 莫耳 % 以上 90 莫耳 % 以下。

[0115] 矽氧樹脂 A 之聚苯乙烯換算的重量平均分子量，通常為 1500 以上 8000 以下之樹脂。

[0116] 在矽氧樹脂 A，相對於矽氧樹脂 A 之全構造單位的合計含量，T1 體、T2 體及 T3 體的合計含量較佳為 80 莫耳 % 以上，更佳為 90 莫耳 % 以上，再更佳為 95 莫耳 % 以上。

[0117] 在矽氧樹脂 A，相對於矽氧樹脂 A 之全構造單位的合計含量，T3 體的含量較佳為 65 % 以上 90 % 以下，更佳為 70 % 以上 85 % 以下。

[0118] 矽氧樹脂 A 之聚苯乙烯換算的重量平均分子量較佳為 1500 以上 7000 以下，更佳為 2000 以上 5000 以下。

[0119] 作為矽氧樹脂 A，可使用市售之矽氧樹脂。

[0120] 矽氧樹脂 A 較佳為具有矽醇基 (Si-OH)。在矽氧樹脂 A，相對於矽氧樹脂 A 所包含之全矽原子，具有矽醇基之矽原子較佳為 1~30 莫耳 %，更佳為 5~27 莫耳 %，再更佳為 10~25 莫耳 %。在矽氧樹脂 A，若具有矽醇基之矽

原子的含量為上述的範圍內，由於於矽氧樹脂 A 與波長轉換材料的表面形成氫鍵，與波長轉換材料的混合性變良好。又，由於本實施形態之含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物的硬化反應容易進行，故可得到耐熱性高之波長轉換薄片。

[0121] 又，在矽氧樹脂 A，相對於矽氧樹脂 A 所包含之全矽原子，具有烷氧基之矽原子較佳為超過 0 莫耳 % 且為 20 莫耳 % 以下，更佳為超過 0 莫耳 % 且為 10 莫耳 % 以下，再更佳為 1 莫耳 % 以上 10 莫耳 % 以下。在矽氧樹脂 A，若具有烷氧基之矽原子的含量為上述的範圍內，含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物的保存安定性良好，且流動性成為適當之範圍內，提昇該含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物的操作性。

[0122] 矽氧樹脂 A，可將具有可產生矽氧烷鍵之官能基的有機矽化合物作為起始原料合成。於此，作為「可產生矽氧烷鍵之官能基」，可列舉鹵素原子、羥基、烷氧基。作為對應上述式 (A3) 表示之構造單位之有機矽化合物，例如可列舉有機三鹵矽烷、有機三烷氧基矽烷等。矽氧樹脂 A，可藉由將起始原料之有機矽化合物，以對應各構造單位的存在比率之比率，於鹽酸等之酸或氫氧化鈉等之鹼的存在下，以水解縮合法使其進行反應來合成。可藉由適當選擇起始原料之有機矽化合物，調整矽氧樹脂 A 所包含之 T3 矽原子的存在比率。

[0123] 相對於含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物

所包含之全縮合型矽氧樹脂的合計含量，矽氧樹脂 A 的含量較佳為 60 質量 %~100 質量 %，更佳為 70~95 質量 %。

[0124]

[改質用矽氧]

含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物所包含之縮合型矽氧樹脂，除了矽氧樹脂 A 之外，亦可包含下述之改質用矽氧（寡聚物成分）。藉由於縮合型矽氧樹脂包含改質用矽氧，本實施形態之波長轉換薄片成為柔軟性及耐破裂性優異者。

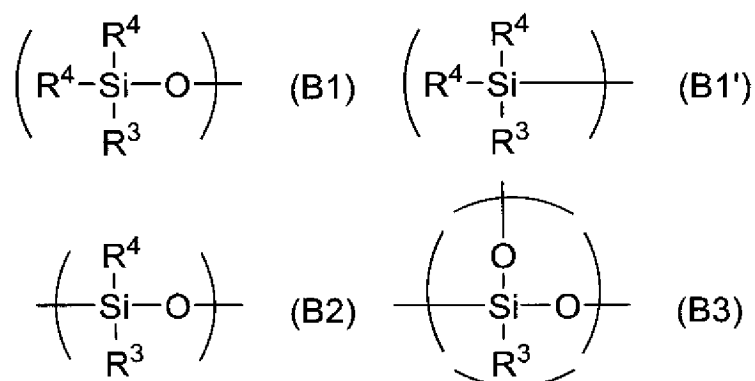
[0125]

《寡聚物 B》

具體而言，作為改質用矽氧，可列舉包含下述式（B1）、式（B1'）、式（B2）或式（B3）表示之構造單位之寡聚物。

[0126]

【化 5】



[式（B1）、式（B1'）、式（B2）及式（B3）中，

R^3 表示碳數 1~10 之烷基或碳數 6~10 之芳基，

R^4 表示碳數 1~10 之烷基、碳數 6~10 之芳基、碳數 1~4

之烷氧基或羥基，

複數個 R^3 及 R^4 可為分別相同亦可為相異]。

[0127] 包含式 (B1)、式 (B1')、式 (B2) 或式 (B3) 表示之構造單位之寡聚物之聚苯乙烯換算的重量平均分子量，較佳為 1000~10000，更佳為 2000~8000，再更佳為 3000~6000。

[0128] 在以下之說明，將包含式 (B1)、式 (B1')、式 (B2) 或式 (B3) 表示之構造單位，聚苯乙烯換算的重量平均分子量為 1000~10000 之改質用矽氧稱為「寡聚物 B」。

[0129] 寡聚物 B 較佳為 (a) 包含 T2 體之寡聚物或 (b) 包含 D 體之寡聚物，更佳為滿足 (a) 及 (b) 之寡聚物，亦即 (c) 包含 T2 體及 D 體之寡聚物。

[0130]

(a) 包含 T2 體之寡聚物

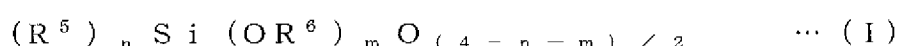
作為 (a) 包含 T2 體之寡聚物，其係式 (B2) 表示之構造單位，較佳為 R^4 為碳數 1~4 之烷氧基或羥基之構造單位的含量，亦即 T2 體的含量為 30~60 莫耳 % 者，更佳為 40~55 莫耳 % 者。

[0131] 寡聚物 B 為 (a) 包含 T2 體之寡聚物的情況下，若 T2 體的含量為上述的範圍內，含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物，邊確保矽氧樹脂 A 及寡聚物 B 之溶解性，邊顯示熱硬化時良好之硬化反應性。

[0132]

(b) 包含D體之寡聚物

作為(b)包含D體之寡聚物，其係包含式(B1)、式(B1')、式(B2)或式(B3)表示之構造單位之矽氧樹脂，以平均組成式為下述式(I)表示之矽氧樹脂較佳。



[式(I)中，

R^5 表示碳數1~10之烷基或碳數6~10之芳基，

R^6 表示碳數1~10之烷基、碳數6~10之芳基或氫原子，

n 表示滿足 $1 < n < 2$ 之實數。 m 表示滿足 $0 < m < 1$ 之實數]。

[0133] 平均組成式為上述式(I)表示之寡聚物B係包含上述之「T體」及「D體」。

[0134] 在式(I)， R^5 較佳為甲基， R^6 較佳為甲基或氫原子。較佳為 n 為滿足 $1 < n \leq 1.5$ 之實數，且 m 為滿足 $0.5 \leq m < 1$ 之實數，更佳為 n 為滿足 $1.1 \leq n \leq 1.4$ 之實數，且 m 為滿足 $0.55 \leq m \leq 0.75$ 之實數。若在式(I)之 n 及 m 為此等之範圍內，寡聚物B與矽氧樹脂A的相溶性變良好。

[0135] 寡聚物B所包含之全構造單位當中，其係式(B1)表示之構造單位及式(B1')表示之構造單位，2個 R^4 當中之一者為碳數1~10之烷基或碳數6~10之芳基，另一者為碳數1~4之烷氧基或羥基之構造單位為「D1體」。

[0136] 寡聚物B所包含之全構造單位當中，其係式(B2)表示之構造單位， R^4 為碳數1~10之烷基或碳數6~10

之芳基之構造單位為「D2體」。

[0137] 寡聚物B為(b)包含D體之寡聚物的情況下，寡聚物B所包含之全構造單位當中，D1體及D2體的合計含量較佳為5~80莫耳%，更佳為10~70莫耳%，再更佳為15~50莫耳%。

[0138]

(c) 包含T2體及D體之寡聚物

(c) 包含T2體及D體之寡聚物，係滿足(a)包含T2體之寡聚物、與(b)包含D體之寡聚物雙方之要件者。

[0139] 寡聚物B所包含之全構造單位當中，其係式(B1)表示之構造單位及式(B1')表示之構造單位，2個R⁴為碳數1~4之烷氧基或羥基的構造單位為T1體。

[0140] 寡聚物B所包含之全構造單位當中，其係式(B2)表示之構造單位，R⁴為碳數1~4之烷氧基或羥基的構造單位為T2體。

[0141] 寡聚物B所包含之全構造單位當中，式(B3)表示之構造單位為T3體。

[0142] 寡聚物B為(c)包含T2體及D體之寡聚物的情況下，寡聚物B所包含之全構造單位當中，T1體、T2體及T3體的合計含量、與D體的含量之莫耳比(T體：D體)，較佳為60：40~90：10，更佳為75：25~85：15。若T體：D體之莫耳比為上述的範圍內，矽氧樹脂A與寡聚物B的相容性變良好。

[0143] 寡聚物B係對應構成矽氧樹脂之上述之各構造

單位，可將具有可產生矽氧烷鍵之官能基的有機矽化合物作為起始原料合成。於此，作為「可產生矽氧烷鍵之官能基」，可列舉鹵素原子、羥基、烷氧基。作為對應上述式（B3）表示之構造單位之有機矽化合物，例如可列舉有機三鹵矽烷、有機三烷氧基矽烷等。作為對應上述式（B2）表示之構造單位之有機矽化合物，例如可列舉有機二鹵矽烷、有機二烷氧基矽烷等。

[0144] 寡聚物B可藉由將起始原料之有機矽化合物，以對應各構造單位的存在比率之比率，於鹽酸等之酸或氫氧化鈉等之鹼的存在下，以水解縮合法使其進行反應來合成。可藉由適當選擇起始原料之有機矽化合物，調整寡聚物B所包含之T體之矽原子與D體之矽原子的存在比率。

[0145] 在藉由GPC法測定之寡聚物B的分子量分布，峰值可為單一，亦可為複數存在。在寡聚物B之分子量分布，存在於聚苯乙烯換算的重量平均分子量7500以上之區域之峰值之面積的總和，相對於全峰值之面積的總和，為20%以上之大小，存在於聚苯乙烯換算的重量平均分子量1000以下之區域之峰值之面積的總和，相對於全峰值之面積的總和，可為30%以上。

[0146] 相對於含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物所包含之矽氧樹脂的合計含量，寡聚物B的含量較佳為0.1~20質量%，更佳為0.2~15質量%，再更佳為0.5~10質量%。

[0147] 又，相對於矽氧樹脂A的含量，寡聚物B的含

量較佳為 0.1~20 質量%，更佳為 1~15 質量%，再更佳為 5~12 質量%。

[0148]

(寡聚物 C)

作為其他改質用矽氧，例如可列舉其係包含上述式 (A1)、式 (A1')、式 (A2) 或式 (A3) 表示之構造單位之矽氧樹脂，相對於上述式 (A1) 表示之構造單位、上述式 (A1') 表示之構造單位、上述式 (A2) 表示之構造單位及上述式 (A3) 表示之構造單位的合計含量，上述式 (A3) 表示之構造單位的含量為 0~30 莫耳%，聚苯乙烯換算的重量平均分子量未滿 1500 之矽氧樹脂。

在以下之說明，將如此之矽氧樹脂稱為「寡聚物 C」。

[0149] 寡聚物 C，係上述式 (A1) 表示之構造單位、上述式 (A1') 表示之構造單位、上述式 (A2) 表示之構造單位及上述式 (A3) 表示之構造單位當中，為包含 1 種以上之構造單位之矽氧樹脂，可為包含 4 種全部之構造單位之矽氧樹脂。

[0150] 寡聚物 C 係 T3 矽原子的含量相對於 T1 矽原子、T2 矽原子及 T3 矽原子的合計含量之比例為 0~30 莫耳%，聚苯乙烯換算的重量平均分子量未滿 1500 之矽氧樹脂。較佳為 T3 矽原子的含量相對於 T1 矽原子、T2 矽原子及 T3 矽原子的合計含量之比例為 0~25 莫耳%。

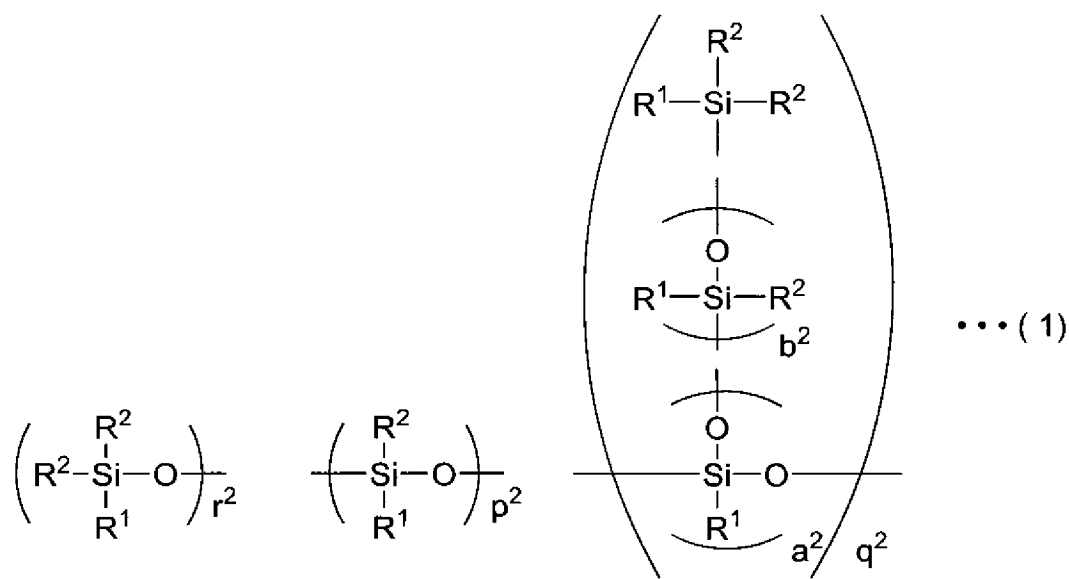
[0151] 寡聚物 C 較佳為實質上未具有與氫原子鍵結之

矽原子（氫矽烷基）及與烯基鍵結之矽原子。寡聚物C具有與氫原子鍵結之矽原子（氫矽烷基）或與烯基鍵結之矽原子時，降低本實施形態之波長轉換薄片的耐熱性。

[0152] 寡聚物C較佳為具有下述式（1）表示之有機聚矽氧烷構造之寡聚物。

[0153]

【化6】



[式（1）中，

R^1 及 R^2 表示與前述相同意義，複數個 R^1 及 R^2 可為分別相同亦可為相異，

p^2 、 q^2 、 r^2 、 a^2 及 b^2 表示成為 $[a^2 \times q^2] / [(p^2 + b^2 \times q^2) + a^2 \times q^2 + (r^2 + q^2)] = 0 \sim 0.3$ 之任意0以上之數]。

[0154] 在式（1）表示之有機聚矽氧烷構造，較佳為 R^1 為選自由甲基、乙基及苯基所構成之群組中之1種以上之基， R^2 為選自由甲氧基、乙氧基、異丙氧基及羥基所構成之群組中之1種以上之基，更佳為 R^1 為選自由甲基及乙

基所構成之群組中之1種以上之基， R^2 為選自由甲氧基、乙氧基及異丙氧基所構成之群組中之1種以上之基。從本實施形態之波長轉換薄片的耐熱性的觀點來看，以 R^1 為甲基較佳。

[0155] 具有式（1）表示之有機聚矽氧烷構造之寡聚物C之各構造單位的存在比率，可用T1矽原子、T2矽原子及T3矽原子的存在比率表示。亦即，T1矽原子：T2矽原子：T3矽原子= $[r^2+q^2] : [p^2+b^2 \times q^2] : [a^2 \times q^2]$ 。寡聚物C中之各矽原子的存在比率，可藉由適當調整 p^2 、 q^2 、 r^2 、 a^2 及 b^2 之數值來調整。例如， a^2 與 q^2 之至少一者為0時，於寡聚物C中未存在T3矽原子，僅包含直鏈狀或環狀之分子。另一方面， r^2 與 q^2 雙方為0時，於寡聚物C中僅存在T2矽原子，僅包含環狀之分子。

[0156] 在式（1）表示之有機聚矽氧烷構造，將T2矽原子之數定為 x_2 ，將T3矽原子之數定為 y_2 ，將T1矽原子之數定為 z_2 時，式（2）表示之有機聚矽氧烷構造中之T3矽原子的存在比率係以 $[y_2 / (x_2 + y_2 + z_2)]$ 表示。

[0157] $[a^2 \times q^2] / [(p^2 + b^2 \times q^2) + a^2 \times q^2 + (r^2 + q^2)]$ 等同於式（1）表示之有機聚矽氧烷構造中之T3矽原子的存在比率： $[y_2 / (x_2 + y_2 + z_2)]$ 。亦即，式（2）中之 p^2 、 q^2 、 r^2 、 a^2 及 b^2 ，T3矽原子的存在比率係以成為0~0.3的範圍內的方式適當調整。

[0158] 可包含含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物之寡聚物C，其係具有式（1）表示之有機聚矽氧烷構造之

矽氧樹脂，較佳為 T3 矽原子的含量相對於 T1 矽原子、T2 矽原子及 T3 矽原子的合計含量之比例： $[y_2 / (x_2 + y_2 + z_2)]$ 為 0~0.3，且聚苯乙烯換算的重量平均分子量未滿 1500 之寡聚物。若 T3 矽原子的存在比率為此範圍內，T2 矽原子的存在比： $[x_2 / (x_2 + y_2 + z_2)]$ 及 T1 矽原子的存在比： $[z_2 / (x_2 + y_2 + z_2)]$ 並未特別限定。作為寡聚物 C，較佳為 $[y_2 / (x_2 + y_2 + z_2)]$ 為 0~0.25 的範圍內者，更佳為 0.05~0.2 的範圍內者。

[0159] 寡聚物 C 由於 T3 矽原子的存在比率比較低，分支鏈構造少，多數包含直鏈狀或環狀之分子。作為寡聚物 C，雖可為僅包含環狀分子者，但較佳為多數包含直鏈狀之分子者。作為寡聚物 C，例如較佳為 T1 矽原子的存在比率： $[z_2 / (x_2 + y_2 + z_2)]$ 為 0~0.80 之範圍內者，更佳為 0.30~0.80 之範圍內者，再更佳為 0.35~0.75 的範圍內者，特佳為 0.35~0.55 的範圍內者。

[0160] 藉由 GPC 法測定之寡聚物 C 之聚苯乙烯換算的重量平均分子量為未滿 1500。寡聚物 C 之聚苯乙烯換算的重量平均分子量過大時，有本實施形態之波長轉換薄片的耐破裂性不夠充分的情況。寡聚物 C 之聚苯乙烯換算的重量平均分子量可未滿 1000。

[0161] 寡聚物 C 之 1 分子中之 T1 矽原子、T2 矽原子及 T3 矽原子之數，係具有式 (2) 表示之有機聚矽氧烷構造之樹脂，以成為所期望之分子量的方式適當調整。在一實施形態，寡聚物 C1 分子中之 T1 矽原子之數與 T2 矽原子之

數與 T3 矽原子之數的和，較佳為 2 以上。

[0162] 寡聚物 C 對應構成寡聚物 C 之上述之各構造單位，可將具有可產生矽氧烷鍵之官能基之有機矽化合物作為起始原料來合成。於此，「可產生矽氧烷鍵之官能基」係表示與上述者相同意義。作為對應上述式 (A3) 表示之構造單位之有機矽化合物，例如可列舉有機三鹵矽烷、有機三烷氧基矽烷等。寡聚物 C 可藉由將如此之起始原料之有機矽化合物以對應各構造單位的存在比率之比率，以水解縮合法使其反應來合成。

[0163] 於寡聚物 C 之合成時，作為起始原料，成為混合對應上述式 (A1) 表示之構造單位之有機矽化合物、與對應上述式 (A1') 表示之構造單位之有機矽化合物。此等之有機矽化合物，係有機矽化合物進行水解縮合反應而聚合時，與聚合反應之末端鍵結而使聚合反應停止。

[0164] 相對於含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物所包含之矽氧樹脂的合計含量，寡聚物 C 的含量較佳為 0.1~20 質量%，更佳為 0.2~15 質量%，再更佳為 0.5~10 質量%。

[0165] 又，相對於矽氧樹脂 A 的含量，寡聚物 C 的含量較佳為 0.1~20 質量%，更佳為 0.3~10 質量%，再更佳為 0.5~5 質量%。

[0166] 含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物所包含之縮合型矽氧樹脂，較佳為除了矽氧樹脂 A，並包含寡聚物 B 或寡聚物 C，更佳為包含矽氧樹脂 A、寡聚物 B 及寡聚

物 C。

[0167] 含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物，較佳為包含矽氧樹脂 A、與溶劑、與波長轉換材料、與寡聚物 B 或寡聚物 C，更佳為包含矽氧樹脂 A、與溶劑、與波長轉換材料、與寡聚物 B、與寡聚物 C。

[0168] 作為改質用矽氧之其他例，例如可列舉包含上述式 (A1) 表示之構造單位及上述式 (A2) 表示之構造單位之矽氧樹脂。該矽氧樹脂係包含 D 體之矽氧樹脂。

[0169]

[波長轉換材料]

含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物所包含之波長轉換材料，係與本實施形態之波長轉換薄片所包含之波長轉換材料相同。波長轉換材料於含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物中容易沉澱。為了抑制波長轉換材料的沉澱，較佳為預先混合含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物中所包含之其他材料後，混合波長轉換材料。

[0170]

[溶劑]

含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物所包含之縮合型矽氧樹脂，由於 T3 體的含量高，以提昇操作性為目的，而含有溶劑。以下，將包含縮合型矽氧樹脂與溶劑，未包含波長轉換材料之組成物稱為「縮合型矽氧樹脂組成物」。

[0171] 溶劑只要能使矽氧樹脂（矽氧樹脂 A）及寡聚物（寡聚物 B 及寡聚物 C）溶解，則並未特別限定。由於

可均勻混合矽氧樹脂與寡聚物，且可提昇縮合型矽氧樹脂組成物及含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物的安定性，作為溶劑，較佳為使用沸點不同之2種類以上的溶劑（以下，稱為溶劑P及溶劑Q）。

[0172] 作為溶劑P，較佳為沸點未滿100℃之有機溶劑。具體而言，較佳為丙酮、甲基乙基酮等之酮系溶劑；甲醇、乙醇、異丙基醇、正丙基醇等之醇系溶劑；己烷、環己烷、庚烷、苯等之烴系溶劑；乙酸甲酯、乙酸乙酯等之乙酸酯系溶劑；二乙基醚、四氫呋喃等之醚系溶劑。

[0173] 此等當中，作為溶劑P，更佳為甲醇、乙醇、異丙基醇、正丙基醇等之醇系溶劑。

[0174] 作為溶劑Q，較佳為沸點為100℃以上之有機溶劑。具體而言，較佳為甘醇醚溶劑、甘醇酯溶劑等。

[0175] 作為甘醇醚溶劑之具體例，可列舉乙二醇單甲基醚、乙二醇單乙基醚、乙二醇單異丙基醚、乙二醇單丁基醚、乙二醇單己基醚、乙二醇單乙基己基醚、乙二醇單苯基醚、乙二醇單苄基醚、二乙二醇單甲基醚、二乙二醇單乙基醚、二乙二醇單異丙基醚、二乙二醇單丁基醚、二乙二醇單己基醚、二乙二醇單乙基己基醚、二乙二醇單苯基醚、二乙二醇單苄基醚、丙二醇單甲基醚、丙二醇單乙基醚、丙二醇單異丙基醚、丙二醇單丁基醚、丙二醇單己基醚、丙二醇單乙基己基醚、丙二醇單苯基醚、丙二醇單苄基醚、二丙二醇單甲基醚、二丙二醇單乙基醚、二丙二醇單異丙基醚、二丙二醇單丁基醚、二丙二醇單己基

醚、二丙二醇單乙基己基醚、二丙二醇單苯基醚、二丙二醇單苄基醚。

[0176] 作為甘醇酯溶劑之具體例，可列舉乙二醇單乙基醚乙酸酯、乙二醇單異丙基醚乙酸酯、乙二醇單丁基醚乙酸酯、乙二醇單己基醚乙酸酯、乙二醇單乙基己基醚乙酸酯、乙二醇單苯基醚乙酸酯、乙二醇單苄基醚乙酸酯。

[0177] 此等當中，作為溶劑Q，更佳為乙二醇單丁基醚、二丙二醇單甲基醚、二乙二醇單丁基醚、乙二醇單丁基醚乙酸酯。

[0178] 縮合型矽氧樹脂組成物的黏度在 25°C ，較佳為 $100\sim 500000\text{mPa}\cdot\text{s}$ 。

[0179] 在含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物，相對於含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物所包含之全成分的合計含量，溶劑的含量較佳為 $10\sim 40$ 質量%。若溶劑的含量為上述的範圍內，成為容易將含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物的黏度調整塗佈性變良好的範圍。

[0180] 含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物由於容易抑制波長轉換材料的沉澱，塗佈性變良好，故以在 25°C ，黏度為 $1000\sim 500000\text{mPa}\cdot\text{s}$ 的液狀組成物較佳。

[0181] 若含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物在 25°C 之黏度為上述的範圍內，含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物，例如容易藉由絲網印刷等塗佈於基板上。又，含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物於加熱硬化時容易去除

溶劑及氣泡。因此，可得到高耐熱性之波長轉換薄片。含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物的黏度，例如藉由錐板式之E型黏度計，可藉由將錐板從流體所受到之抵抗（黏性抵抗）以回轉扭力檢出之方法來測定。

[0182] 含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物在25℃之黏度較佳為8000~100000mPa·s，再更佳為10000~80000mPa·s。藉由含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物的黏度為此範圍內，塗佈性變良好。

[0183] 於以往之含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物，藉由添加二氧化矽等之防沉降劑，而維持波長轉換材料之分散性。對此，於上述之含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物，若黏度為上述之範圍內，即使不添加防沉降劑，亦能夠抑制波長轉換材料的沉澱。

[0184]

（二氧化矽粒子）

含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物較佳為實質上未包含二氧化矽粒子。於此，所謂「實質上未包含二氧化矽粒子」，係意指含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物完全未包含二氧化矽粒子的形態、與包含未使含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物之硬化物的光透過性降低的程度之二氧化矽粒子的形態。於此，所謂「未使硬化物的光透過性降低的程度」，係意指光透過性降低的程度於實用上沒有問題的程度。具體而言，含有二氧化矽粒子之含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物之硬化物的光透過性的降低程

度，係意指相對於未含有二氧化矽粒子之含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物之硬化物的光透過性，為10%以下，較佳為5%以下。在含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物，二氧化矽粒子的含量較佳為約1質量%以下，更佳為0.1質量%以下。

[0185] 含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物藉由實質上未包含二氧化矽粒子，將含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物的硬化物適用在半導體發光裝置的波長轉換材料的情況下，可抑制形成波長轉換材料之基底樹脂之光透過性的降低。其結果可抑制半導體發光裝置之光提取效率的降低，可抑制半導體發光裝置之光輸出的降低。

[0186]

[其他材料]

含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物如有必要可包含各種材料。含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物，例如為了改善波長轉換材料的擴散或塗佈性，可包含無機粒子、接著輔助劑等之添加物。含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物較佳為包含硬化用觸媒或矽烷偶合劑。

[0187]

（硬化用觸媒）

作為硬化用觸媒，例如在上述式（A1）表示之構造單位、上述式（A1'）表示之構造單位及上述式（A2）表示之構造單位之 R^2 為烷氧基或羥基的情況下，為了促進水解縮合反應，可使用鹽酸、硫酸、硝酸、磷酸等之無機酸、

蟻酸、乙酸、草酸、檸檬酸、丙酸、丁酸、乳酸、琥珀酸等之有機酸。

[0188] 作為硬化用觸媒，不僅酸性化合物亦可使用鹼性之化合物。具體而言，作為硬化用觸媒，可使用氫氧化銨、氫氧化四甲基銨、氫氧化四乙基銨等。

[0189] 作為硬化用觸媒，亦可使用有機金屬化合物觸媒。具體而言，作為硬化用觸媒，可使用含有鋁、銻、錫、鈦或鋅之有機金屬化合物觸媒。

[0190] 作為含有鋁之有機金屬化合物觸媒，例如可列舉三乙醯乙酸酯鋁、三異丙醇（triisopropoxide）鋁。

[0191] 作為含有銻之有機金屬化合物觸媒，例如可列舉四乙醯丙酮銻（zirconium tetraacetylacetonate）、三丁氧基乙醯丙酮銻、二丁氧基二乙醯丙酮銻、四正丙氧銻、四異丙氧銻、四正丁氧銻、醯化銻（Zirconium acylate）、三丁氧基硬脂酸銻。

[0192] 作為含有錫之有機金屬化合物觸媒，例如可列舉四丁基錫、三氯化單丁基錫、二氯化二丁基錫、氧化二丁基錫、四辛基錫、二氯化二辛基錫、氧化二辛基錫、四甲基錫、月桂酸二丁基錫、月桂酸二辛基錫、雙（2-乙基己酸酯）錫、雙（新癸酸酯）錫、二-n-丁基雙（乙基馬來酸己酯）錫、二-正丁基雙（2,4-戊二酮酸酯）錫、二-正丁基丁氧基氯錫、二-正丁基二乙醯氧錫、二-正丁基二月桂酸錫、二甲基二新癸酸酯錫。

[0193] 作為含有鈦之有機金屬化合物觸媒，例如可

列舉四異丙醇鈦（Titanium tetraisopropoxide）、四正丁醇鈦、鈦酸丁酯二聚物、鈦酸四辛酯、乙醯丙酮鈦、乙醇酸辛酯（Octylene glycolate）鈦、乙醯乙酸乙酯鈦。

[0194] 作為含有鋅之有機金屬化合物觸媒，例如可列舉三乙醯丙酮鋅（Zinc triacetylacetonate）。

[0195] 此等當中，較佳為磷酸酯或磷酸，特佳為磷酸。

[0196] 為了將硬化用觸媒以預定之濃度添加在含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物，較佳為將硬化用觸媒稀釋在水、有機溶劑、矽氧系單體、烷氧基矽烷寡聚物等後，對含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物進行添加。

[0197] 硬化用觸媒的含量，可考量含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物之硬化反應的加熱溫度、時間、觸媒的種類等適當調整。相對於含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物100質量份，硬化用觸媒的含量較佳為0.01質量份以上10質量份以下，更佳為0.01質量份以上5質量份以下，再更佳為0.1質量份以上1質量份以下。

[0198] 硬化用觸媒可對含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物於事前添加，亦可於就要進行含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物的硬化反應之前，對含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物進行添加。

[0199]

（矽烷偶合劑）

作為矽烷偶合劑，例如較佳為具有選自由乙烯基、環

氧基、苯乙烯基、甲基丙烯醯基、丙烯醯基、胺基、脲基、巰基、硫化物基及異氰酸酯基所構成之群組中之至少一個以上的矽烷偶合劑。此等當中，較佳為具有環氧基或巰基之矽烷偶合劑。

[0200] 作為矽烷偶合劑之具體例，可列舉2-(3,4-環氧基環己基)乙基三甲氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基甲基二甲氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基三甲氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基甲基二乙氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基三乙氧基矽烷、3-巰基丙基甲基二甲氧基矽烷、3-巰基丙基三甲氧基矽烷。

[0201] 於含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物中包含矽烷偶合劑時，雖然矽烷偶合劑所包含之矽原子亦作為 ^{29}Si -NMR之信號檢出，但在本說明書，於含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物之信號面積的計算時，成為亦包含矽烷偶合劑的信號者。

[0202] 相對於含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物所包含之縮合型矽氧樹脂100質量份，矽烷偶合劑的含量較佳為0.0001質量份以上1.0質量份以下，更佳為0.001質量份以上0.1質量份以下。

[0203]

(無機粒子)

含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物所包含之無機粒子，係與可包含在本實施形態之波長轉換薄片的無機粒子相同。無機粒子在波長轉換薄片使光散射可更有效果地激

發波長轉換材料，同時在波長轉換薄片之製造階段，可抑制波長轉換材料於包含縮合型矽氧樹脂之組成物中沉澱。

[0204]

（其他添加劑）

含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物如有必要可包含上述之材料以外之添加劑。作為添加劑之具體例，可列舉分散劑、整平劑、消泡劑。

[0205]

[含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物]

含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物係藉由混合矽氧樹脂（矽氧樹脂A）、與波長轉換材料、與溶劑、與如有必要之其他成分（寡聚物B、寡聚物C等）而得到。

[0206] 含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物較佳為包含矽氧樹脂A、寡聚物B及寡聚物C。於此，相對於矽氧樹脂A，較佳為包含較矽氧樹脂A更少量之寡聚物B、與較矽氧A更少量之寡聚物C。在含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物，由於含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物的塗佈性變良好，含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物之硬化物（波長轉換薄片）的耐熱性變成更優異者，故矽氧樹脂A、寡聚物B及寡聚物C之混合比，較佳為矽氧樹脂A：寡聚物B：寡聚物C=100：0.1~20：0.1~20（質量比）。

[0207] 在含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物，矽氧樹脂之混合比更佳為矽氧樹脂A：寡聚物B：寡聚物C=100：0.2~15：0.2~15（質量比），再更佳為矽氧樹脂

A：寡聚物B：寡聚物C=100：1~10：1~10（質量比）。

[0208]

[混合]

首先，調製矽氧樹脂（例如矽氧樹脂A、寡聚物B及寡聚物C）。

[0209] 矽氧樹脂A、寡聚物B及寡聚物C之混合方法並非被特別限制者，可使用混合2種類以上之高分子時所進行之公知之方法的任一種。例如，可將矽氧樹脂A、寡聚物B、寡聚物C及如有必要之其他成分的個別溶解於有機溶劑後，混合所得之溶液。

[0210] 由於可更均勻混合矽氧樹脂，且可提昇經調製之矽氧樹脂組成物的安定性，故較佳為將矽氧樹脂溶解在揮發性及溶解性高之有機溶劑後，將該有機溶劑被其他溶劑取代。

[0211] 具體而言，首先，於揮發性及溶解性高之有機溶劑（以下稱為「溶劑P」）加入矽氧樹脂A之後，藉由加熱至溶劑P之沸點附近的溫度，並進行攪拌，而使矽氧樹脂A溶解。

其次，於所得之溶液加入寡聚物B、寡聚物C及如有必要之其他成分後，以與上述相同之方法，使寡聚物B、寡聚物C及如有必要之其他成分溶解在溶劑P。

其次，於所得之溶液加入較溶劑P揮發性更低之溶劑（以下稱為「溶劑Q」）後，藉由加熱蒸餾溶劑P之濃度至1%以下，可進行從溶劑P對溶劑Q的取代。為了有效率

地進行溶劑取代，可將加熱蒸餾於減壓狀態下進行。

[0212] 藉由進行溶劑取代，可去除矽氧樹脂A、寡聚物B、寡聚物C及其他成分之個別所包含之殘存溶劑、水等。因此，藉由溶劑取代，可提昇縮合型矽氧樹脂組成物的安定性。

[0213] 接著，混合經調製之縮合型矽氧樹脂組成物、與波長轉換材料、與如有必要之追加溶劑，而得到含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物。含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物的調製可使用公知之攪拌·混練機進行。作為公知之攪拌·混練機，例如可列舉均質機、自公轉型攪拌機、3輥、球磨機、行星式球磨機、珠磨機。在混合分散後或混合分散的過程，如有必要可將含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物於真空或減壓條件下進行脫泡。

[0214]

[成形步驟S2]

於成形步驟S2，通常將含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物於支持基材上成形成薄片狀，於支持基材上得到成形體。支持基材可於得到成形體後剝離，亦可不剝離。成形方法只要可將含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物成形成薄片狀，則並未特別限制，可使用公知之塗佈裝置來進行。

作為公知之塗佈裝置，例如可列舉反轉輥塗機、刮刀塗佈機、狹縫模塗機、直接凹版塗佈機、膠印凹版塗佈機、反轉輥塗機、刮刀塗佈機、吻塗機、自然輥塗機、氣

刀塗佈機、輥式刮刀塗佈機、滾筒輥式塗佈機、雙流塗佈機、棒式塗佈機、繞線棒式塗佈機、塗抹器、浸塗機、簾式塗佈機、旋塗機、刀式塗佈機。此等當中，由於所得之成形體的膜厚容易變均勻，故較佳為使用狹縫模塗機或塗抹器，將含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物塗佈在支持基材上。

[0215] 作為其他成形方法，例如可列舉絲網印刷、凹版印刷、平版印刷等之印刷法。此等當中，從作業性的觀點來看，較佳為絲網印刷。

[0216] 針對將含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物藉由絲網印刷法塗佈在支持基材上之方法進行說明。

首先，將支持基材的表面以具有所需要圖型之開口部的遮罩被覆，於刮漿板（Squeegee）部投入含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物。其次，藉由使刮漿板移動邊加壓含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物邊移動遮罩上，於該遮罩的開口部填充含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物（填充步驟）。其次，填充步驟後取下遮罩。

如此進行，可於支持基材上形成含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物的圖型。

[0217] 尚，雖說明於支持基材上形成含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物的圖型之例，但可於支持基材上的全面形成含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物。

[0218]

[第一加熱步驟 S3]

於第一加熱步驟S3及後述之第二加熱步驟S4，使所得之成形體加熱硬化而得到波長轉換薄片。成形體的加熱通常係使用自然對流式烤箱、送風式烤箱、真空烤箱、惰性烘箱、熱板、熱壓機、紅外線加熱器等之機器進行。此等當中，從生產性的觀點來看，較佳為使用送風式烤箱。

[0219] 於第一加熱步驟S3，將所得之成形體以滿足 $0.60 \leq E/D \leq 0.97$ 之要件的方式，放置在從室溫（ 25°C ）昇溫至 120°C 為止的環境內使其硬化。

[0220] 於此，D表示第一加熱步驟S3前之成形體的質量。

E表示第一加熱步驟S3後之成形體的質量。

[0221] 在本實施形態的製造方法，第一加熱步驟S3較佳為滿足 $0.70 \leq E/D \leq 0.97$ 之要件，更佳為滿足 $0.80 \leq E/D \leq 0.96$ 之要件，再更佳為滿足 $0.85 \leq E/D \leq 0.96$ 之要件，特佳為滿足 $0.90 \leq E/D \leq 0.95$ 之要件。

[0222] E/D之值為0.60以上時，可邊確保波長轉換材料的分散性，邊形成無破裂或摺皺之薄片。

E/D之值為0.97以下時，變成可減低於第二加熱步驟揮發之成分，可抑制薄片中之氣泡的固定化。

[0223]

[第二加熱步驟S4]

於第二加熱步驟S4，將於第一加熱步驟S3所得之成形體以滿足 $1.01 \leq C/B \leq 1.30$ 之要件的方式，放置在從 120°C 昇溫至 150°C 為止的環境內使其硬化。尚，成形體的加熱

係使用與第一加熱步驟S3相同之機器來進行。

[0224] 於此，B表示T3體（前述式（A3）表示之構造單位）的含量相對於第一加熱步驟S3後之成形體所包含之全構造單位的合計含量。換句話說，表示T3矽原子的含量相對於第一加熱步驟S3後之成形體所包含之全矽原子的合計含量。

C表示T3體（前述式（A3）表示之構造單位）的含量相對於第二加熱步驟S4後之成形體所包含之全構造單位的合計含量。換句話說，表示T3矽原子的含量相對於第二加熱步驟S4後之成形體所包含之全矽原子的合計含量。

[0225] 在本實施形態的製造方法，第二加熱步驟S4較佳為滿足 $1.02 \leq C/B \leq 1.20$ ，更佳為滿足 $1.03 \leq C/B \leq 1.10$ 之要件。

C/B之值為1.01以上時，可達成可實際使用之薄片的強度。

C/B之值為1.30以下時，可得到氣泡之固定化、或摺皺、破裂難以發生之薄片。

[0226] 如此進行，可得到本實施形態之波長轉換薄片。

[0227] 第一加熱步驟S3，減低含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物中所包含之溶劑或水，並且以未進行矽氧樹脂（矽氧樹脂A）與寡聚物（寡聚物B、寡聚物C）的縮合反應之溫度進行。

[0228] 第二加熱步驟S4係以進行矽氧樹脂（矽氧樹

脂A)與寡聚物(寡聚物B、寡聚物C)的縮合反應之溫度進行。

[0229] 藉由第一加熱步驟S3及第二加熱步驟S4，可邊維持在螢光體溶劑(含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物)之螢光體(波長轉換材料)的分散性，邊適當控制矽氧硬化物之網絡構造。藉此，所得之波長轉換薄片可抑制摺皺或破裂、氣泡的咬入。

[0230] 本發明者們在第一加熱步驟S3，藉由減低溶劑與水，限制螢光體(波長轉換材料)的運動性，作為結果，推測可抑制螢光體的沉澱。進而，推測可緊密排列矽氧分子(矽氧樹脂之分子)。藉由將如此狀態之矽氧樹脂及寡聚物在第二加熱步驟S4使其縮合，可形成儲藏彈性率為適當範圍之波長轉換薄片。如此進行所得之波長轉換薄片難以破裂，高溫使用時之變色亦難以發生。

[0231] 根據本實施形態之波長轉換薄片的製造方法，得到耐熱性優異之波長轉換薄片。

[0232]

<發光裝置>

圖1表示具備本實施形態之波長轉換薄片之發光裝置的構造之斷面圖。

發光裝置1000係具有基板110、與半導體雷射元件(光源)120、與導光部130、與波長轉換薄片140、與反射鏡150。波長轉換薄片140可使用上述之構成者。

[0233] 半導體雷射元件120設定在基板110上。

[0234] 導光部 130 於內部入射從半導體雷射元件 120 射出之雷射光 La，於內部導光雷射光 La。於導光部 130 之一端光學性連接半導體雷射元件 120，於另一端光學性連接波長轉換薄片 140。

導光部 130 係從一端側面向另一端側，呈現寬度逐漸降低之錘狀，成為從半導體雷射元件 120 射出之雷射光 La 集束在波長轉換薄片 140 之構成。

[0235] 反射鏡 150 係配置在波長轉換薄片 140 的周圍之碗狀元件，面向波長轉換薄片 140 之曲面成為光反射面。反射鏡 150 係將從波長轉換薄片 140 射出之光偏向於裝置前方（雷射光 La 之照射方向）。

[0236] 波長轉換薄片 140 所照射之雷射光 La 藉由波長轉換薄片 140 所含有之波長轉換材料轉換成白色光 Lb，從發光裝置 1000 輸出。

[0237] 發光裝置 1000 雖具有 1 個半導體雷射元件 120，但可具有 2 個以上。

[0238] 圖 2 表示發光裝置之變形例之斷面圖。在圖 2 及以下之說明，針對與於圖 1 說明之構成相同之構成，附上與圖 1 共通之符號。

[0239] 發光裝置 1100 係具有複數個基板 110、與複數個半導體雷射元件（光源）120、與複數個光纖 180、與導光部 130、與波長轉換薄片 140、與反射鏡 150、與透明支持體 190。

[0240] 光纖 180 於內部入射從半導體雷射元件 120 射

出之雷射光La，於內部導光雷射光La。於複數個光纖180之一端分別光學性連接半導體雷射元件120。又，複數個光纖180於另一端側成束，以匯集成一束的狀態於另一端光學性連接在導光部130。

導光部130於內部入射從半導體雷射元件120射出之雷射光La，於內部導光雷射光La後，面向裝置前方射出。導光部130可具有集光對裝置前方射出之雷射光La的功能。

[0241] 波長轉換薄片140係以透明支持體190所支持之狀態，與導光部130離間，與導光部130對向來配置。透明支持體190以被覆反射鏡150之開口部分的方式進行，設置在裝置前方。透明支持體190係將藉由裝置使用中所發生之熱而不劣化之透明材料作為形成材料之元件，例如可使用玻璃板。

[0242] 波長轉換薄片140所照射之雷射光La，藉由波長轉換薄片140所含有之波長轉換材料轉換成白色光Lb，從發光裝置1100輸出。

[0243] 在發光裝置1000、1100，如上述進行分離光源（半導體雷射元件120）及發光部（波長轉換薄片140）。藉此，使得發光裝置之小型化、或提昇設計性變容易。

[實施例]

[0244] 以下，雖由實施例更具體說明本發明，但本發明並非被限定於以下之實施例。

[0245]

[凝膠滲透層析 (GPC) 測定]

藉由將試料 (矽氧樹脂 A、寡聚物 B、寡聚物 C、矽氧樹脂 P 及矽氧樹脂 Q) 溶解在洗脫液後，以孔洞大小 $0.45\mu\text{m}$ 之膜過濾器進行過濾，調製測定溶液。針對所得之調製溶液，以下述之任一個條件測定標準聚苯乙烯換算之重量平均分子量。

[0246]

<測定條件 1>

裝置名：東曹公司製 HLC-8220 GPC

管柱：TSKgel SuperHM-H $\times$ 2+SuperH2500 $\times$ 1 (內徑 6.0mm $\times$ 150mm $\times$ 3 管)

洗脫液：甲苯

流量：0.6mL/分鐘

檢出器：RI 檢出器 (極性：-)

管柱溫度：40℃

注入量：40 μ L

分子量標準：標準聚苯乙烯

[0247]

<測定條件 2>

裝置名：東曹公司製 HLC-8120 GPC

管柱：TSKgel MultiporeHXL-M $\times$ 3 管

洗脫液：四氫呋喃 (THF)

流量：1.0mL/分鐘

檢出條件：RI檢出器（極性：-）

管柱溫度：40℃

注入量：100μL

分子量標準：標準聚苯乙烯

[0248]

[溶液NMR測定]

於下述之實施例使用之矽氧樹脂（矽氧樹脂A、寡聚物B、寡聚物C及矽氧樹脂P）之構造單位的存在比率，係根據以下述條件測定之¹H-NMR法、²⁹Si-NMR法中之任一個測定結果所算出之值。

[0249]

<¹H-NMR測定條件>

裝置名：JEOL RESONANCE公司製 ECA-500

觀測核：¹H

觀測頻率：500.16MHz

測定溫度：室溫

測定溶劑：DMSO-d₆

脈衝寬度：6.60μ秒（45°）

脈衝重複時間：7.0秒

積算次數：16次

試料濃度（試料/測定溶劑）：300mg/0.6mL

[0250]

<²⁹Si-NMR測定條件>

裝置名：Agilent公司製 400-MR

觀測核 : ^{29}Si
 觀測頻率 : 79.42MHz
 測定溫度 : 室溫
 測定溶劑 : CDCl_3
 脈衝寬度 : 8.40 μ 秒 (45°)
 脈衝重複時間 : 15.0秒
 積算次數 : 4000次
 試料濃度 (試料/測定溶劑) : 300mg/0.6mL

[0251]

<含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物的調製>

[縮合型矽氧樹脂組成物的調製]

(合成例 1)

藉由於油浴內所設置之燒瓶內，加入789.6g之矽氧樹脂A（聚苯乙烯換算之重量平均分子量：3500、測定條件1）、與96.0g之乙酸丙酯、與314.40g之異丙基醇，以80℃進行攪拌，使矽氧樹脂A溶解於溶劑。

藉由於所得之溶液，加入8.47g之寡聚物C（聚苯乙烯換算之重量平均分子量：<1000、測定條件1）、與75.08g之寡聚物B（聚苯乙烯換算之重量平均分子量：3400、測定條件1），攪拌1小時以上，使寡聚物C及寡聚物B溶解於溶劑。

於所得之溶液加入274.49g之乙酸2-丁氧基乙酯、與0.223g之3-環氧丙氧基丙基三甲氧基矽烷（矽烷偶合劑）。

[0252] 將所得之混合物設定在蒸發器，將該混合物的溫度定為 85℃，將蒸發器之減壓度定為 2.0kPa 的條件後，餾除乙酸丙酯及異丙基醇至該混合物中之乙酸丙酯及異丙基醇的合計濃度成為 1 質量 % 以下為止。

[0253] 如此進行而得到合成例 1 之縮合型矽氧樹脂組成物。

[0254] 將合成例 1 使用之矽氧樹脂 A 所包含之構造單位、寡聚物 C 所包含之構造單位及寡聚物 B 所包含之構造單位示於以下表。

[0255] 寡聚物 B 包含 95% 以上之以表 3 所示之重複單位及存在比率構成之樹脂。又，寡聚物 B 係重量平均分子量 7500 以上之區域所存在之峰值之面積的總和，相對於峰值之全面積的總和為 20% 以上，重量平均分子量 1000 以下之區域所存在之峰值面積的總和相對於峰值之全面積的總和為 30% 以上。

[0256]

(矽氧樹脂 A)

[0257]

[表1]

構造單位	$\left(\begin{array}{c} \text{OCH}_2\text{CH}_3 \\ \\ \text{Si}-\text{O}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right)$	$\left(\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{Si}-\text{O}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right)$	$\left(\begin{array}{c} \text{Si} \\ \\ \text{O} \\ \\ \text{Si}-\text{O}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right)$
存在比率	0.03	0.23	0.74

[0258]

(寡 聚 物 C)

[0259]

[表2]

構造單位	$\left(\begin{array}{c} \text{OCH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{O}-\text{Si}-\text{O}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right)$	$\left(\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{Si}-\text{O}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right)$	$\left(\begin{array}{c} \text{Si} \\ \\ \text{O} \\ \\ \text{Si}-\text{O}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right)$
存在比率	0.39	0.49	0.12

[0260]

(寡 聚 物 B)

[0261]

[表3]

構造單位	$\left(\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{Si}-\text{O}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right)$	$\left(\begin{array}{c} \text{OCH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{O}-\text{Si}-\text{O}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right)$	$\left(\begin{array}{c} \text{OCH}_3 \\ \\ \text{Si}-\text{O}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right)$	$\left(\begin{array}{c} \text{Si} \\ \\ \text{O} \\ \\ \text{Si}-\text{O}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right)$
存在比率	0.20	0.10	0.45	0.25

[0262]

(合 成 例 2)

藉由將市售之加成型矽氧樹脂 SCR-1016A 及 SCR-1016B（皆為信越化學工業股份有限公司製）各加入 50 重量份，進行攪拌至均勻，而得到合成例 2 之加成型矽氧樹脂組成物。

[0263]

(合 成 例 3)

藉由於油浴內所設置之燒瓶內，加入 40.0g 之矽氧樹脂 P（聚苯乙烯換算之重量平均分子量：3500、測定條件 1）、與 13.3g 之乙酸 2-丁氧基乙酯，於室溫進行攪拌，使矽氧樹脂 P 溶解於溶劑。

藉由於所得之溶液，加入 26.6g 之矽氧樹脂 Q（聚苯乙烯換算之重量平均分子量：2100、測定條件 2），於室溫進行攪拌，使矽氧樹脂 Q 溶解於溶劑。

[0264] 如此進行而得到合成例 3 之縮合型矽氧樹脂組成物。合成例 3 之縮合型矽氧樹脂組成物中，矽氧樹脂 P 與矽氧樹脂 Q 係以 60：40 之質量比混合。

[0265] 將合成例 3 使用之矽氧樹脂 P 所包含之構造單位、矽氧樹脂 Q 所包含之構造單位示於以下。

[0266]

（矽氧樹脂 P）

[0267]

[表4]

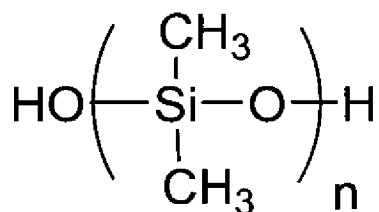
構造單位	$\left(\begin{array}{c} \text{OCH}_3 \\ \\ \text{—Si—O—} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right)$	$\left(\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{—Si—O—} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right)$	$\left(\begin{array}{c} \text{Si} \\ \\ \text{O} \\ \\ \text{—Si—O—} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right)$
存在比率	0.08	0.15	0.77

[0268]

（矽氧樹脂 Q）

[0269]

【化7】



[0270]

[含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物的調製]

對於合成例1、合成例2及合成例3所調製之縮合型矽氧樹脂組成物，添加波長轉換材料、與硬化用觸媒、與二氧化矽粒子，並充分攪拌混合，而得到實施例1~3以及比較例1及3之含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物。於表5表示含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物之摻合比率。

[0271] 尚，作為波長轉換材料、硬化用觸媒及二氧化矽粒子，使用以下之材料。

波長轉換材料 ：YAG螢光體（YAG：Ce、粒徑：5.4 μm 、13.6 μm 及17.8 μm ）（東京化學研究所股份有限公司製）

硬化用觸媒溶液（硬化用觸媒）：含有15質量%磷酸之溶液

二氧化矽粒子 ：X-52-7042（信越化學工業股份有限公司製）、平均粒徑4 μm

[0272]

[表5]

	矽氧樹脂			YAG 螢光體粒徑			二氧化矽 粒子質量比	硬化用觸媒 溶液質量比
	合成例1	合成例2	合成例3	5.4μ m	13.6μ m	17.8μ m		
實施例1	50	—	—	—	—	50	1	1
實施例2	40	—	—	—	—	60	1	0.8
實施例3	70	—	—	—	—	30	0	1.4
比較例1	—	50	—	—	50	—	—	—
比較例3	—	—	63	37	—	—	0	1.3

[0273]

<波長轉換薄片的製作>

將實施例1~3以及比較例1及3之含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物加入直徑4cm之鋁杯，製作成形體。

[0274]

[實施例1~3以及比較例1及3]

藉由將實施例1~3以及比較例1及3之成形體於烤箱中，從室溫（25℃）至120℃以4℃/分鐘的速度昇溫而使其硬化（第一加熱步驟）。然後，藉由從120℃至150℃以7℃/分鐘的速度昇溫，於150℃放置5小時，進一步使其間硬化（第二加熱步驟）。如此進行而得到直徑4cm、厚度1mm之波長轉換薄片。

[0275] 將在實施例1之第一加熱步驟之E/D之值示於表6。在實施例1之第一加熱步驟之E/D之值為0.93。

[0276]

[比較例2]

將實施例1之成形體投入預先加熱至160℃之烤箱，於160℃放置5小時，使其硬化時，確認多數之氣泡。

將在比較例2之第一加熱步驟之E/D之值示於表6。在

比較例2之第一加熱步驟之E/D之值為1.00。

[0277]

[使用固體²⁹Si-NMR之T3體量B、C的算出]

針對實施例1之波長轉換薄片，將固體²⁹Si-NMR以下述測定條件測定，算出T3矽原子的含量（以下稱為「T3體量」）相對於實施例1之波長轉換薄片所包含之全矽原子的合計含量即B及C之值。將使用經算出之B及C所算出之C/B於表6示為「T3體量比率」。

[0278]

（測定條件）

裝置名 ： Bruker公司製 AVANCE300

觀測核 ： ²⁹Si

觀測頻率 ： 59.6MHz

測定溫度 ： 室溫

測定法 ： DDMAS法

基準物質 ： 六甲基環三矽氧烷

（設定在-9.66ppm，相當於TMS0ppm設定）

MAS條件 ： 3.5kHz

脈衝寬度 ： $\pi/6$ （1.4 μ 秒）

等待時間 ： 20.0秒

積算次數 ： 4096次

試料量 ： 290mg

[0279] 將在實施例1之第二加熱步驟之C/B之值示於表6。在實施例1之第一加熱步驟之C/B之值為1.05。

在實施例 1 之波長轉換薄片之 T3 體量（C）相對於波長轉換薄片所包含之全構造單位的合計含量為 80%。

[0280]

[表6]

	T3 體量比率	質量比率
	C/B	E/D
實施例 1	1.05	0.93
比較例 2	—	1.00

[0281]

<評估>

[儲藏彈性率的測定]

針對於實施例 1~3 以及比較例 1 及 3 所得之波長轉換薄片，藉由以下之條件分別測定在室溫（25℃）及 150℃ 之儲藏彈性率。作為樣品片，使用切成厚度 1mm、縱 20mm、橫 5mm 之大小者。

[0282]

（測定條件）

測定裝置：黏彈性測定裝置 DMA Q-800（TA Instruments 製）

扭曲：0.1%

角頻率：10Hz

溫度範圍：25℃~150℃

昇溫速度：5℃/分鐘

測定環境：大氣中

[0283] 將於實施例 1~3 以及比較例 1 及 3 所得之波長轉

換薄片在25℃及150℃之儲藏彈性率之值示於表7。

[0284]

[肖氏D硬度的測定]

針對於實施例1~3以及比較例1及3所得之波長轉換薄片，用以下之條件測定肖氏D硬度。

[0285] 作為測定裝置，於Teclock股份有限公司製之硬度計（橡膠・塑料硬度計）用自動低壓荷重器GS-610，使用裝著硬度計GS-720G（型D）者。使用此裝置，針對於實施例1~3以及比較例1及3所得之波長轉換薄片，以1mm/秒之下降速度測定肖氏D硬度。測定係於5個點實施，算出平均值。

[0286] 將於實施例1~3以及比較例1及3所得之波長轉換薄片的肖氏D硬度示於表7。

[0287]

[耐熱性的評估]

將於實施例1~3以及比較例1及3所得之波長轉換薄片，在250℃之烤箱中放置24小時後恢復到室溫。針對加熱後之波長轉換薄片，以目視確認摺皺、破裂及著色的有無。

[0288] 針對於實施例1~3以及比較例1及3所得之波長轉換薄片，將藉由目視之耐熱性的評估結果示於表7。

尚，於實施例1~3以及比較例1及3所得之波長轉換薄片，在加熱後之波長轉換薄片確認皆無摺皺及破裂。

[0289]

[表7]

	儲藏彈性率 (Gpa)		肖氏D硬度	耐熱性之評估
	25℃	150℃		外觀
實施例1	3.8	1.1	77	良好
實施例2	5.9	1	76	良好
實施例3	2.6	0.6	66	良好
比較例1	3.7	0.01	26	著色
比較例3	0.05	0.005	58	大幅變形

[0290] 又，針對於實施例1~3及比較例1所得之波長轉換薄片，藉由於色差計之測定，確認色彩的變化。色彩的變化藉由以下之條件確認。

[0291]

(測定條件)

測定裝置 ： 色差計「CM-3600d」(柯尼卡美能達股份有限公司製)

測定徑 ： 4mm

測定模式 ： SCE+SCI

光源 ： D65

色差式 ： CIE1994

[0292] 又，針對於實施例1~3及比較例1所得之波長轉換薄片，將色差計的測定結果示於表8。

[0293]

[表8]

	色差計測定 (D65)								
	耐熱試驗前			耐熱試驗後			試驗前後之差		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*
實施例 1	96.85	-1.48	101.5	102.5	-0.17	105.9	5.65	1.31	4.4
實施例 2	98.6	0.52	106.6	101.4	-0.02	105.7	2.8	-0.54	-0.9
實施例 3	92.6	-2.37	97.4	98.0	-3.42	99.6	5.4	-1.05	2.2
比較例 1	96.0	1.86	103.3	31.1	5.43	9.04	-64.9	3.57	-94.26

[0294] 如表 7 所示，於實施例 1~3 所得之波長轉換薄片在 25℃ 之儲藏彈性率為 2GPa 以上 10GPa 以下的範圍內，於 150℃ 之儲藏彈性率為 0.1GPa 以上 5GPa 以下的範圍內。又，於實施例 1~3 所得之波長轉換薄片係肖氏 D 硬度為 50 以上。在於實施例 1~3 所得之波長轉換薄片，於 250℃ 之烤箱加熱 24 小時後，確認皆無摺皺、破裂及著色，係耐熱性優異。

[0295] 另一方面，如表 7 所示，於比較例 1 所得之波長轉換薄片，雖在 25℃ 之儲藏彈性率為 2GPa 以上 10GPa 以下的範圍內，但於 150℃ 之儲藏彈性率未滿 0.1GPa。又，於比較例 1 所得之波長轉換薄片係肖氏 D 硬度未滿 50。於比較例 1 所得之波長轉換薄片，於 250℃ 之烤箱加熱 24 小時後確認著色，耐熱性劣化。

[0296] 又，如表 7 所示，於比較例 3 所得之波長轉換薄片，於 25℃ 之儲藏彈性率為未滿 2GPa，於 150℃ 之儲藏彈性率未滿 0.1GPa。於比較例 3 所得之波長轉換薄片，於 250℃ 之烤箱加熱 1 小時後，確認形狀之大幅變形，耐熱性

劣化。

[0297] 在本實施例，將 ΔL^* 之絕對值為10以下，且 Δa^* 及 Δb^* 之絕對值為5以下之物定為良品。

[0298] 如表8所示，於實施例1~3所得之波長轉換薄片，與於比較例1所得之波長轉換薄片相比較， ΔL^* 、 Δa^* 及 Δb^* 之絕對值較小。由此可知，於實施例1~3所得之波長轉換薄片與於比較例1所得之波長轉換薄片相比較，耐熱性優異。

[0299] 由以上之結果，確認本發明之波長轉換薄片為有用。

[產業上之可利用性]

[0300] 根據本發明，可提供一種耐熱性優異之波長轉換薄片、具備該波長轉換薄片之層合體及發光裝置以及波長轉換薄片的製造方法。

【符號說明】

[0301]

1000、1100：發光裝置

110：基板

120：半導體雷射元件（光源）

130：導光部

140：波長轉換薄片

150：反射鏡

180：光纖

190：透明支持體

La：雷射光

Lb：白色光



201819488

【發明摘要】

【中文發明名稱】

波長轉換薄片、層合體及發光裝置、以及波長轉換薄片的製造方法

【中文】

本發明係提供一種耐熱性優異之波長轉換薄片、具備該波長轉換薄片之層合體及發光裝置以及該波長轉換薄片的製造方法。

本發明為一種波長轉換薄片，其係包含縮合型矽氧樹脂硬化物、與波長轉換材料，

於25℃之儲藏彈性率為2GPa以上10GPa以下，

於150℃之儲藏彈性率為0.1GPa以上5GPa以下。

前述波長轉換薄片係相對於前述縮合型矽氧樹脂硬化物與前述波長轉換材料的合計含量，前述縮合型矽氧樹脂硬化物的含量為5質量%以上80質量%以下。

【指定代表圖】無

【代表圖之符號簡單說明】無

【特徵化學式】無

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種波長轉換薄片，其係包含縮合型矽氧樹脂硬化物與波長轉換材料，其特徵為於25℃之儲藏彈性率為2GPa以上10GPa以下，

於150℃之儲藏彈性率為0.1GPa以上5GPa以下。

【第2項】

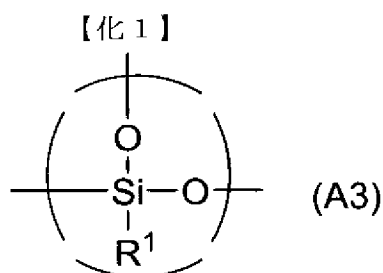
如請求項1之波長轉換薄片，其中，相對於前述縮合型矽氧樹脂硬化物與前述波長轉換材料的合計含量，前述縮合型矽氧樹脂硬化物的含量為5質量%以上80質量%以下。

【第3項】

如請求項1或2之波長轉換薄片，其中，厚度為10μm以上1mm以下。

【第4項】

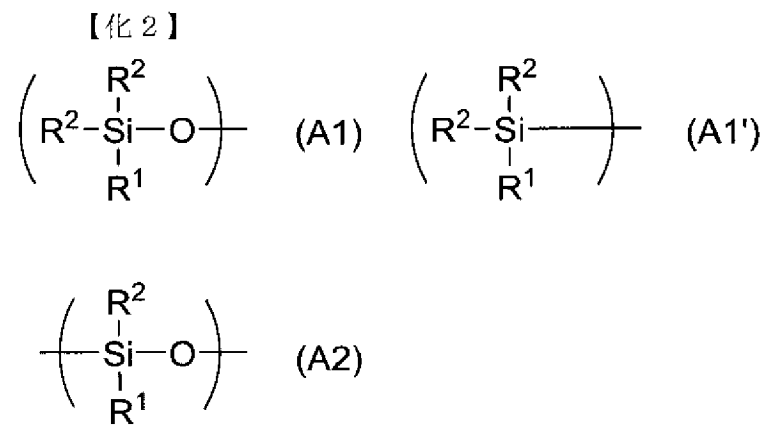
如請求項1~3中任一項之波長轉換薄片，其中，前述縮合型矽氧樹脂硬化物包含下述式（A3）表示之構造單位，



[式（A3）中，R¹表示碳數1~10之烷基或碳數6~10之芳基]。

【第5項】

如請求項4之波長轉換薄片，其中，前述縮合型矽氧樹脂硬化物可進一步包含選自由下述式（A1）表示之構造單位、下述式（A1'）表示之構造單位及下述式（A2）表示之構造單位所構成之群組中之1種以上的構造單位，相對於前述縮合型矽氧樹脂硬化物所包含之全構造單位的合計含量，前述縮合型矽氧樹脂硬化物所包含之前述式（A3）表示之構造單位、下述式（A1）表示之構造單位、下述式（A1'）表示之構造單位及下述式（A2）表示之構造單位的合計含量為50莫耳%以上，



[式（A1）、式（A1'）及式（A2）中，

R¹表示碳數1~10之烷基或碳數6~10之芳基，

R²表示碳數1~4之烷氧基或羥基，

複數個R¹及R²可為分別相同亦可為相異]。

【第6項】

如請求項4或5之波長轉換薄片，其中，相對於前述縮合型矽氧樹脂硬化物所包含之全構造單位的合計含量，前述縮合型矽氧樹脂硬化物所包含之前述式（A3）表示之構

造單位的含量為50莫耳%以上。

【第7項】

如請求項5或6之波長轉換薄片，其中，前述 R^1 為甲基，前述 R^2 為碳數1~3之烷氧基或羥基。

【第8項】

如請求項1~7中任一項之波長轉換薄片，其中，肖氏D硬度為50以上。

【第9項】

一種層合體，其係具備如請求項1~8中任一項之波長轉換薄片、與

設置在前述波長轉換薄片之一側的面之基材。

【第10項】

一種發光裝置，其係具有如請求項1~8中任一項之波長轉換薄片或如請求項9之層合體。

【第11項】

一種波長轉換薄片的製造方法，其係如請求項4~8中任一項之波長轉換薄片的製造方法，其特徵為包含：調製包含縮合型矽氧樹脂、與波長轉換材料、與溶劑之含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物之調製步驟、與

將含有波長轉換材料之矽氧樹脂組成物形成薄片狀而得到成形體之成形步驟、與

將成形體以滿足 $0.60 \leq E/D \leq 0.97$ 之要件的方式，放置在從室溫昇溫至120℃為止之環境內使其硬化之第一加熱步驟、與

將第一加熱步驟後之成形體以滿足 $1.01 \leq C/B \leq 1.30$ 之要件的方式，放置在從 120°C 昇溫至 150°C 為止之環境內使其硬化之第二加熱步驟；

[於此，

D表示第一加熱步驟前之成形體的質量，

E表示第一加熱步驟後之成形體的質量，

B表示相對於第一加熱步驟後之成形體所包含之全構造單位的合計含量之前述式（A3）表示之構造單位的含量，

C表示相對於第二加熱步驟後之成形體所包含之全構造單位的合計含量之前述式（A3）表示之構造單位的含量]。

