



(21)申請案號：113115503 (22)申請日：中華民國 113 (2024) 年 04 月 25 日

(51)Int. Cl. : H01L21/02 (2006.01) C09J7/30 (2018.01)
B32B7/12 (2006.01) B32B37/12 (2006.01)
H01L21/603 (2006.01)

(30)優先權：2023/04/26 日本 2023-072581

(71)申請人：日商東麗股份有限公司 (日本) TORAY INDUSTRIES, INC. (JP)
日本

(72)發明人：藤原健典 FUJIWARA, TAKENORI (JP) ；有本由香里 ARIMOTO, YUKARI (JP) ；
青島健太 AOSHIMA, KENTA (JP)

(74)代理人：卓俊傑；鮑亞嵐；卓孟儀

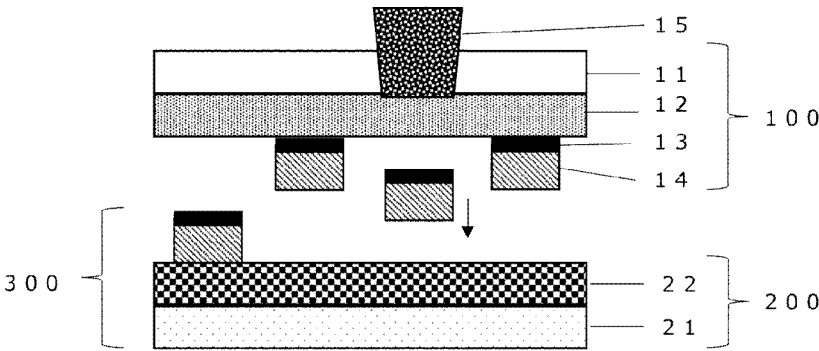
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：17 項 圖式數：10 共 103 頁

(54)名稱
積層體、積層體的製造方法、半導體裝置的製造方法

(57)摘要

本發明是有關於一種在雷射透過性基板 1 上依次積層有雷射吸收性臨時接著層 1、保護層 1、以及半導體層 1 的積層體。

指定代表圖：



【圖3A】

符號簡單說明：

11:雷射透過性基板 1
12:雷射吸收性臨時接著層 1
13:保護層 1
14:半導體層 1
15:雷射照射
21:支撐基板 2
22:黏著層
100:積層體 1
200:積層體 2
300:積層體 3

【發明摘要】

【中文發明名稱】積層體、積層體的製造方法、半導體裝置的製造方法

【中文】

本發明是有關於一種在雷射透過性基板 1 上依次積層有雷射吸收性臨時接著層 1、保護層 1、以及半導體層 1 的積層體。

【指定代表圖】圖 3A。

【代表圖之符號簡單說明】

- 11:雷射透過性基板 1
- 12:雷射吸收性臨時接著層 1
- 13:保護層 1
- 14:半導體層 1
- 15:雷射照射
- 21:支撐基板 2
- 22:黏著層
- 100:積層體 1
- 200:積層體 2
- 300:積層體 3

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】積層體、積層體的製造方法、半導體裝置的製造方法

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種積層體、積層體的製造方法、及使用積層體的二導體裝置的製造方法。更詳細而言，是有關於一種藉由雷射轉印安裝半導體元件時較佳地使用的包含雷射吸收性臨時接著層的積層體、包含作為雷射轉印後的半導體元件的被黏物的黏著層的積層體、積層體的製造方法、以及使用積層體安裝半導體元件的二導體裝置的製造方法。

【先前技術】

【0002】 一般而言，組裝於半導體裝置的二導體元件藉由使用了倒裝晶片接合器等之取放法被移載、安裝於電路基板等。近年來，半導體裝置的高性能化、小型化不斷發展，伴隨於此，組裝於半導體裝置內的半導體元件亦經小型化、薄型化，另外，安裝的數量不斷增加。

【0003】 另外，近年來，關於使用了銻-砷或銻-磷等 III-V 族的化合物半導體晶片的器件，在器件驅動時產生的熱成為課題，因此為了提高散熱性，進行了使晶片直接接合於矽基板等散熱性不同的基板，以促進器件的散熱並提高驅動性的研究（專利文獻 1）。另外，在矽光子中，欲使 III-V 族的化合物半導體雷射晶片直接接合

於形成有光波導的絕緣層上矽（Silicon On Insulator，SOI）晶圓，以實現基於積體化的小型化與低成本化（專利文獻 2、非專利文獻 1、非專利文獻 2、非專利文獻 3）。

【0004】 在此種情況下，作為用於一次對多個半導體元件進行處理的技術，亦實施了使用印模法的晶片的移載、安裝方法。根據該方法，藉由將包含矽酮系橡膠原材料、聚二甲基矽氧烷樹脂等黏著性樹脂的圖案片材搭載於印模頭，能夠一次移載、安裝大量的半導體元件（專利文獻 3、專利文獻 4、非專利文獻 2、非專利文獻 3）。

【0005】 另一方面，此種黏著性樹脂除了半導體元件的移載、安裝技術以外，亦在基板彼此的貼合等中用作黏著層。例如，在功率半導體的領域中，為了防止器件基板的薄膜化處理時的基板的翹曲、破裂，在貼合支撐基板的基礎上通過步驟。此時，揭示了，藉由使用在結構中具有鏈長不同的矽氧烷的聚醯亞胺共聚物作為黏著層貼合支撐基板，可在功率半導體的製造時在必需的離子注入等高溫處理的步驟時抑制空隙的產生，進而在處理後可利用溶媒簡便地除去（專利文獻 5）。另外，亦揭示了，藉由在結構中具有矽氧烷的聚醯亞胺共聚物中添加交聯劑而改善耐藥品性，並可用作帶式自動接合（Tape Automated Bonding，TAB）用覆銅基板等（專利文獻 6）。

[現有技術文獻]

[專利文獻]

【0006】 專利文獻 1：日本專利特開 2006-108556 號公報

專利文獻 2：日本專利特表 2017-500735 號公報

專利文獻 3：日本專利特開 2015-140372 號公報

專利文獻 4：日本專利特開 2020-129638 號公報

專利文獻 5：國際公開第 2016/021646 號

專利文獻 6：日本專利特開平 10-226778 號公報

[非專利文獻]

【0007】 非專利文獻 1：亞歷山大 W. 方等，電泵混合 AlGaInAs-
矽漸逝雷射，光學快訊，2006 年，第 14 卷，第 20 期，第 9203 頁
(Alexander W. Fang et al., Electrically pumped hybrid AlGaInAs-
silicon evanescent laser, OPTICS
EXPRESS, 2006, Vol. 14, No. 20, p9203)

非專利文獻 2：張京等，利用微轉印實現的 III-V-on-Si 光子
積體電路，應用物理快報-光子學，2019，4，110803 (Jing Zhang
et al., III-V-on-Si photonic integrated circuits realized using micro-
transfer-printing, APL Photon., 2019, 4, 110803)

非專利文獻 3：羅等，混合 III/V-矽上光子積體電路的晶圓級
晶片轉移接合技術，電氣及電子工程師學會量子電子學選題雜誌，
2016 年，第 22 卷，第 6 期，8200612 (LUO et al., Wafer-scale dies-
transfer bonding technology for hybrid III/V-on-silicon photonic
integrated circuit, IEEE JOURNAL OF SELECTED TOPICS IN
QUANTUM ELECTRONICS, 2016, Vol. 22, No. 6, 8200612)

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

【0008】 在專利文獻 1 及專利文獻 2 的技術中，由於半導體元件與散熱用的基板直接接合，因此在接合中需要施加高的溫度與壓力。因此，需要藉由能夠進行高溫接合的倒裝晶片（以下亦稱為「FC (Flip Chip)」)接合器對半導體元件一個一個地進行移載、安裝（移載、安裝速度：0.1 個/秒～1 個/秒），而存在移載、安裝需要很多時間的課題。另外，在非專利文獻 1、非專利文獻 2 中，高溫接合是以晶圓總括的形式實施，雖實現了步驟縮短化，但需要一個一個地移載、安裝半導體元件。在非專利文獻 1、非專利文獻 2 中，均欲轉印磊晶成長薄膜結晶，但存在該薄膜結晶脆而在搬送過程中破損的課題。因此，需要與基材一起搬送，然後剝離基材的步驟。

【0009】 另一方面，在專利文獻 3 及專利文獻 4 以及非專利文獻 2 的技術中，能夠一次移載、安裝很多半導體元件，但由於印模的大小依存於晶圓尺寸，因此同時轉印的半導體元件數量存在極限。另外，需要每次製成符合電路基板的設計的印模，而存在不良晶片亦會同時移載等課題。由於印模頭所使用的樹脂的耐熱性不充分，因此亦存在無法應用於如直接接合般的需要高溫下的安裝的技術的課題。

【0010】 另外，專利文獻 5 及專利文獻 6 中提出的聚醯亞胺共聚物雖耐熱性高，但由於專用於在與基板或銅箔接著的基礎上的製程通過性，因此接著性非常高，在欲應用於如半導體元件般的微小

的器件的移載的用途的情況下，移載自身困難，在移載後的晶片表面因接著劑引起的殘渣多等，應用困難。

【0011】 即，半導體晶片的 FC 接合器安裝中的製程時間長、以及在薄膜半導體晶片的移載、安裝時破損是課題，無法兼顧此兩者亦是進一步的課題。

[解決課題之手段]

【0012】 本發明者等人發現，藉由使用在雷射透過性基板 1 上依次積層有雷射吸收性臨時接著層 1、保護層 1 及半導體層 1 的積層體 1、以及在支撐基板 2 上積層有黏著層的積層體 2，並利用雷射剝離（Laser Lift-Off，LLO）技術製造半導體裝置，可解決所述課題。

【0013】 為了解決所述課題，本發明的特徵在於以下的（1）～（14）。

（1） 一種積層體，在雷射透過性基板 1 上依次積層有雷射吸收性臨時接著層 1、保護層 1、以及半導體層 1。

（2） 如所述（1）記載的積層體，其中，所述半導體層 1 為化合物半導體。

（3） 如所述（2）記載的積層體，其中，所述化合物半導體為 AlGaInAs、InGaAs、InP、InGaAsP、AlAs、InAs、GaAs、AlN、AlP、GaN、InN 或 SiC。

（4） 如所述（1）至（3）中任一項記載的積層體，其中，所述保護層 1 為氧化膜及氮化膜中的至少一者。

（5） 如所述（4）記載的積層體，其中，所述保護層 1 包含

SiO₂。

(6) 一種積層體的製造方法，使用積層體 1 以及積層體 2，
所述積層體 1 在雷射透過性基板 1 上依次積層有雷射吸收性
臨時接著層 1、保護層 1 以及半導體層 1，

所述積層體 2 在支撐基板 2 上積層有黏著層，

依次具有：

步驟 (I)，使所述積層體 1 的所述半導體層 1 側的表面與所
述積層體 2 的所述黏著層側的表面相向；以及

步驟 (II)，使雷射自所述積層體 1 的與所述半導體層 1 側的
表面相反的表面側透過所述雷射透過性基板 1，同時照射至所述雷
射吸收性臨時接著層 1，而將所述保護層 1 與所述半導體層 1 積層
而成的結構體轉印至所述積層體 2，以形成在所述支撐基板 2 上依
次積層有所述黏著層、所述半導體層 1 及所述保護層 1 的積層體
3。

(7) 如所述 (6) 記載的積層體的製造方法，其中，

在所述步驟 (II) 中，

所述結構體 1 是所述雷射吸收性臨時接著層 1 與所述保護層
1 與所述半導體層 1 積層而成的結構體 2，

所述積層體 3 是在所述支撐基板 2 上依次積層有所述黏著層、
所述半導體層 1、所述保護層 1 及所述雷射吸收性臨時接著層 1 的
積層體 4。

(8) 如所述 (6) 記載的積層體的製造方法，更具有將所述

積層體 3 的所述黏著層的一部分除去，將所述黏著層圖案化的步驟（III）。

（9）如所述（7）記載的積層體的製造方法，更具有將所述積層體 4 的所述黏著層的一部分除去，將所述黏著層圖案化的步驟（III'）。

（10）如所述（8）記載的積層體的製造方法，其中，
在所述步驟（III）中，具有將所述積層體 3 的所述半導體層 1 或所述保護層 1 作為遮罩，進行所述積層體 3 的所述黏著層的乾式蝕刻或濕式蝕刻的步驟（III-A）。

（11）如所述（9）記載的積層體的製造方法，其中，
在所述步驟（III'）中，具有將所述積層體 4 的所述半導體層 1、所述保護層 1 或所述雷射吸收性臨時接著層 1 作為遮罩，進行所述積層體 4 的所述黏著層的乾式蝕刻或濕式蝕刻的步驟（III'-A）。

（12）如所述（6）、（8）或（10）記載的積層體的製造方法，更具有自所述積層體 3 除去所述保護層 1 的步驟（IV）。

（13）如所述（7）、（9）或（11）記載的積層體的製造方法，更具有自所述積層體 4 除去所述雷射吸收性臨時接著層 1 及所述保護層 1 的步驟（IV'）。

（14）一種半導體裝置的製造方法，包含步驟（V），
所述步驟（V）中，使藉由如所述（12）記載的積層體的製造方法獲得的所述積層體的、所述半導體層 1 側的表面與電路基板

的形成有電路的表面相向，並藉由熱壓接將所述積層體的所述半導體層 1 與所述電路基板接合。

(15) 如所述(14)記載的半導體裝置的製造方法，其中，在所述步驟(V)之後包含自將所述積層體的所述半導體層 1 與所述電路基板接合而成的結構體中除去帶黏著層的支撐基板 2 的步驟(VI)。

(16) 如所述(14)記載的半導體裝置的製造方法，其中，所述半導體裝置為矽光子半導體裝置。

(17) 一種積層體，依次積層有支撐基板 2、黏著層、半導體層 1 及保護層 1，

所述黏著層具有經圖案化的形狀。

[發明的效果]

【0014】 在本發明的積層體及半導體裝置的製造方法中，由於使用雷射剝離(LLO)技術，因此可在較先前短的時間內製造半導體裝置。另外，藉由在製造時利用保護層保護半導體層，可防止半導體層的破損。

【0015】 藉由本發明的積層體，可在無半導體晶片的損傷的情況下在廣泛的加工裕度、即廣泛的加工條件下實施使用雷射剝離(LLO)技術的磊晶成長結晶膜的半導體晶片的轉印，可有助於量產。另外，與現有技術不同，亦能夠進行無磊晶成長結晶的基底基材的情況下的轉印，因此無需除去轉印後的基材，並且能夠進行昂貴的基材的再利用。另外，具有每一個晶片的安裝時間大幅變短，

與進行 FC 安裝的情況相比，安裝裝置的必要台數大幅變少的優點。

【圖式簡單說明】

【0016】

圖 1A 是表示積層體 1 的一例的概略剖面圖。

圖 1B 是表示積層體 1 的一例的概略剖面圖。

圖 1C 是表示積層體 1 的一例的概略剖面圖。

圖 2A 是表示積層體 2 的一例的概略剖面圖。

圖 2B 是表示積層體 2 的一例的概略剖面圖。

圖 3A 是表示利用雷射轉印的積層體 3 的製造的一例且表示積層體 1 及積層體 3 的一例的概略剖面圖。

圖 3B 是表示利用雷射轉印的積層體 4 的製造的一例且表示積層體 1 及積層體 4 的一例的概略剖面圖。

圖 4A 是表示進行圖案化並自積層體 3 除去保護層 1 後的狀態的一例的概略剖面圖。

圖 4B 是表示進行圖案化並自積層體 3 除去保護層 1 後的狀態的一例的概略剖面圖。

圖 5 是表示半導體層 1 向電路基板的轉印的一例的概略剖面圖。

圖 6A 是表示具有系鏈 (Tether) 結構的積層體 0'' 的製造過程的一例的概略剖面圖。

圖 6B 是表示具有 Tether 結構的積層體 0'' 的製造過程的一例

的概略剖面圖。

圖 6C 是表示具有 Tether 結構的積層體 0''的製造過程的一例的概略剖面圖。

圖 6D 是表示具有 Tether 結構的積層體 0''的製造過程的一例的概略剖面圖。

圖 6E 是表示具有 Tether 結構的積層體 0''的製造過程的一例的概略剖面圖。

圖 6F 是表示由具有 Tether 結構的積層體 0''製造積層體 1'的製造過程的一例的概略剖面圖。

圖 6G 是表示由具有 Tether 結構的積層體 0''製造積層體 1'的製造過程的一例的概略剖面圖。

圖 7A 是表示由具有 Tether 結構的積層體 0 製造積層體 1 的製造過程的一例的概略剖面圖。

圖 7B 是表示由具有 Tether 結構的積層體 0 製造積層體 1 的製造過程的一例的概略剖面圖。

圖 8A 是表示積層體 4 的一例的概略剖面圖。

圖 8B 是表示自積層體 4 除去雷射吸收性臨時接著層 1 後的狀態的一例的概略剖面圖。

圖 9A 是表示實施黏著層的圖案形成後的積層體 3 的一例的概略剖面圖。

圖 9B 是表示實施黏著層的圖案形成後的積層體 3 的一例的概略剖面圖。

圖 10A 是表示步驟 (VI) 中的除去支撐基板 2 的過程的一例的概略剖面圖。

圖 10B 是表示步驟 (VI) 中的除去支撐基板 2 的過程的一例的概略剖面圖。

圖 10C 是表示步驟 (VI) 中的除去支撐基板 2 的過程的一例的概略剖面圖。

【實施方式】

【0017】 以下，對本發明的實施形態進行詳細說明，但本發明並不受該些的任何限定。數值範圍的「 $\sim$ 」是包含其前後的數值的範圍，例如，「0 $\sim$ 100」是指 0 以上且 100 以下的範圍。

【0018】 本實施形態的積層體的製造方法，使用積層體 1 以及積層體 2，

所述積層體 1 在雷射透過性基板 1 上依次積層有雷射吸收性臨時接著層 1、保護層 1 以及半導體層 1，

所述積層體 2 在支撐基板 2 上積層有黏著層，

依次具有：

步驟 (I)，使所述積層體 1 的所述半導體層 1 側的表面與所述積層體 2 的所述黏著層側的表面相向；以及

步驟 (II)，使雷射自所述積層體 1 的與所述半導體層 1 側的表面相反的表面側透過所述雷射透過性基板 1，同時照射至所述雷射吸收性臨時接著層 1，而將所述保護層 1 與所述半導體層 1 積層而成的結構體轉印至所述積層體 2，以形成在所述支撐基板 2 上依

次積層有所述黏著層、所述半導體層 1 及所述保護層 1 的積層體 3。

【0019】 以下，對本實施形態的積層體的各構成要素進行說明。

【0020】 [積層體 1]

首先，例如對如圖 1A 所示般的在雷射透過性基板 1（符號 11）上依次積層有雷射吸收性臨時接著層 1（符號 12）、保護層 1（符號 13）及半導體層 1（符號 14）的積層體 1（符號 100）進行說明。

【0021】 （雷射透過性基板 1）

首先，對積層體 1 所包含的雷射透過性基板 1 進行說明。

雷射透過性基板 1 較佳為在 248 nm、266 nm 及 355 nm 中的至少一個波長下的吸光度為 0.1 以下的基板。作為具有此種吸光度的基板，可列舉石英、藍寶石、鹼玻璃、無鹼玻璃、硼矽酸玻璃等無機基板。使用無機基板時的基板的厚度可在不損害所述吸光度的範圍內選擇，較佳為 0.1 mm～5.0 mm。就基板強度的觀點而言，基板的厚度更佳為 0.3 mm 以上，就基板的處理、例如質量或裝置的基板厚度限制的觀點而言，基板的厚度更佳為 2.0 mm 以下。

【0022】 另外，雷射透過性基板 1 亦能夠使用聚對苯二甲酸乙二酯（polyethylene terephthalate，PET）或聚芳醯胺、聚酯、聚丙烯、環烯烴等有機基板。使用有機基板時的基板的厚度可在不損害所述吸光度的範圍內選擇，較佳為 0.05 mm～3.0 mm。就基板的處理的觀點而言，基板的厚度更佳為 0.1 mm 以上，就可抑制雷射照射

時的光散射的方面而言，基板的厚度更佳為 1.0 mm 以下。

【0023】（雷射吸收性臨時接著層 1）

接著，對積層體 1 所包含的雷射吸收性臨時接著層 1 進行說明。

雷射吸收性臨時接著層 1 是對於雷射具有吸收性的樹脂膜，且是具有可在該樹脂膜的表面保持物品的接著性的樹脂膜。雷射吸收性臨時接著層 1 的雷射吸收性可藉由含有紫外線吸收劑或色素等添加劑、具有雷射吸收性的樹脂等來賦予。雷射吸收性臨時接著層 1 中的保持物品的接著性可藉由含有具有接著（adhesive）性的樹脂來賦予，可與具有雷射吸收性的樹脂或成分一起賦予，亦可添加專用於接著性的樹脂或成分。另外，雷射吸收性臨時接著層 1 中亦可包含提高柔軟性或彎曲性的成分、交聯劑、添加劑、硬化促進劑、矽烷化合物等。雷射吸收性臨時接著層 1 亦可藉由將更包含溶劑的溶液狀的樹脂組成物製膜而形成。

【0024】 雷射吸收性臨時接著層 1 在 248 nm、266 nm 及 355 nm 中的至少一個波長下的膜厚 1.0 μm 換算時的吸光度較佳為 0.4 以上且 6.0 以下。藉由所述吸光度為 0.4 以上，在所述步驟（II）中，在自雷射透過性基板 1 側向雷射吸收性臨時接著層 1 側照射雷射而將半導體元件轉印至相向基板（亦稱為雷射剝離（LLO））時，可利用雷射吸收性臨時接著層 1 集中地吸收所照射的雷射，以有效率地轉印半導體元件。為了可在雷射吸收性臨時接著層 1 與雷射透過性基板 1 的界面附近特別地吸收雷射，進而能夠利用低能

量的雷射照射進行轉印，所述吸光度更佳為 0.6 以上。另外，就材料設計的觀點而言，所述吸光度較佳為 6.0 以下，更佳為 5.0 以下，就可使用具有通用性的樹脂的方面而言，進而佳為 4.0 以下。

【0025】就 LLO 的轉印性的觀點而言，雷射吸收性臨時接著層 1 的厚度較佳為 $1.0\ \mu\text{m} \sim 15\ \mu\text{m}$ ，更佳為 $3.0\ \mu\text{m} \sim 10\ \mu\text{m}$ 。若雷射吸收性臨時接著層 1 為 $1.0\ \mu\text{m}$ 以上的厚度，則雷射被雷射吸收性臨時接著層 1 全部吸收，從而可防止保護層 1 或半導體層 1 因雷射直接受到剝蝕而損傷。若雷射吸收性臨時接著層 1 為 $15\ \mu\text{m}$ 以下的厚度，則藉由雷射照射產生的力充分地傳遞至半導體層 1，雷射轉印的收穫率提高。若雷射吸收性臨時接著層 1 的厚度為 $3.0\ \mu\text{m}$ 以上，則雷射吸收性臨時接著層 1 吸收由雷射照射產生的過度的衝擊，從而可防止半導體層 1 的損傷。另外，若雷射吸收性臨時接著層 1 的厚度為 $10\ \mu\text{m}$ 以下，則能夠位置精度良好地轉印半導體層 1。

雷射吸收性臨時接著層 1 的厚度可藉由將包含該層的積層體割斷，並利用掃描式電子顯微鏡觀察剖面來測定。

【0026】作為雷射吸收性臨時接著層 1 中含有的樹脂，可列舉聚醯亞胺、聚醯亞胺前驅物、聚苯並噁唑、聚苯並噁唑前驅物等聚醯亞胺系樹脂、或胺基甲酸酯樹脂、酚醛清漆樹脂、聚羥基苯乙烯、聚酯樹脂、丙烯酸樹脂、聚芳醯胺樹脂、聚矽氧烷、聚醯亞胺矽氧烷等，但並不限於此。

就耐熱性的觀點而言，雷射吸收性臨時接著層 1 中，以質量

基準計，較佳為含有 10%~100%的所述樹脂。

另外，出於對雷射吸收性臨時接著層 1 賦予接著性的目的，較佳為包含丙烯酸樹脂、聚矽氧烷、聚醯亞胺矽氧烷。

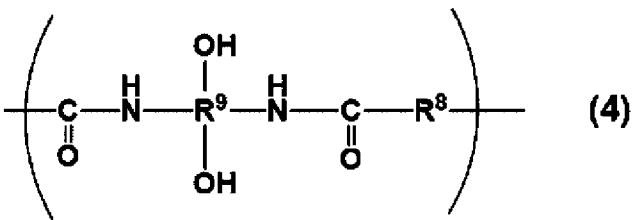
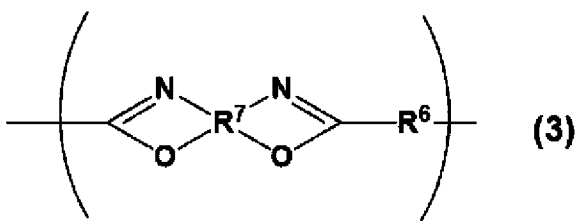
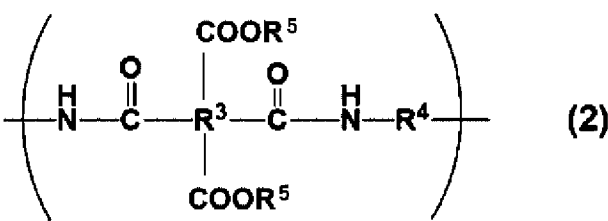
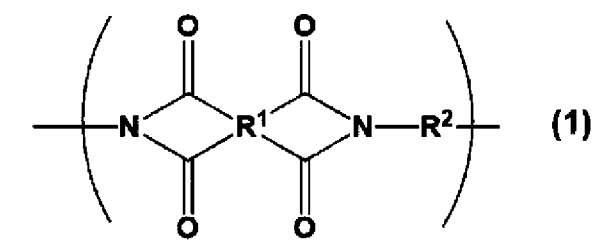
【0027】 另外，該些樹脂較佳為在結構中具有共軛結構。藉由所述樹脂具有共軛結構，可將雷射吸收性臨時接著層 1 中的 248 nm、266 nm 及 355 nm 中的至少一個波長下的膜厚 1.0 μm 換算時的吸光度調整為 0.4 以上且 6.0 以下的範圍。作為具有共軛結構的結構，可列舉芳香族結構，其中，較佳為具有聯苯、醯亞胺、苯並噁唑、及二苯甲酮中的至少一種結構。所述吸光度可藉由在雷射吸收性臨時接著層 1 所含有的樹脂中，相對於全部單體殘基 100 莫耳%，將單體殘基的 60 莫耳%以上設為具有共軛結構的單體殘基來實現。該些樹脂在雷射吸收性臨時接著層 1 中可僅含有一種，亦可含有多種。

【0028】 就雷射照射時的耐熱性的觀點而言，雷射吸收性臨時接著層 1 中含有的樹脂較佳為含有樹脂(X)，所述樹脂(X)含有選自由具有下述式(1)的結構的聚醯亞胺、具有下述式(2)的結構的聚醯亞胺前驅物、具有下述式(3)的結構的聚苯並噁唑、具有下述式(4)的結構的聚苯並噁唑前驅物及該些的共聚物所組成的群組中的一種以上的結構。

就臨時接著性的觀點而言，雷射吸收性臨時接著層 1 中，以質量基準計，較佳為含有 10%~100%的樹脂(X)。在本說明書中，所謂「臨時接著」，是指在雷射吸收性臨時接著層 1 的表面以雷射

吸收性臨時接著層 1 所具有的接著性暫時保持物品的狀態。其特徵在於，此時，所保持的物品可使用後述的如以雷射照射為代表般的剝離方法，最終自雷射吸收性臨時接著層 1 的表面脫離。

【0029】 [化 1]



【0030】 所述式（1）～式（4）中，R¹、R³、R⁷及 R⁹分別獨立地表示碳數 6～40 的四價有機基，R²、R⁴、R⁶及 R⁸分別獨立地表示

碳數 2~40 的二價有機基。 R^5 表示氫原子或碳數 1~20 的一價有機基。

【0031】聚醯亞胺及聚苯並噁唑是在主鏈結構內具有醯亞胺環或噁唑環的環狀結構的樹脂。另外，該些的前驅物即聚醯亞胺前驅物及聚苯並噁唑前驅物是藉由進行脫水閉環而形成醯亞胺環或苯並噁唑環結構的樹脂。選自由所述式(1)~式(4)所組成的群組中的一種以上所示的結構作為重複單元，較佳為在樹脂(X)一分子中包含 10 個~100,000 個。若為該範圍，則可以適當的膜厚塗佈雷射吸收性臨時接著層 1。

【0032】聚醯亞胺可藉由使四羧酸或對應的四羧酸二酐、四羧酸二酯二氯化物等與二胺或對應的二異氰酸酯化合物、三甲基矽烷基化二胺等反應而獲得，較佳為具有四羧酸殘基與二胺殘基。例如，可藉由利用加熱處理將作為使四羧酸二酐與二胺反應而獲得的聚醯亞胺前驅物之一的聚醯胺酸脫水閉環而獲得。在該加熱處理時，亦可加入間二甲苯等與水共沸的溶媒。或者，亦可藉由加入羧酸酐或二環己基碳二亞胺等脫水縮合劑或三乙胺等鹼等閉環觸媒，並利用化學熱處理進行脫水閉環而獲得。或者，亦可藉由加入弱酸性的羧酸化合物，並在 100℃ 以下的低溫下利用加熱處理進行脫水閉環而獲得。

【0033】聚苯並噁唑可使二胺基苯酚化合物與二羧酸或相應的二羧酸醯氯、二羧酸活性酯等反應而獲得，較佳為具有二羧酸殘基與二胺基苯酚殘基。例如，可藉由利用加熱處理將作為使二胺基苯酚

化合物與二羧酸反應而獲得的聚苯並噁唑前驅物之一的聚羥基醯胺脫水閉環而獲得。或者，可藉由加入磷酸酐、鹼、碳二亞胺化合物等，並利用化學處理進行脫水閉環而獲得。

【0034】 所述式（1）及式（2）中， R^1 及 $R^3(COOR^5)_2$ 較佳為表示四羧酸殘基。作為構成 R^1 或 $R^3(COOR^5)_2$ 的四羧酸殘基的例子，可列舉均苯四甲酸、3,3',4,4'-聯苯四羧酸、3,3',4,4'-二苯甲酮四羧酸、2,2-雙(3,4-二羧基苯基)六氟丙烷、雙(3,4-二羧基苯基)砒、雙(3,4-二羧基苯基)醚等芳香族四羧酸殘基、或 1,2,3,4-環戊烷四羧酸等脂肪族四羧酸殘基等。另外，亦可含有該些兩種以上的四羧酸殘基。作為四羧酸殘基，就吸光度的觀點而言，較佳為具有芳香族者。

【0035】 所述式（1）及式（2）中， R^2 及 R^4 較佳為表示二胺衍生物殘基。作為構成 R^2 及 R^4 的二胺衍生物殘基的例子，可列舉：2,2-雙(3-胺基-4-羥基苯基)六氟丙烷、雙(3-胺基-4-羥基苯基)砒、2,2-雙(3-胺基-4-羥基苯基)丙烷等含羥基的二胺殘基、3-磺酸-4,4'-二胺基二苯醚等含磺酸基的二胺殘基、二巯基苯二胺等含硫醇基的二胺殘基、3,4'-二胺基二苯醚、3,4'-二胺基二苯砒、對苯二胺、2,2'-雙(三氟甲基)-4,4'-二胺基聯苯等芳香族二胺殘基、或將該些芳香環的氫原子的一部分利用碳數 1~10 的烷基或氟烷基、鹵素原子等取代而成的化合物、環己基二胺、亞甲基雙環己胺等脂環式二胺殘基等，亦可組合含有該些兩種以上的二胺殘基。就吸光度的觀點而言，在雷射吸收性臨時接著層 1 中，芳香族二胺殘基較佳為二胺殘基整體的 30 莫耳%以上。

【0036】 所述式(2)中， R^5 表示氫原子或碳數1~20的一價有機基。作為碳數1~20的有機基，表示甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、戊基、己基、環己基、辛基、十二烷基、苯基等，就聚合用的原料的獲取的容易度而言，較佳為甲基或乙基。

【0037】 所述式(3)及式(4)中， R^6 及 R^8 較佳為表示二羧酸殘基、三羧酸殘基或四羧酸殘基。

作為二羧酸殘基的例子，可列舉對苯二甲酸、間苯二甲酸、二苯醚二羧酸、雙(羧基苯基)六氟丙烷、聯苯二羧酸、二苯甲酮二羧酸、三苯基二羧酸等的殘基。作為三羧酸殘基的例子，可列舉偏苯三甲酸、均苯三甲酸、二苯醚三羧酸、聯苯三羧酸等的殘基。四羧酸殘基的例子與作為 R^1 及 $R^3(COOR^5)_2$ 的例子列舉出的四羧酸殘基的例子相同。亦可使用兩種以上的該些。

【0038】 所述式(3)及式(4)中， R^7 及 $R^9(OH)_2$ 較佳為表示二胺基苯酚衍生物殘基。作為二胺基苯酚衍生物殘基的具體的例子，可列舉雙(3-胺基-4-羥基苯基)丙烷、雙(3-胺基-4-羥基苯基)砜、2,2-雙(3-胺基-4-羥基苯基)-1,1,1,3,3,3-六氟丙烷、2,2-雙(4-胺基-3-羥基苯基)-1,1,1,3,3,3-六氟丙烷等的殘基，但並不限定於該些，該些化合物可僅含有一種或組合含有兩種以上。

【0039】 另外，藉由利用具有酸性基的單胺、酸酐、醯氯或單羧酸對式(1)~式(4)所表示的樹脂的末端進行密封，可獲得在主鏈末端具有酸性基的樹脂。

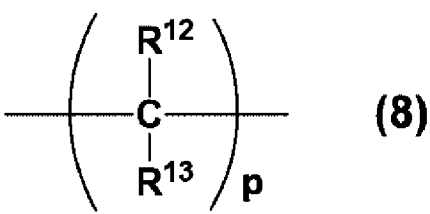
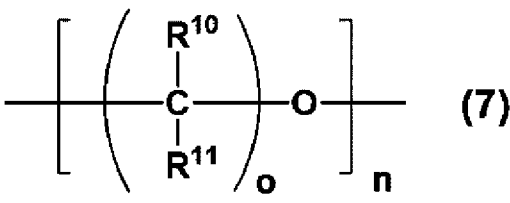
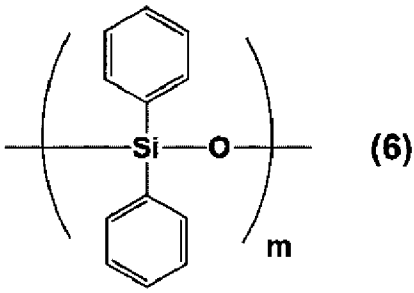
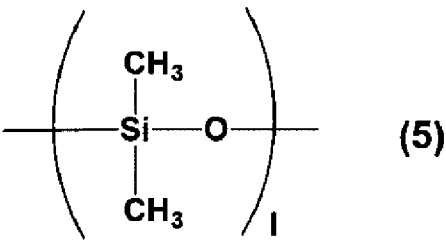
【0040】 作為此種單胺的較佳的例子，可列舉2-胺基苯酚、3-胺基

苯酚、4-胺基苯酚等。亦可使用兩種以上的該些。

另外，作為此種酸酐、醯氯、單羧酸的較佳的例子，可列舉鄰苯二甲酸酐、馬來酸酐、納迪克酸酐等公知者。另外，作為反應性末端，亦較佳地使用二碳酸二-第三丁基等。亦可使用兩種以上的該些。

【0041】 所述樹脂(X)較佳為具有選自由式(5)所表示的二甲基矽氧烷結構、式(6)所表示的二苯基矽氧烷結構、式(7)所表示的伸烷基二醇結構及式(8)所表示的伸烷基結構所組成的群組中的任一種以上的結構。藉由包括該些具有柔軟性的結構，可期待臨時接著性的表現。

【0042】 [化 2]



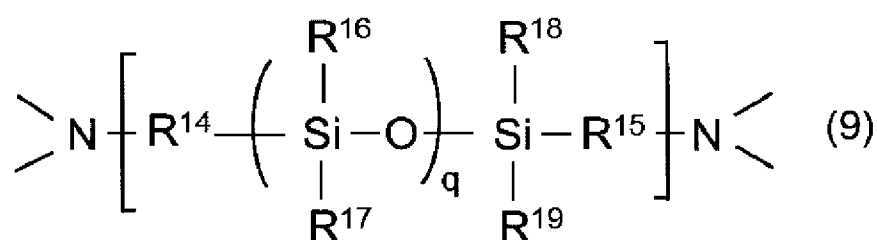
【0043】 所述式（5）～式（8）中，R¹⁰～R¹³ 分別獨立地表示氫原子或碳數 1～20 的一價有機基。1、m、n 分別獨立地表示 4～40 的整數。p 表示 10～40 的整數。o 表示 1～16 的整數。

【0044】 藉由在樹脂（X）的結構中具有選自由所述式（5）～式（8）所表示的結構所組成的群組中的任一種以上的結構，具有雷射吸收性臨時接著層 1 的柔軟性與接著強度提高的效果。R¹⁰～R¹³ 與 R⁵ 的說明相同。

【0045】 關於選自由所述式（5）、式（6）、式（7）及式（8）所表示的結構所組成的群組中的任一種以上的結構，具體而言，作為脂肪族二胺殘基，可列舉傑法明（Jeffamine）（註冊商標）KH-511、傑法明（Jeffamine）（註冊商標）ED-600、傑法明（Jeffamine）（註冊商標）ED-900、聚氧丙烯二胺的 D-400、D-2000（日本亨斯邁（Huntsman Japan）股份有限公司製造）等含有聚環氧乙烷基的二胺殘基；艾拉斯曼（Erasmer）（註冊商標）250P、艾拉斯曼（Erasmer）（註冊商標）1000P、普萊阿（Porea）（註冊商標）SL100A（庫米阿依（Kumiai）化學工業股份有限公司製造）等具有聚環氧烷基的二胺殘基；作為丙胺末端的矽氧烷二胺的 LP-7100、KF-8010、KF-8012、X22-161A（信越化學工業股份有限公司製造）等矽氧烷二胺殘基。另外，亦可將該些兩種以上的二胺殘基組合使用。

【0046】 進而，更佳為所述樹脂（X）為聚醯亞胺矽氧烷。聚醯亞胺矽氧烷是在聚醯亞胺的重複結構中具有矽氧烷結構的樹脂，樹脂（X）的聚醯亞胺矽氧烷更佳為在結構中具有式（9）所表示的矽氧烷二胺殘基。

【0047】 [化 3]



【0048】 所述式（9）中， q 是 1~50 的自然數。 R^{14} 及 R^{15} 可分別相同亦可不同，表示碳數 1~30 的伸烷基或伸苯基。 $R^{16} \sim R^{19}$ 可分別相同亦可不同，表示碳數 1~30 的烷基、苯基或苯氧基。

【0049】 作為所述式（9）所表示的矽氧烷二胺殘基，可列舉源自以下二胺者。具體而言，可列舉 α, ω -雙(3-胺基丙基)聚二甲基矽氧烷、 α, ω -雙(3-胺基丙基)聚二苯氧基矽氧烷、 α, ω -雙(4-胺基苯基)聚二甲基矽氧烷、 α, ω -雙(4-胺基苯基)聚二苯氧基矽氧烷等的殘基。所述矽氧烷二胺的殘基可僅含有一種，亦可含有兩種以上。聚醯亞胺矽氧烷的特徵在於接著強度高，且源自聚醯亞胺的吸光度高，特別是可提高 355 nm 等下的吸光度。

【0050】 在本實施形態的積層體 1 中，雷射吸收性臨時接著層 1 所含有的樹脂中的至少一種樹脂的 1%質量減少溫度較佳為 300℃ 以上，雷射吸收性臨時接著層 1 所含有的所有樹脂的 1%質量減少溫度更佳為 300℃ 以上。在本說明書中，所謂 1%質量減少溫度，對於在 250℃ 下對該樹脂進行 30 分鐘加熱處理而成者，使用熱重量分析（Thermogravimetric Analysis，TGA），在氮氣下，在 100℃ 下保持 5 分鐘後，以 10℃/分鐘進行升溫時，將 100℃ 下的質量定義為 100%，將質量減少了 1%量的溫度定義為 1%質量減少溫度。對於樹脂已經熱處理完畢者，亦可進而根據在 250℃ 下進行 30 分鐘熱處理而得者進行確認。藉由 1%質量減少溫度為 300℃ 以上，可抑制雷射照射時產生的熱所導致的雷射吸收性臨時接著層 1 整

體的劣化。藉此，可防止劣化的雷射吸收性臨時接著層 1 飛散而污損器件等。以下將此種因雷射吸收性臨時接著層 1 的飛散而產生的破片稱為「碎片」。

【0051】 為了使 1%質量減少溫度為 300℃ 以上，較佳為該樹脂具有熱穩定性高的成分。作為具體的熱穩定性高的成分，可列舉芳香環等剛直的成分、在柔軟結構中熱穩定性亦比較高的矽氧烷、或者該些組合而成者等。藉由相對於構成雷射吸收性臨時接著層 1 所含有的樹脂的所有單體殘基 100 莫耳%，單體殘基的 50%以上為所述熱穩定性高的單體殘基，可使 1%質量減少溫度為 300℃ 以上。就樹脂的通用性的觀點而言，1%質量減少溫度較佳為 600℃ 以下。

【0052】 另外，藉由使雷射吸收性臨時接著層 1 中含有紫外線吸收劑或色素等添加劑，亦能夠實現所述吸光度。作為雷射吸收性臨時接著層 1 中含有的添加劑的例子，可列舉帝奴彬（**Tinuvin**）（註冊商標）PS 等（日本巴斯夫（**BASF Japan**）股份有限公司製造）、戴恩索博（**DAINSORB**）（註冊商標）T-0、戴恩索博（**DAINSORB**）（註冊商標）T-7 等（大和化成股份有限公司製造）等紫外線吸收劑、溶劑黃（**Solvent Yellow**）93 等（東京化成工業股份有限公司製造）等色素等。

【0053】 該些添加劑在所述雷射吸收性臨時接著層 1 中可僅含有一種，亦可含有多種。用於使吸光度處於所述範圍的所述添加劑的含量相對於雷射吸收性臨時接著層 1 整體的 100 質量份而較佳為 0.1 質量份以上，就形成積層體之前的清漆的狀態下的穩定性的觀

點而言，較佳為 70 質量份以下。

【0054】 所述雷射吸收性臨時接著層 1 與後述的鄰接的光阻劑或保護層 1 的界面的接著強度較佳為 0.02 N/cm 以上且 0.3 N/cm 以下。所謂此處列舉的接著強度，表示自積層體 1 去除光阻劑、保護層 1 與半導體層 1 積層而成的結構體，根據露出的所述雷射吸收性臨時接著層 1 的表面與聚醯亞胺膜的 90°剝離試驗獲得的值。在積層體 1 不含有光阻劑的情況下，表示自積層體 1 去除保護層 1 與半導體層 1 積層而成的結構體，根據所述 90°剝離試驗獲得的值。

具體的測定方法是，利用真空層壓機在 0.1 MPa、25°C 的條件下將切成 1 cm×9 cm 的作為聚醯亞胺膜的卡普頓（Kapton）（註冊商標）100EN（東麗杜邦股份有限公司製造）壓接於所述雷射吸收性臨時接著層 1，並利用拉伸試驗機對於壓接後的聚醯亞胺膜沿與所述雷射吸收性臨時接著層 1 垂直的方向以 2 mm/秒的一定速度進行剝下試驗。

【0055】 藉由所述接著強度為 0.02 N/cm 以上，可將保護層 1 與半導體層 1 積層而成的結構體穩定地保持於雷射吸收性臨時接著層 1 上。另外，藉由所述接著強度為 0.3 N/cm 以下，可利用低能量的雷射照射將保護層 1 與半導體層 1 積層而成的結構體轉印至後述的積層體 2。進而佳為，所述接著強度為 0.2 N/cm 以下，此時，可進一步抑制該轉印時的雷射照射能量，從而可降低半導體元件的破損風險。

【0056】 為了使所述雷射吸收性臨時接著層 1 的接著強度為所述範圍，較佳為雷射吸收性臨時接著層 1 中含有提高柔軟性或彎曲性的成分。藉由導入提高柔軟性或彎曲性的成分，玻璃轉移溫度下降，可提高接著強度。作為提高柔軟性或彎曲性的成分，可列舉伸烷基、矽氧烷等源自脂肪族或矽烷的柔軟結構；伸烷基二醇、或聯苯醚等源自醚基的柔軟結構；脂環式結構、烯烴等彎曲結構等。藉由相對於構成雷射吸收性臨時接著層 1 中含有的樹脂的所有單體殘基 100 莫耳%，含有 20 莫耳%以上的具有該些賦予柔軟性的結構的單體殘基，可使所述接著強度為 0.02 N/cm 以上，藉由使該單體殘基為 70 莫耳%以下，可使接著強度為 0.3 N/cm 以下。

【0057】 另一方面，對於接著強度超過 0.3 N/cm 的雷射吸收性臨時接著層 1，藉由添加交聯劑，可使結構的一部分交聯而使雷射吸收性臨時接著層 1 的表面硬質化，將接著強度降低至所述範圍。進而，藉由雷射吸收性臨時接著層 1 的表面被交聯而變得牢固，可抑制雷射吸收性臨時接著層 1 的凝聚破壞。藉此，在雷射吸收性臨時接著層 1 自光阻劑或保護層 1 表面剝離時，可抑制雷射吸收性臨時接著層 1 的殘渣附著於光阻劑或保護層 1 表面。在如此接著層或後述的黏著層的殘渣殘留於接著對象物質的表面的情況下，以下將該殘渣稱為「糊劑殘留」。

【0058】 作為雷射吸收性臨時接著層 1 可具有交聯劑的例子，可列舉具有烷氧基甲基或羥甲基的化合物，例如可列舉尼卡拉庫（NIKALAC）（註冊商標）、MW-100LM（三和化學股份有限公司

製造)。

【0059】 另外，作為交聯劑，亦較佳為具有環氧基的化合物，例如可列舉雙酚 A 型環氧樹脂、雙酚 F 型環氧樹脂、丙二醇二縮水甘油醚、聚丙二醇二縮水甘油醚、聚甲基(縮水甘油氧基丙基)矽氧烷等含環氧基的矽酮、二聚物酸改性環氧樹脂等，但本實施形態中使用的交聯劑並不限定於該些。具體而言，可列舉 JER (註冊商標) 871 (三菱化學股份有限公司製造)、肖夫力 (Shofree) (註冊商標) PETG (力森諾科 (Resonac) 股份有限公司) 等。

【0060】 交聯劑在雷射吸收性臨時接著層 1 中可僅被含有一種，亦可被含有兩種以上。交聯劑較佳為在雷射吸收性臨時接著層 1 的 100 質量份中被含有 1 質量份～30 質量份。

另外，藉由在雷射吸收性臨時接著層 1 的 100 質量份中含有較佳為 1 質量份以上的交聯劑，可減少糊劑殘留。進而佳為，藉由在雷射吸收性臨時接著層 1 的 100 質量份中含有 5 質量份以上的交聯劑，可獲得高的糊劑殘留抑制效果。另外，交聯劑在雷射吸收性臨時接著層 1 的 100 質量份中較佳為被含有 30 質量份以下。若為該範圍，則雷射吸收性臨時接著層 1 保持一定的柔軟性。另外，就形成積層體之前的清漆的狀態下的保存穩定性的觀點而言，交聯劑在雷射吸收性臨時接著層 1 的 100 質量份中更佳為被含有 20 質量份以下。

【0061】 另外，在雷射吸收性臨時接著層 1 具有交聯劑的情況下，出於藉由交聯劑促進硬化的目的，雷射吸收性臨時接著層 1 亦可

含有硬化促進劑。作為硬化促進劑，可列舉咪唑類、三級胺類或其鹽、有機硼鹽化合物等，其中較佳為咪唑類。作為咪唑類的具體例，可列舉咪唑、1,2-二甲基咪唑、2-乙基-4-甲基咪唑、2-苯基-1H-咪唑、2,4-二胺基-6-[2'-乙基-4-甲基咪唑基-(1')]-乙基-s-三嗪、2-甲基咪唑異三聚氰酸加成物等。另外，作為較佳的市售的咪唑類，可列舉庫亞佐盧（Curezol）（註冊商標）2E4MZ、庫亞佐盧（Curezol）（註冊商標）2E4MZ-CN（四國化成工業股份有限公司製造）等。

【0062】 硬化促進劑的較佳的含量相對於交聯劑的 100 質量份而為 0.1 質量份以上且 5.0 質量份以下。藉由處於該範圍，可獲得充分的交聯促進效果。另外，就可保持形成積層體 1 之前的清漆的狀態下的穩定性的觀點而言，進而佳為相對於交聯劑的 100 質量份，硬化促進劑的含量為 0.5 質量份以上且 2.0 質量份以下。

【0063】 另外，雷射吸收性臨時接著層 1 可根據需要更含有矽烷化合物。藉由含有矽烷化合物，可對雷射吸收性臨時接著層 1 與雷射透過性基板 1 的密合性進行調整。藉此，可防止未照射雷射部分的雷射吸收性臨時接著層 1 自雷射透過性基板 1 剝離。作為矽烷化合物的具體例，可列舉 N-苯基胺基乙基三乙氧基矽烷、乙烯基三乙氧基矽烷、3-甲基丙烯醯氧基丙基三甲氧基矽烷、對苯乙烯基三甲氧基矽烷等。所述矽烷化合物的含量相對於雷射吸收性臨時接著層 1 的 100 質量份而較佳為 0.01 質量份以上且 15 質量份以下。

【0064】 進而，雷射吸收性臨時接著層 1 亦可根據需要，出於提

高成膜時的與雷射透過性基板 1 的塗敷性，形成均勻膜厚的雷射吸收性臨時接著層 1 的目的而含有界面活性劑。

【0065】 ((雷射吸收層 1、臨時接著層 2))

另外，就進一步提高防止後述的半導體層 1 的破損的效果的方面而言，雷射吸收性臨時接著層 1 較佳為設為包含雷射吸收層 1 與臨時接著層 2 的兩層以上的結構。此時，雷射吸收層 1 較佳為不具有接著性。此時，例如如圖 1B 所示，積層體 1 (符號 100) 至少在雷射透過性基板 1 (符號 11) 上依次積層有包含雷射吸收層 1 (符號 17) 及臨時接著層 2 (符號 16) 的雷射吸收性臨時接著層 1 (符號 12)、保護層 1 (符號 13) 以及半導體層 1 (符號 14)。

【0066】 雷射吸收層 1 的厚度較佳為 $0.1\ \mu\text{m} \sim 5\ \mu\text{m}$ ，較佳為 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上，更佳為 $0.3\ \mu\text{m}$ 以上，且較佳為 $5\ \mu\text{m}$ 以下，更佳為 $3\ \mu\text{m}$ 以下。

臨時接著層 2 的厚度較佳為 $0.1\ \mu\text{m} \sim 10\ \mu\text{m}$ ，較佳為 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上，更佳為 $0.3\ \mu\text{m}$ 以上，且較佳為 $10\ \mu\text{m}$ 以下，更佳為 $5\ \mu\text{m}$ 以下。藉由臨時接著層 2 的厚度為 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上，可穩定地接著保護層 1，藉由為 $10\ \mu\text{m}$ 以下，可降低雷射轉印半導體元件時的能量。雷射吸收層 1 與臨時接著層 2 的合計的膜厚較佳為 $1.0\ \mu\text{m}$ 以上且 $15\ \mu\text{m}$ 以下。

雷射吸收層 1 及臨時接著層 2 的厚度可藉由將包含該些層的積層體割斷，並利用掃描式電子顯微鏡觀察剖面來進行測定。

【0067】 雷射吸收層 1 是無機膜或有機膜。雷射吸收層 1 在 248

nm、266 nm 及 355 nm 中的至少一個波長下的膜厚 1.0 μm 換算時的吸光度較佳為 0.4 以上且 6.0 以下。藉由所述吸光度為 0.4 以上，在所述步驟（II）中，在自雷射透過性基板 1 側向雷射吸收層 1 側照射雷射，將半導體層 1 轉印至相向基板時，可利用雷射吸收層 1 集中吸收所照射的雷射，從而有效率地轉印半導體層 1。為了可在雷射吸收層 1 的特別是最表面附近吸收雷射，進而能夠利用低能量的雷射照射進行轉印，所述吸光度更佳為 0.6 以上。另外，就材料設計的觀點而言，所述吸光度較佳為 6.0 以下，就可使用具有通用性的無機膜或有機膜的方面而言，進而佳為 5.0 以下。

【0068】 作為雷射吸收層 1 中含有的有機膜，可較佳地使用聚醯亞胺、聚醯亞胺前驅物、聚苯並噁唑、聚苯並噁唑前驅物、胺基甲酸酯樹脂、酚醛清漆樹脂、聚羥基苯乙烯、聚酯樹脂、丙烯酸樹脂、聚芳醯胺樹脂等。該些亦可包含於臨時接著層 2 中。

【0069】 作為雷射吸收層 1 中含有的無機膜，例如可較佳地使用選自由金屬、金屬化合物及碳所組成的群組中的一種以上的無機物。

【0070】 作為金屬，較佳的是選自金、銀、銅、鐵、鎳、鋁、鈦、鉻及該些的合金中的至少一種。作為合金，較佳為銀錫。

所謂金屬化合物，是指包含金屬原子的化合物，例如可為金屬氧化物、金屬氮化物。

再者，所謂碳，是亦可包含碳的同素異形體的概念，例如，可為金剛石、富勒烯、類金剛石碳、碳奈米管等。

作為此種無機物的示例，並不限定於此，可列舉選自由金、鉑、鈮、鈷、銻、銓、鈣、釷、鐵、錳、鉬、鎢、鈮、鉍、鉍、銻、鉛、銀、銅、鐵、鎳、鋁、鈦、鉻、錫及該些的合金等金屬、 SiO_2 、 SiN 、 Si_3N_4 、 TiN 等金屬化合物、以及碳所組成的群組中的一種以上的無機物。

【0071】 藉由所述有機膜具有共軛結構，可將雷射吸收層 1 在 248 nm、266 nm 及 355 nm 中的至少一個波長下的膜厚 1.0 μm 換算時的吸光度調整為 0.4 以上且 6.0 以下的範圍。作為具有共軛結構的結構，可列舉芳香族結構，其中，較佳為具有聯苯、醯亞胺、苯並噁唑、及二苯甲酮中的至少一種結構。藉由相對於雷射吸收層 1 中含有的樹脂的所有單體殘基 100 莫耳%，將單體殘基的 60 莫耳%以上設為具有共軛結構的單體殘基，可調整為所述吸光度的範圍。該些樹脂在雷射吸收層 1 中可僅被含有一種，亦可被含有多種。

【0072】 另外，藉由含有紫外線吸收劑或色素等添加劑，亦能夠實現所述吸光度。作為雷射吸收層 1 中含有的添加劑的例子，可列舉帝奴彬 (Tinuvin) (註冊商標) 477、帝奴彬 (Tinuvin) (註冊商標) 479、(日本巴斯夫股份有限公司製造)、帝奴彬 (Tinuvin) (註冊商標) 400、戴恩索博 (DAINSORB) (註冊商標，大和化成股份有限公司製造) 等紫外線吸收劑、紫 (Violet) 36 (東京化成工業股份有限公司製造) 等色素等。

【0073】 該些添加劑在雷射吸收層 1 中可僅被含有一種，亦可被含有多種。用於使吸光度為所述範圍的添加劑的含量相對於雷射

吸收層 1 的 100 質量份而較佳為 0.1 質量份以上，另外，就形成積層體之前的清漆的狀態下的穩定性的觀點而言，較佳為 50 質量份以下。

【0074】 另外，雷射吸收層 1 可根據需要更含有矽烷化合物。藉由含有矽烷化合物，可對雷射吸收層 1 與雷射透過性基板 1 的密合性進行調整。藉此，可防止未照射雷射部分的雷射吸收層 1 自雷射透過性基板 1 剝離。作為矽烷化合物的具體例，可列舉例示為可含有於雷射吸收性臨時接著層 1 中的矽烷化合物，較佳為同等的含量。

【0075】 另外，雷射吸收層 1 亦可根據需要，出於提高成膜時的與雷射透過性基板 1 的塗敷性，形成均勻膜厚的雷射吸收層 1 的目的而含有界面活性劑。雷射吸收層 1 較佳為不具有黏著（壓敏黏著（pressure sensitive adhesive））性，較佳為在雷射吸收層 1 在步驟（II）的 LLO 後與半導體層 1 等一起向支撐基板 2 側移動的情況下，可容易地自支撐基板 2 除去。

【0076】 臨時接著層 2 可為具有與以上定義的雷射吸收性臨時接著層 1 相同的組成及物性的層，亦可為不具有雷射吸收性能的層，亦可為具有與後述的黏著層相同的組成及物性的層。在臨時接著層 2 包含樹脂（X）的情況下，樹脂（X）較佳為含有所述式（9）的結構。在將黏著層圖案化的步驟（III）中，就在除去一部分黏著層時，將臨時接著層 2 與黏著層同時除去的觀點而言，臨時接著層 2 較佳為具有與後述的黏著層相同的組成及物性的層。

【0077】（半導體層 1）

接著，對積層體 1 所含有的半導體層 1 進行說明。

半導體層 1 較佳為包含磊晶成長結晶膜。磊晶成長結晶膜較佳為包含化合物半導體，特別是 III-V 族的化合物半導體。作為磊晶成長結晶膜，可較佳地列舉包含 AlGaInAs、InGaAs、InP、InGaAsP、AlAs、InAs、GaAs、AlN、AlP、GaN、InN、SiC、AlGaS 等化合物半導體。使用該些磊晶成長結晶膜的半導體元件可僅含有一種化合物半導體，亦可含有兩種以上的化合物半導體，進而亦可為積層有不同種類的半導體者、或積層有半導體基材、電極材料、藍寶石基板或玻璃基板、配線等者。關於半導體層 1 的大小，最大的一邊較佳為 5 μm 以上且 5.0 mm 以下，更佳為 1.0 mm 以下。磊晶成長結晶膜的厚度較佳為 0.005 μm 以上且 10 μm 以下。若磊晶成長結晶膜的厚度低於 0.005 μm ，則存在轉印時的破損的風險，若高於 10 μm ，則磊晶成長結晶膜的形成花費大量的時間，並不現實。關於磊晶成長結晶膜的大小，例如可利用非專利文獻 2（張京等，利用微轉印實現的 III-V-on-Si 光子積體電路，應用物理快報-光子學，2019，4，110803）中記載的方法進行調整。

【0078】（光阻劑）

接著，對積層體 1 可含有的光阻劑進行說明。積層體 1 較佳為在雷射吸收性臨時接著層 1 與保護層 1 之間具有光阻劑。在該情況下，例如，如圖 1C 所示，積層體 1（符號 100）在雷射透過性基板 1（符號 11）上積層有雷射吸收性臨時接著層 1（符號 12）、

光阻劑層(符號 54)、保護層 1(符號 13)及半導體層 1(符號 14)。

所謂光阻劑，是具有感光性，可藉由圖像樣式曝光、顯影進行圖案形成而在表面形成圖像層的物质，且含有感光劑及樹脂。無論是正型抑或是負型均能夠應用。在非專利文獻 2(張京等，利用微轉印實現的 III-V-on-Si 光子積體電路，應用物理快報-光子學，2019，4，110803)中，有將光阻劑作為用於在中空保持晶圓與磊晶成長結晶膜的「Tether」來使用的記載。在本實施形態中，亦將光阻劑作為 Tether 來應用。另外，本光阻劑亦可作為保護層 1 本身來使用。

【0079】 (保護層 1)

接著，對積層體 1 所含有的保護層 1 進行說明。

所謂保護層 1，是為了保護半導體層 1 而與半導體層 1 鄰接地形成的層。在半導體晶圓上形成可包含磊晶成長結晶膜的半導體層 1，然後形成保護層 1。保護層 1 可為有機膜，亦可為無機膜。作為有機膜，例如可列舉所述光阻劑或可溶性聚醯亞胺系樹脂等，為了簡便地形成積層體 1，較佳為光阻劑，進而，由於亦可活用作所述 Tether，因此較佳。作為無機膜，可為利用氣相沈積形成的膜，亦可為利用塗佈法形成的膜。作為無機膜，就耐熱性的方面而言，較佳為矽、鈦、鎢、氧化物、氮化物。關於保護層 1，就成膜的容易度的觀點而言，較佳為氧化膜及氮化膜中的至少一者，就除去一部分後述的黏著層時的作業性的觀點而言，進而佳為包含氧化矽及氮化矽中的至少一種的層，特佳為含有二氧化矽 (SiO_2)。

【0080】就保護半導體層 1 的觀點而言，保護層 1 的厚度較佳為 0.1 μm 以上且小於 5 μm ，較佳為 0.1 μm 以上，更佳為 0.3 μm 以上。藉由保護層 1 的厚度為 0.1 μm 以上，在雷射吸收性臨時接著層 1 上積層包含半導體層 1 的層時，容易獲得防止半導體層 1 的破損的效果。進而，藉由保護層 1 的厚度為 0.3 μm 以上，在自積層體 1 向積層體 2 雷射轉印半導體層 1 時，抑制半導體層 1 的破損的效果提高。另外，保護層 1 的厚度較佳為較 5 μm 薄，特別是在保護層 1 為無機膜的情況下，可縮短膜形成所需的時間。在將保護層 1 製作為無機膜的情況下，可藉由化學氣相沈積（Chemical Vapor Deposition，CVD）技術等公知的方法來製造。

【0081】[積層體 1 的特徵]

另外，本實施形態的積層體 1 中搭載的半導體層 1 的小片的數量較佳為 5 個/ cm^2 ～5 萬個/ cm^2 ，較佳為 5 個/ cm^2 以上，進而佳為 10 個/ cm^2 以上。藉由使半導體層 1 的數量為 5 個/ cm^2 以上，利用雷射轉印所產生的生產量提高的效果變大。另外，就可將雷射準確地照射至半導體層 1 的每一小片的方面而言，搭載於本實施形態的積層體 1 的半導體層 1 的小片的數量較佳為 5 萬個/ cm^2 以下，進而佳為 1 萬個/ cm^2 以下。

【0082】本實施形態的積層體 1 只要在雷射透過性基板 1 上依次積層有雷射吸收性臨時接著層 1、保護層 1、及半導體層 1，則亦可在其間具有另外的層。積層體 1 較佳為在雷射吸收性臨時接著層 1 與保護層 1 之間具有所述光阻劑。其中，保護層 1 與半導體

層 1 鄰接地形成，且雷射透過性基板 1 及半導體層 1 位於積層體 1 的最表面。

【0083】 [積層體 1 的製造方法]

接著對積層體 1 的製造方法進行詳細說明。

所述積層體 1 可藉由在雷射透過性基板 1 上形成雷射吸收性臨時接著層 1，並將雷射吸收性臨時接著層 1 與所述帶保護層 1 的半導體層 1 壓接而形成。

【0084】 對積層體 1 的製造方法的一例進行說明。

在雷射透過性基板 1 上塗佈使雷射吸收性臨時接著層 1 的材料成分溶解於溶媒中而成的清漆，並進行加熱硬化，藉此製作雷射吸收性臨時接著層 1。如此，以下將在雷射透過性基板 1 上具有一層雷射吸收性臨時接著層 1 的積層體稱為積層體 α 。在利用塗佈法製作雷射吸收性臨時接著層 1 的情況下，可選擇任意的塗佈方法，可列舉使用了旋轉器的旋轉塗佈、噴霧塗佈、輥塗、縫模塗佈等方法。塗佈後的雷射吸收性臨時接著層 1 較佳為使用加熱板、乾燥烘箱、紅外線等，並在 $50^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$ 的範圍內乾燥 1 分鐘～數十分鐘。進而之後，根據需要，在 $100^{\circ}\text{C} \sim 500^{\circ}\text{C}$ 的範圍內加熱硬化數分鐘至數小時。此時的雷射吸收性臨時接著層 1 的膜厚較佳為 $1.0\ \mu\text{m}$ 以上且 $30\ \mu\text{m}$ 以下。膜厚可利用掃描式電子顯微鏡或光學式膜厚計、階差計等進行測定。

在雷射吸收性臨時接著層 1 包含雷射吸收層 1 與臨時接著層 2 的情況下，可使用使雷射吸收層 1 的材料成分溶解於溶媒中而成

的清漆與使臨時接著層 2 的材料成分溶解於溶媒中而成的清漆，分別利用與雷射吸收性臨時接著層 1 相同的方法製造雷射吸收層 1 及臨時接著層 2。以下將如此在雷射透過性基板 1 上具有包含雷射吸收層 1 與臨時接著層 2 此兩層的雷射吸收性臨時接著層 1 的積層體稱為積層體 β 。

【0085】帶保護層 1 的半導體層 1 可利用貼片機或倒裝晶片安裝機等直接排列積層於積層體 α 、積層體 β 上的雷射吸收性臨時接著層 1 或臨時接著層 2 上，但根據需要，亦可利用真空層壓機或晶圓接合機、壓製機進行壓接。

【0086】或者，有如所述非專利文獻 2（張京等，利用微轉印實現的 III-V-on-Si 光子積體電路，應用物理快報-光子學，2019，4，110803）的記載般的積層方法，該積層方法如以下所述。使用圖 6A、圖 6B、圖 6C、圖 6D、圖 6E、圖 6F 及圖 6G 對本積層方法進行說明。

在半導體晶圓（符號 51）上依次形成犧牲層（符號 52）、半導體層 1（符號 14）（圖 6A），將半導體層 1（符號 14）及犧牲層（符號 52）分割成小片之後（圖 6B），以覆蓋包含半導體層 1（符號 14）及犧牲層（符號 52）的小片的方式形成光阻劑層（符號 54）（圖 6C）。此時，對於光阻劑層（符號 54）以可除去犧牲層的方式實施一部分圖案形成（圖 6D）。然後，利用藥液除去犧牲層（符號 52），將光阻劑層（符號 54）作為 Tether，從而可形成半導體層 1（符號 14）與半導體晶圓（符號 51）在中空（符號 55）連接的

橋結構體即積層體 0'' (符號 501) (圖 6E)。然後，將所述積層體 0'' (符號 501) 的光阻劑層 (符號 54) 壓接於另外製作的、在雷射透過性基板 1 (符號 11) 上積層雷射吸收性臨時接著層 1 (符號 12) 而成的積層體 α (符號 502) 的雷射吸收性臨時接著層 1 (符號 12) 側 (圖 6F)，藉此光阻劑層 (符號 54) 的橋結構破損，光阻劑層 (符號 54) 的橋結構與半導體晶圓 (符號 51) 分離，從而可獲得在積層體 α (符號 502) 上依次積層有光阻劑層 (符號 54)、半導體層 1 (符號 14) 的積層體 1' (符號 101) (圖 6G)。再者，在圖 6F 及圖 6G 中例示的步驟中，有時使用積層體 β 來代替積層體 α 。在該情況下，藉由在積層體 β 的臨時接著層 2 側壓接所述積層體 0'' 的光阻劑側，光阻劑的橋結構破損分離，從而可獲得在積層體 β 上依次積層有光阻劑、半導體層 1 的積層體 1'。

【0087】 在獲得所述積層體 0'' 的步驟中，在半導體晶圓 (符號 51) 上依次形成犧牲層 (符號 52)、半導體層 1 (符號 14)、保護層 1 (符號 13)，將半導體層 1 (符號 14)、犧牲層 (符號 52) 及保護層 1 (符號 13) 分割成小片後，以覆蓋包含半導體層 1 (符號 14)、犧牲層 (符號 52) 及保護層 1 (符號 13) 的小片的方式形成光阻劑層 (符號 54)，除此以外，藉由與所述相同的方法，如圖 7A 及圖 7B 所示，可製成作為獲得本發明的積層體 1 的前階段的橋結構的積層體 0 (符號 503) (圖 7A)。然後，使用積層體 0 (符號 503) 來代替積層體 0''，將作為所述橋結構體的積層體 0 (符號 503) 的光阻劑層 (符號 54) 側壓接於積層體 α (符號 502) 的雷射吸收性

臨時接著層 1 (符號 12) 側，藉此光阻劑層 (符號 54) 的橋結構破損，光阻劑層 (符號 54) 的橋結構與半導體晶圓 (符號 51) 分離，從而可獲得在積層體 α (符號 502) 上依次積層有光阻劑層 (符號 54)、保護層 1 (符號 13)、半導體層 1 (符號 14) 的積層體 1 (符號 100) (圖 7B)。

【0088】 在圖案形成後述的黏著層時使用乾式蝕刻的情況下，保護層 1 可用作乾式蝕刻的遮罩。在該情況下，若保護層 1 為光阻劑，則乾式蝕刻率的選擇比不足，因此保護層 1 較佳為包含具有與黏著層的乾式蝕刻選擇比的無機膜。所述無機膜較佳為在形成包含磊晶成長結晶膜的半導體層 1 後立即形成。另一方面，在黏著層的圖案形成中使用濕式蝕刻的情況下，保護層 1 並不限於所述。

【0089】 積層帶保護層 1 的半導體層 1 時的壓力可根據雷射吸收性臨時接著層 1 的接著強度選擇最佳的值，在 0.05 MPa~5.0 MPa 的範圍內選擇。就可避免半導體層 1 的破損，抑制半導體層 1 的向雷射吸收性臨時接著層 1 的埋沒的方面而言，所述壓力較佳為 2.0 MPa 以下。另外，在積層半導體層 1 時，亦能夠根據需要一邊加熱一邊施加壓力。藉由進行加熱，雷射吸收性臨時接著層 1 的柔軟性提高，從而可以更低的壓力壓接半導體元件。

【0090】 另外，藉由預先在積層體 1 標註對準標記，在以後的操作中的轉印位置的調整變得容易。

【0091】 [積層體 2]

接著，例如對如圖 2A 所示般的在支撐基板 2（符號 21）上積層有黏著層（符號 22）的積層體 2（符號 200）進行說明。

【0092】（支撐基板 2）

首先，對積層體 2 中包含的支撐基板 2 進行說明。支撐基板 2 並無特別限定，可使用玻璃、石英、矽晶圓、藍寶石基板、陶瓷基板、金屬基板、半導體基板或陶瓷基板等基板，進而使用在該些基板配置有電路的構成材料的電路基板。就基板的處理的觀點而言，支撐基板 2 的厚度較佳為 0.3 mm～5 mm。

【0093】（黏著層）

接著，對積層體 2 中包含的黏著層進行說明。

黏著層在進行熱硬化、或者交聯劑或硬化劑進行反應的硬化處理等後亦具有黏著性，被黏著層保持的物品能夠可逆地保持、脫離。

【0094】 所述黏著層是具有黏著性的樹脂層。作為該黏著層中可含有的樹脂，可列舉聚醯亞胺、聚醯亞胺前驅物、聚苯並噁唑、聚苯並噁唑前驅物、胺基甲酸酯樹脂、酚醛清漆樹脂、聚羥基苯乙烯、聚酯樹脂、丙烯酸樹脂、聚芳醯胺樹脂、矽酮、聚醯亞胺矽酮樹脂等玻璃轉移溫度為 100℃ 以下的樹脂，但並不限於此。

【0095】 黏著層在形成積層體 3 時與半導體層 1 黏著。在之後的半導體裝置的製造時，較佳為黏著層保有在黏著層與半導體層 1 黏著的狀態下半導體層 1 可直接接合於電路基板的耐熱性、機械特性。耐熱性較佳為 200℃ 以上，更佳為 250℃ 以上。所述耐熱性是

指將該黏著層硬化後的膜的 1%質量減少溫度。所謂保有機械特性，是指將半導體層 1 在高溫下直接接合於電路基板時，不會出現由黏著層的熔融引起的溢出對直接接合產生不良影響。

【0096】 另外，黏著層在 200℃ 下的彈性模數較佳為 0.1 MPa 以上，更佳為 0.3 MPa，進而佳為 0.5 MPa 以上。在黏著層與半導體層 1 黏著的狀態下，有時會進行半導體層 1 的溶劑蝕刻加工、光阻劑或保護層 1 的除去，因此較佳為具有耐藥品性。所使用的溶劑為作為蝕刻溶劑的氫氟酸、緩衝氫氟酸、鹽酸、硫酸、氯化鐵、SC-2（鹽酸過氧化氫水溶液）等酸、抗蝕劑溶劑、顯影液（2.38% 四甲基氫氧化銨（Tetramethylammonium Hydroxide, TMAH））、SC-1（氨過氧化氫水溶液）、抗蝕劑剝離溶劑等。

【0097】 彈性模數可藉由動態黏彈性（動態力學分析（Dynamic Mechanical Analysis, DMA））測定來算出，詳細情況如後述的實施例般。

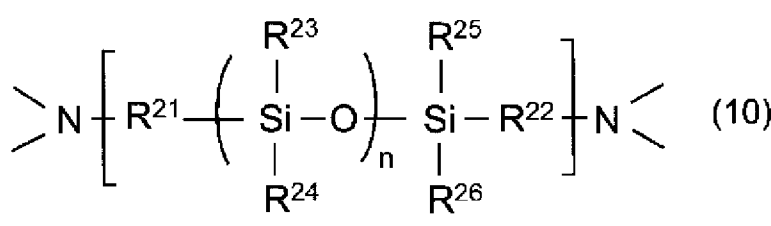
【0098】 根據所述特性，黏著層較佳為含有聚醯亞胺系樹脂。

聚醯亞胺系樹脂較佳為含有至少具有酸二酐殘基與二胺殘基的聚醯亞胺共聚物（A）。該二胺殘基由式（10）表示，較佳為 n 為 1 以上且 100 以下，更佳為 n 為 1 以上且 50 以下的自然數，較佳為具有二胺殘基（A0）。在該聚醯亞胺共聚物（A）中的全部二胺殘基 100.0 莫耳%中，較佳為含有 50.0 莫耳%~95.0 莫耳%的二胺殘基（A0）。

【0099】 進而，聚醯亞胺共聚物（A）較佳為具有包括酚性羥基的

二胺殘基 (A3)，相對於該聚醯亞胺共聚物 (A) 中的全部二胺殘基 100.0 莫耳%，較佳為含有 1.0 莫耳%~30.0 莫耳%的二胺殘基 (A3)。

【0100】 [化 4]



【0101】 式 (10) 中，R²¹ 及 R²² 可分別相同亦可不同，表示碳數 1~30 的伸烷基或伸苯基。R²³~R²⁶ 可分別相同亦可不同，表示碳數 1~30 的烷基、苯基或苯氧基。

【0102】 聚醯亞胺共聚物 (A) 具有酸二酐殘基與二胺殘基，可藉由將該些共聚來製作。為了賦予室溫下的黏著性，可藉由使二胺殘基 (A0) 共聚來製作為二胺成分。另外，聚醯亞胺共聚物 (A) 亦可藉由使用具有二胺殘基 (A0) 的二胺與具有二胺殘基 (A3) 的二胺進行共聚來製作。

【0103】 進而，藉由除了二胺殘基 (A0) 之外亦共聚二胺殘基 (A3)，可使聚醯亞胺共聚物 (A) 與後述的交聯劑交聯。另外，藉由二胺殘基 (A3) 的羟基的氫鍵結的效果，具有在黏著層被加熱時將彈性模數保持為一定的效果。

【0104】 在構成黏著層的聚醯亞胺共聚物 (A) 中，較佳為在全部

二胺殘基 100.0 莫耳%中含有 50.0 莫耳%~95.0 莫耳%的二胺殘基 (A0)。藉由含有 50.0 莫耳%以上的二胺殘基 (A0)，黏著層顯示出良好的黏著性，可以高概率將半導體層 1 積層於黏著層。藉由二胺殘基 (A0) 相對於全部二胺殘基 100 莫耳%而為 95.0 莫耳%以下，黏著層的經時穩定性提高，從而可減少在後述的積層體 3 的狀態下保管時的半導體層 1 發生位置偏移。進而佳為在全部二胺殘基 100.0 莫耳%中含有 80.0 莫耳%~93.0 莫耳%的二胺殘基(A0)。藉由為 80 莫耳%以上，黏著層顯示出良好的柔軟性，在利用雷射自後述的積層體 1 轉印半導體層 1 時，可位置精度良好地積層半導體層 1。另外，藉由為 93 莫耳%以下，可通過直接接合等施加熱或壓力的步驟。

【0105】 另外，構成本實施形態的黏著層的聚醯亞胺共聚物 (A) 較佳為包含具有酚性羥基的二胺殘基 (A3)。藉由聚醯亞胺共聚物 (A) 包含二胺殘基 (A3)，二胺殘基 (A3) 的羥基進行氫鍵結，藉此可將高溫時的彈性模數保持為一定，可抑制直接接合的步驟中的黏著層的溢出。另外，在添加交聯劑的情況下，黏著層的表面的樹脂經交聯，在積層於黏著層半導體層 1 自黏著層分離時，黏著層的凝聚破壞減少，從而可防止半導體層 1 的表面的糊劑殘留。此時的糊劑殘留是指半導體 1 分離後的半導體層 1 的表面的黏著層的殘留。

【0106】 相對於聚醯亞胺共聚物 (A) 中的全部二胺殘基 100.0 莫耳%，具有酚性羥基的二胺殘基 (A3) 的較佳的含量為 1.0 莫耳%

～30.0 莫耳%。藉此，在利用高溫時的彈性模數的穩定化穩定地保持半導體元件的同時在進一步使其與交聯劑交聯的情況下糊劑殘留抑制效果提高。

【0107】 相對於聚醯亞胺共聚物（A）中的全部二胺殘基 100.0 莫耳%，具有酚性羥基的二胺殘基（A3）的更佳的含量為 5.0 莫耳%～20.0 莫耳%。藉由相對於聚醯亞胺共聚物（A）中的全部二胺殘基 100.0 莫耳%，聚醯亞胺共聚物（A）含有 5.0 莫耳%以上的具有酚性羥基的二胺殘基（A3），膜表面的交聯均勻地進行，因此糊劑殘留進一步得到抑制，耐藥品性亦提高。另外，藉由相對於聚醯亞胺共聚物（A）中的全部二胺殘基 100.0 莫耳%，聚醯亞胺共聚物（A）含有 20.0 莫耳%以下的二胺殘基（A3），可穩定地保持半導體元件。

【0108】 關於具有酚性羥基的二胺殘基（A3）的具體例，可列舉作為在所述雷射吸收性臨時接著層 1 的說明中示出的式（3）及式（4）中， R^7 及 $R^9(OH)_2$ 表示二胺基苯酚衍生物殘基時的具體例而列舉的二胺基苯酚衍生物殘基。

【0109】 進而，聚醯亞胺共聚物（A）亦可具有二胺殘基（A0）及包括酚性羥基的二胺殘基（A3）以外的二胺殘基。二胺殘基（A0）及具有酚性羥基的二胺殘基（A3）以外的二胺殘基在聚醯亞胺共聚物（A）中的全部二胺殘基 100.0 莫耳%中較佳為以 0.1 莫耳%以上且 40.0 莫耳%以下含有。

【0110】 作為二胺殘基（A0）及二胺殘基（A3）以外的二胺殘基

的具體例，可列舉對苯二胺、9,9-雙(4-胺基苯基)芴、4'-雙(4-胺基苯氧基)聯苯、4,4'-二胺基二苯醚、4,4'-二胺基二苯基砒、4,4'-二胺基二苯甲酮、2,2-雙[4-(4-胺基苯氧基)苯基]丙烷、2,2-雙[4-(4-胺基苯氧基)苯基]六氟丙烷等的殘基。聚醯亞胺共聚物(A)可僅含有一種所述二胺殘基(A0)及二胺殘基(A3)以外的二胺殘基，亦可含有兩種以上。

【0111】聚醯亞胺共聚物(A)包含酸二酐殘基，較佳為包含芳香族四羧酸二酐的殘基。作為酸二酐殘基，可含有公知的酸二酐的殘基。作為芳香族四羧酸二酐的殘基的具體例，可列舉之前記載的、在所述雷射吸收性臨時接著層1的說明中示出的式(1)及式(2)中，構成 R^1 或 $R^3(COOR^5)_2$ 的四羧酸殘基的例子等。聚醯亞胺共聚物(A)可僅含有一種所述芳香族四羧酸二酐的殘基，亦可含有兩種以上。

【0112】另外，在不損害聚醯亞胺共聚物(A)的耐熱性的程度上，聚醯亞胺共聚物(A)可含有具有脂肪族環的四羧酸二酐的殘基。作為具有脂肪族環的四羧酸二酐的殘基的具體例，可列舉1,2,3,4-環丁烷四羧酸二酐、1,2,3,4-環戊烷四羧酸二酐的殘基等。聚醯亞胺共聚物(A)可僅含有一種所述四羧酸二酐的殘基，亦可含有兩種以上。

【0113】就黏著性的觀點而言，聚醯亞胺共聚物(A)的重量平均分子量較佳為500~1000000。該重量平均分子量是藉由凝膠滲透層析(以下有時簡稱為GPC(Gel Permeation Chromatography))

法進行測定並進行聚苯乙烯換算而得的值。

【0114】 聚醯亞胺共聚物(A)的分子量的調整可藉由使合成中使用的酸二酐成分與二胺成分為等莫耳、或者使任一者過剩來進行。亦可使酸二酐成分或二胺成分中的任一者過剩，利用酸成分或胺成分等的封端劑對聚合物鏈末端進行密封。較佳地使用二羧酸或其酸酐作為酸成分的封端劑，較佳地使用單胺作為胺成分的封端劑。此時，較佳為使包含酸成分或胺成分的封端劑的四羧酸成分的酸當量與二胺成分的胺當量為等莫耳。

【0115】 可用作胺成分的封端劑的單胺可使用公知者，其中，較佳為苯胺、胺基苯酚等。胺成分的封端劑可使用兩種以上的該些。

【0116】 另外，作為酸成分的封端劑，較佳為單羧酸、單醯氯化合物，作為單活性酯化合物，較佳為鄰苯二甲酸酐、馬來酸酐、納迪克酸酐、環己烷二羧酸酐等酸酐、3-羧基苯酚等單羧酸類及該些的羧基進行醯氯化而得的單醯氯化合物；僅鄰苯二甲酸、馬來酸等二羧酸類中的其中一者的羧基進行醯氯化而得的單醯氯化合物；藉由單醯氯化合物與 N-羥基苯並三唑的反應而獲得的活性酯化合物等。酸成分的封端劑可使用兩種以上的該些。

【0117】 聚醯亞胺共聚物(A)的酸二酐成分/二胺成分的莫耳比可以樹脂組成物的黏度處於在塗敷等中容易使用的範圍的方式適宜調整，通常以 100/100~100/95、或 100/100~95/100 的範圍對酸二酐成分/二胺成分的莫耳比進行調整。若將聚醯亞胺共聚物(A)的酸二酐成分/二胺成分的莫耳比設為所述範圍外，則樹脂的分子

量降低，所形成的膜的機械強度變低，處於黏著力出現不均的傾向，因此較佳為在黏著力穩定的範圍內調整莫耳比。

【0118】聚醯亞胺共聚物(A)可為藉由加熱進行閉環而成為聚醯亞胺共聚物的聚醯亞胺前驅物，亦可為藉由加熱進行閉環的聚醯亞胺共聚物，亦可為聚醯亞胺共聚物的一部分藉由加熱進行閉環的聚醯亞胺前驅物。

【0119】將聚醯亞胺共聚物(A)聚合的方法並無特別限制。例如，在將作為聚醯亞胺前驅物的聚醯胺酸聚合時，將酸二酐與二胺在溶媒中，在 $0^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$ 下攪拌1小時 $\sim$ 100小時而獲得聚醯胺酸樹脂溶液。在聚醯亞胺樹脂在溶媒中成為可溶性的情況下，在將聚醯胺酸聚合後，直接將溫度提高至 $120^{\circ}\text{C} \sim 300^{\circ}\text{C}$ 並攪拌1小時 $\sim$ 100小時，轉換為聚醯亞胺，從而獲得聚醯亞胺樹脂溶液。此時，亦可向反應溶液中添加甲苯、鄰二甲苯、間二甲苯、對二甲苯等，使醯亞胺化反應中出現的水與該些溶媒共沸而除去。

【0120】黏著層亦可含有交聯劑。作為交聯劑，可列舉多官能丙烯酸、多官能環氧、多官能羥甲基化合物、多官能苯乙烯化合物等。作為特佳的交聯劑，可列舉二聚物酸改性環氧樹脂。所謂二聚物酸改性環氧樹脂，是二聚物酸的末端經環氧化的結構，且具有柔軟的骨架。因此，在與聚醯亞胺共聚物(A)中包含的酚性羥基發生交聯反應的情況下，亦可在不降低黏著層的柔軟性的情況下提高耐藥品性或耐熱性，因此較佳。

【0121】二聚物酸改性環氧樹脂是在將不飽和脂肪酸二聚化而獲

得的二元酸中導入縮水甘油基而成者。作為二聚物酸改性環氧樹脂的例子，例如可列舉油酸、反油酸、十八烯酸、亞麻油酸、棕櫚油酸、肉豆蔻油酸、次亞麻油酸、異油酸、二十烯酸、二十二烯酸、分支十八烯酸、分支十六烯酸、十一烯酸等。另外，可列舉在次亞麻油酸的二聚物中導入縮水甘油基的 JER（註冊商標）871、JER（註冊商標）872（三菱化學股份有限公司製造）、ERISYSGS-120（CVC 公司製造）等，但並不限定於此。

【0122】 交聯劑的較佳的添加量相對於聚醯亞胺共聚物（A）100 質量份而為 0.1 質量份～20 質量份。藉由為 0.1 質量份以上，可賦予對黏著層的耐藥品性。藉由為 20 質量份以下，可適當地保持黏著層的黏著性及柔軟性，從而可在後述的積層體 3 及積層體 4 的狀態下穩定地保持半導體層 1。

【0123】 為了促進聚醯亞胺共聚物（A）與交聯劑的硬化，黏著層亦可根據需要含有硬化促進劑。

【0124】 作為硬化促進劑，可列舉咪唑類、三級胺類或其鹽、有機硼鹽化合物等，其中較佳為咪唑類。作為咪唑類的具體例，可列舉咪唑、1,2-二甲基咪唑、2-乙基-4-甲基咪唑、2-苯基-1H-咪唑、2,4-二氨基-6-[2'-乙基-4-甲基咪唑基-(1')]-乙基-s-三嗪、2-甲基咪唑異三聚氰酸加成物等。另外，作為較佳的咪唑類的市售品，可列舉庫亞佐盧（Curezol）（註冊商標）2E4MZ、庫亞佐盧（Curezol）（註冊商標）2E4MZ-CN（四國化成工業股份有限公司製造）等。

【0125】 硬化促進劑的較佳的添加量相對於聚醯亞胺共聚物（A）

100 質量份而為 0.1 質量份～5.0 質量份。硬化促進劑的進而佳的含量相對於聚醯亞胺共聚物 (A) 100 質量份而為 0.3 質量份～1.0 質量份。藉由硬化促進劑的添加量處於該範圍，可獲得充分的交聯促進效果，黏著層的穩定性提高。

【0126】 另外，黏著層亦可含有醯亞胺化促進劑。在聚醯亞胺共聚物 (A) 為聚醯胺酸樹脂的情況下，藉由醯亞胺化促進劑，可在低溫、短時間的加熱下轉換為聚醯亞胺樹脂。藉由聚醯胺酸樹脂轉換為聚醯亞胺樹脂，耐熱性提高。

【0127】 作為醯亞胺化促進劑的具體例，可列舉吡啶、 β -甲吡啶、喹啉、咪唑、2-甲基咪唑、1,2-二甲基咪唑、2-苯基咪唑、三乙胺、間羥基苯甲酸、4-羥基苯基丙酸、對苯酚磺酸、對胺基苯酚、對胺基苯甲酸等，但並不限定於該些。

【0128】 醯亞胺化促進劑的含量相對於聚醯亞胺共聚物 (A) 100 質量份而較佳為 3 質量份以上且 10 質量份以下。若醯亞胺化促進劑的含量為該範圍，則即便在更低溫的熱處理中亦可完成醯亞胺化，另外，可使在熱處理後醯亞胺化促進劑殘留於黏著層中的量極小化，從而可抑制揮發成分的產生。醯亞胺化促進劑可在所述聚醯亞胺共聚物 (A) 的聚合時添加，亦可在聚合後添加。

【0129】 黏著層亦可含有紫外線吸收劑或色素。藉此，能夠在後述的基板剝離步驟 (VI) 中使用雷射剝離基板。黏著層中使用的紫外線吸收劑或色素的較佳的例子與所述雷射吸收性臨時接著層 1 的說明相同。

【0130】 在支撐基板 2 上形成的黏著層的厚度較佳為 $1.0\ \mu\text{m} \sim 30\ \mu\text{m}$ 。藉由黏著層的厚度為 $1.0\ \mu\text{m}$ 以上，在後述的利用雷射照射的半導體層 1 的轉印步驟中，可將所轉印的半導體層 1 積層於黏著層。另外，藉由黏著層的厚度為 $30\ \mu\text{m}$ 以下，可減少黏著層的面內均勻性的不均，均勻地保持半導體元件。黏著層的厚度的更佳的範圍為 $2.5\ \mu\text{m} \sim 10\ \mu\text{m}$ 。藉由黏著層的厚度為 $2.5\ \mu\text{m}$ 以上，在半導體層 1 的雷射轉印的步驟中，可位置精度良好地將半導體層 1 積層於黏著層。另外，藉由黏著層的厚度為 $10\ \mu\text{m}$ 以下，在後述的直接接合的步驟中，可減少由黏著層的溢出引起的接合不良或由黏著層的流動引起的半導體層 1 的位置偏移。

【0131】 黏著層的厚度可利用掃描式電子顯微鏡或光學式膜厚計、階差計、雷射顯微鏡等進行測定。

【0132】 在支撐基板 2 與黏著層之間可具有所述雷射吸收層 2。此時，例如，如圖 2B 所示，積層體 2（符號 200）是在支撐基板 2（符號 21）上依次積層有雷射吸收層 2（符號 23）及黏著層（符號 22）者。藉此，在後述的步驟（VI）中的基板剝離步驟中，可應用使用了雷射的剝離方法。雷射吸收層 2 的詳細的說明與所述雷射吸收層 1 中的說明相同。

【0133】 作為在支撐基板 2 上形成黏著層的方法，可列舉向支撐基板 2 塗佈使黏著層可含有的所述成分溶解於溶媒中而成的清漆的方法。亦可在塗佈後進行加熱硬化。

【0134】 [積層體 2 的製造方法]

接著，對積層體 2 的製造方法進行詳細說明。

所述積層體 2 可藉由在支撐基板 2 上形成黏著層來製造。

【0135】 對積層體 2 的製作方法的一例進行說明。

可藉由在支撐基板 2 上塗佈使黏著層可含有的所述成分溶解於溶媒中而成的清漆，並進行加熱硬化而形成黏著層。在利用塗佈法製作黏著層的情況下，可選擇任意的塗佈方法，可列舉使用旋轉器的旋轉塗佈、噴霧塗佈、輥塗、縫模塗佈等方法。塗佈後的黏著層較佳為使用加熱板、乾燥烘箱、紅外線等，在 $50^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$ 的範圍內乾燥 1 分鐘～數十分鐘。進而之後，根據需要，在 $100^{\circ}\text{C} \sim 500^{\circ}\text{C}$ 的範圍內加熱硬化數分鐘至數小時。此時的黏著層的厚度較佳為 $1.0\ \mu\text{m} \sim 30\ \mu\text{m}$ 。厚度可利用掃描式電子顯微鏡或光學式膜厚計、階差計等進行測定。

【0136】 另外，在支撐基板 2 與黏著層之間具有雷射吸收層 2 的情況下，可藉由在支撐基板 2 上形成雷射吸收層 2，並在其上進一步形成黏著層來製成。

【0137】 [積層體 3 的製造方法]

接著，例如如圖 3A 所示，對作為本發明的一態樣的、在支撐基板 2（符號 21）上依次積層有黏著層（符號 22）、半導體層 1（符號 14）及保護層 1（符號 13）的積層體 3（符號 300）進行說明。

【0138】 積層體 3 較佳為依次積層有支撐基板 2、黏著層、半導體層 1、及保護層 1，且黏著層具有經圖案化的形狀的積層體。

【0139】 對積層體 3 的製造方法的一例進行說明，但並不限定於

該例子。

例如，如圖 3A 所示，使用

積層體 1（符號 100），在雷射透過性基板 1（符號 11）上依次積層有雷射吸收性臨時接著層 1（符號 12）、保護層 1（符號 13）及半導體層 1（符號 14）；以及

積層體 2（符號 200），在支撐基板 2（符號 21）上積層有黏著層（符號 22），依次進行

步驟（I），使所述積層體 1（符號 100）的所述半導體層 1（符號 14）側的表面與所述積層體 2（符號 200）的所述黏著層（符號 22）側的表面相向；以及

步驟（II），使雷射照射（符號 15）自所述積層體 1（符號 100）的、與所述半導體層 1（符號 14）側的表面相反的表面側透過所述雷射透過性基板 1（符號 11），同時雷射照射（符號 15）至所述雷射吸收性臨時接著層 1（符號 12），而將所述保護層 1（符號 13）與所述半導體層 1（符號 14）積層而成的結構體 1 轉印至所述積層體 2（符號 200），從而形成積層體 3（符號 300），

藉此獲得依次積層有支撐基板 2（符號 21）、黏著層（符號 22）、半導體層 1（符號 14）、及保護層 1（符號 13）的積層體 3（符號 300）。

【0140】 在步驟（I）中，較佳為以使積層體 1 的半導體層 1 側的表面與積層體 2 的黏著層側的表面相向，積層體 1 與積層體 2 成為平行的方式將利用所述方法製作的積層體 1 與積層體 2 固定。

為了防止轉印時的半導體層 1 的自重引起的位置偏移，相向的積層體 1 與積層體 2 較佳為以積層體 1 朝上的方式配置。積層體 1 與積層體 2 以一定的間隔配置，積層體 1 的半導體層 1 與積層體 2 的黏著層の間隔可根據半導體層 1 的大小或厚度來選擇，較佳為 $0\ \mu\text{m} \sim 100\ \mu\text{m}$ 的範圍。

【0141】 在半導體層 1 為厚度為 $10\ \mu\text{m}$ 以下的薄膜的情況下，即便是雷射照射時產生的微小的衝擊，亦有作為薄膜的半導體層 1 破損之虞。因此，雷射吸收性臨時接著層 1 較佳為設為包含雷射吸收層 1 與臨時接著層 2 的兩層以上的結構。

【0142】 另外，為了進行轉印位置對準，雷射透過性基板 1 及支撐基板 2 亦可標註對準標記。

【0143】 接著，對步驟（II）進行說明。

在所述步驟（I）中配置的積層體 1 與積層體 2 中，使雷射自積層體 1 的與半導體層 1 側的表面相反的表面側透過雷射透過性基板 1，同時照射至雷射吸收性臨時接著層 1。

【0144】 步驟（II）中製造的積層體 3 亦可包含保護層 1、半導體層 1、黏著層、及支撐基板 2 以外的層。特別是，在步驟（II）中，在轉印保護層 1 及作為薄膜的半導體層 1 積層而成的結構體 1 時，例如如圖 3B 所示，至少使雷射吸收性臨時接著層 1（符號 12）與保護層 1（符號 13）及半導體層 1（符號 14）一體化，同時進行轉印，從而形成在支撐基板 2（符號 21）上依次積層有黏著層（符號 22）、半導體層 1（符號 14）、保護層 1（符號 13）及雷射吸收性臨

時接著層 1（符號 12）的積層體 4（符號 600），這可無破損地轉印作為薄膜的半導體層 1（符號 14），因此較佳。

【0145】 關於雷射的種類，可列舉鈮鋁石榴石（Yttrium Aluminium Garnet，YAG）雷射、釩酸鈮（YVO4）雷射、光纖雷射、半導體雷射等固體雷射、碳酸雷射、準分子雷射、氬氣雷射等氣體雷射等，可根據所使用的波長進行選擇。所照射的雷射的光束形狀並無限定，另外，雷射光斑尺寸亦可小於半導體層 1 的大小。但是，較佳為設為雷射不會觸碰到與轉印的半導體層 1 相鄰的半導體層 1 的大小。雷射可以任意的能量量來選擇。就雷射的能量量的穩定性的觀點而言，雷射的能量量較佳為 1 mJ/cm^2 以上，就防止對半導體層 1 的損傷、縮短處理時間的觀點而言，雷射的能量量較佳為 1000 mJ/cm^2 以下。更佳為，雷射的能量量為 10 mJ/cm^2 以上且 500 mJ/cm^2 以下。

【0146】 藉由使用本發明的一態樣的積層體 1，即便以低雷射照射能量亦能夠進行轉印，進而，即便在改變雷射的照射能量量的情況下，亦可減少位置精度的影響。

【0147】 另外，在步驟（II）中，在將保護層 1 及半導體層 1 積層而成的結構體轉印至積層體 2 時，可對積層體 2 進行加熱。藉由對積層體 2 進行加熱，轉印後的半導體層 1 對黏著層的保持性提高。在對積層體 2 進行加熱的情況下，就防止積層體 2 的因熱的翹曲、可位置精度良好地轉印的方面而言，加熱溫度較佳為 100°C 以下。

【0148】 步驟（II）中的、保護層 1 及半導體層 1 積層而成的結構體的向積層體 2 的轉印較佳為一邊根據所製作的半導體裝置中的半導體層 1 的實際的安裝部位對位置進行調整一邊進行。

例如，在製作面向 Si 光子的器件的情況下，一邊根據光電路基板的波導尺寸及配置使半導體層 1 的間距錯開一邊向積層體 2 進行轉印。接著，使轉印了半導體層 1 的積層體 3 與光電路基板相向，將半導體層 1 壓接、轉印至電路基板，藉此可製作安裝了半導體層 1 的光電路基板。

【0149】 在步驟（II）中，如圖 8A 所示，於形成雷射吸收性臨時接著層 1（符號 12）與保護層 1（符號 13）及半導體層 1（符號 14）積層而成的結構體 2 轉印至積層體 2（符號 200）的、在支撐基板 2（符號 21）上依次積層有黏著層（符號 22）、半導體層 1（符號 14）、保護層 1（符號 13）及雷射吸收性臨時接著層 1（符號 12）的積層體 4（符號 600）的情況下，之後，自積層體 4（符號 600）除去雷射吸收性臨時接著層 1（符號 12）（圖 8B）。雷射吸收性臨時接著層 1 的除去可利用溶劑或剝離液等濕式清洗來實施，亦可利用乾式蝕刻來除去。此時，亦一併進行後述的除去黏著層的一部分而進行圖案化的步驟（III'），可簡化步驟，因此較佳。

【0150】 本發明的一態樣的積層體 3 的製造方法較佳為具有將在形成所述積層體 3 的步驟（II）中獲得的積層體 3 的黏著層的一部分除去，將所述黏著層圖案化的步驟（III）。

【0151】 積層體 3 較佳為黏著層的一部分被除去、黏著層具有經

圖案化的形狀。關於此處所述的圖案化，如圖 9A 所示，只要針對黏著層（符號 22），存在於半導體層 1（符號 14）與支撐基板 2（符號 21）之間的黏著層（符號 24）的膜厚、和支撐基板 2 上（符號 21）的不具有半導體層 1（符號 14）的部分處的黏著層（符號 25）的膜厚存在差即可。此時，存在於半導體層 1（符號 14）與支撐基板 2（符號 21）之間的黏著層（符號 24）和支撐基板 2（符號 21）上的不具有半導體層 1（符號 14）的部分處的黏著層（符號 25）的膜厚差較佳為至少為 0.5 μm 以上。特別是，如圖 9B 所示，在積層體 3（符號 300）中，作為黏著層，較佳為僅具有存在於半導體層 1（符號 14）與支撐基板 2（符號 21）之間的黏著層（符號 24）。即，在積層體 3 中，較佳為除去半導體層 1 與支撐基板 2 之間的部分以外的黏著層。較佳為在除去黏著層的同時或之後，自積層體 3 除去保護層 1，使半導體層 1 的表面露出。其原因在於，在下一步驟以後的步驟（V）及步驟（VI）中，容易進行積層體 3 與電路基板的接合、或帶黏著層的支撐基板 2 的除去。

再者，將除去積層體 4 的黏著層的一部分，使黏著層圖案化的步驟亦稱為步驟（III'）。

【0152】 本發明的一態樣的積層體 3 的製造方法較佳為在除去積層體 3 的黏著層的一部分並使所述黏著層圖案化的步驟（III）中，具有將積層體 3 的半導體層 1 或保護層 1 作為遮罩，進行積層體 3 的黏著層的乾式蝕刻或濕式蝕刻的步驟（III-A）。再者，本發明的一態樣的積層體 3 的製造方法較佳為在積層體 3 為積層體 4 時，

具有將積層體 4 的半導體層 1、保護層 1 或雷射吸收性臨時接著層 1 作為遮罩，進行積層體 4 的黏著層的乾式蝕刻或濕式蝕刻的步驟（III'-A）。

乾式蝕刻及濕式蝕刻只要是可除去黏著層的條件，則並無其他限制。在乾式蝕刻中，為了抑制對半導體層 1 的損傷，較佳為在保護層 1 殘留於半導體層 1 上的狀態下進行乾式蝕刻。

【0153】 作為乾式蝕刻中使用的氣體種類，較佳為有保護層 1 與乾式蝕刻率的選擇比。例如，較佳為 CF 系或 SF 系的氟系氣體或氧，更佳為，就可以高選擇比獲得高的乾式蝕刻率的方面而言，較佳為氟系氣體，特別是 CF₄ 或 CHF₃ 中的至少一種與氧的混合。作為氟系氣體與氧的比率，在氣體整體中，氧濃度（體積%）較佳為 5%～98%，更佳為 50%～95%，進而佳為 75%～90%。若氧濃度小於 5 體積%，則保護層 1 的有機樹脂系成分的蝕刻率可能不充分，若多於 98 體積%，則無機系成分（特別是矽、矽氧烷、矽酮系組成物）的蝕刻率有可能不充分。

【0154】 作為濕式蝕刻中使用的藥液，只要是溶解黏著層且不對半導體層 1 帶來損傷的藥液，則並無特別限制。具體而言，可列舉使黏著層成膜時作為黏著層的樹脂成分的溶媒使用的溶媒、或抗蝕劑剝離液等。此時，在積層體 3 為具有雷射吸收性臨時接著層 1 或光阻劑的結構的情況下，亦可同時除去該些。

【0155】 本發明的一態樣的積層體的製造方法較佳為具有除去積層體 3 的保護層 1 的步驟（IV）。如上所述，為了進行下一步驟中

的半導體層 1 的直接接合步驟，較佳為在步驟（III-A）中利用乾式蝕刻或濕式蝕刻除去黏著層後，除去半導體層 1 上的保護層 1。此處，在積層體 3 具有光阻劑的情況下，較佳為一併除去保護層 1 以及光阻劑。再者，本發明的一態樣的積層體的製造方法較佳為在積層體 3 為積層體 4 時，具有自積層體 4 除去雷射吸收性臨時接著層 1 及所述保護層 1 的步驟，該步驟亦稱為步驟（IV'）。

雷射吸收性臨時接著層 1 或光阻劑能夠在步驟（III-A）的黏著層的乾式蝕刻或濕式蝕刻時一併除去。另外，藉由使用面向光阻劑的抗蝕劑剝離液而可剝離光阻劑。保護層 1 可利用溶解保護層 1 的蝕刻劑液除去。作為蝕刻劑液，可列舉氫氟酸、磷酸等。

【0156】 [半導體裝置的製造方法]

在本發明的一態樣的半導體裝置的製造方法中，例如，如圖 5 所示，藉由包含如下步驟（V），製造半導體裝置（符號 400），所述步驟（V）中，使在所述步驟（IV）中獲得的、自積層體 3 除去保護層 1 後的在支撐基板 2（符號 21）上依次積層有黏著層（符號 22）與半導體層 1（符號 14）的積層體的、所述半導體層 1（符號 14）側的表面與電路基板（符號 41）的形成有電路的表面相向，並藉由熱壓接將所述積層體的半導體層 1（符號 14）與電路基板（符號 41）接合。所述半導體裝置的製造方法較佳為在所述步驟（V）之後包含自將所述積層體的半導體層 1 與電路基板接合而成的結構體中除去所述帶黏著層（符號 22）的支撐基板 2（符號 21）的步驟（VI）。

【0157】 如上所述，藉由設為在步驟（III）中在積層體 3 中使黏著層圖案化且在步驟（IV）中除去保護層 1 的狀態，在步驟（V）中使半導體層 1 對電路基板的熱壓接所產生的接合性良好，並且在步驟（VI）中，可提高黏著層與半導體層 1 的剝離性。即，藉由在步驟（III）中自積層體 3 減薄或完全除去半導體層 1 的正下方的黏著層以外的黏著層的膜厚，可在步驟（V）中在藉由熱壓接進行接合時僅使半導體層 1 與相向的電路基板接觸並接合。如此，在積層體 3 中使黏著層圖案化並除去保護層而得的積層體的概略剖面圖例如如圖 4A 及圖 4B 所示，在支撐基板 2（符號 21）上具有經圖案化的黏著層（符號 22）及半導體層 1（14）。

【0158】 在步驟（V）之後，在下一步驟（VI）中，將帶黏著層的支撐基板 2 自半導體層 1 剝離並除去。在除去之前，將黏著層浸漬於溶劑中，並使其膨潤或溶解，藉此容易將帶黏著層的支撐基板 2 自半導體層 1 剝離並除去。為了使由該溶劑浸漬產生的黏著層的膨潤或溶解加速，亦較佳為進行步驟（III）中的黏著層的圖案化。其原因在於，藉由黏著層的圖案化，溶劑容易侵入至黏著層被除去的空間，黏著層的膨潤容易進行。

【0159】 另外，在黏著層具有雷射吸收性的情況下，如圖 10A 所示，可自支撐基板 2（符號 21）側進行雷射照射（符號 15），使支撐基板 2（符號 21）自半導體層 1（符號 14）剝離（圖 10B）。在該情況下，亦可藉由進行（III）中的黏著層的圖案化，不對支撐基板 2 的整個面照射雷射，而僅對半導體層 1 的部分照射雷射來剝

離支撐基板 2。在除去支撐基板 2 之後，除去黏著層，藉此可獲得在電路基板（符號 41）接合了半導體層 1（符號 14）的半導體裝置（符號 400）（圖 10C）。在黏著層具有雷射吸收性，而在支撐基板 2 與黏著層之間不具有雷射吸收層 2 的情況下亦同樣地可自支撐基板 2 側照射雷射，使帶黏著層的支撐基板 2 自半導體層 1 剝離。在該情況下，在除去支撐基板 2 後，一併除去雷射吸收層 2 以及黏著層。

【0160】 如上所述，可藉由熱壓接將半導體層 1 接合於電路基板來製作半導體裝置。電路基板如非專利文獻 1～非專利文獻 3（亞歷山大 W. 方等，電泵混合 AlGaInAs-矽漸逝雷射，光學快訊，2006 年，第 14 卷，第 20 期，第 9203 頁；張京等，利用微轉印實現的 III-V-on-Si 光子積體電路，應用物理快報-光子學，2019，4，110803；羅等，混合 III/V-矽上光子積體電路的晶圓級晶片轉移接合技術，電氣及電子工程師學會量子電子學選題雜誌，2016 年，第 22 卷，第 6 期，8200612）所示，可為形成有光波導的 SOI 晶圓，為了重視散熱性，亦可為 Si、Cu、Al 等基板。如非專利文獻 1、非專利文獻 2（亞歷山大 W. 方等，電泵混合 AlGaInAs-矽漸逝雷射，光學快訊，2006 年，第 14 卷，第 20 期，第 9203 頁；張京等，利用微轉印實現的 III-V-on-Si 光子積體電路，應用物理快報-光子學，2019，4，110803）所示，在轉印半導體層 1 後，可在電路基板上—併加工多個半導體層 1。

【0161】 帶半導體層 1 的電路基板可較佳地用作半導體裝置。作

為半導體裝置，較佳地用於半導體通訊元件、圖像攝像元件、放大器元件等。該些適於資料中心、機器學習等高速通訊-高速處理、或距離感測器（雷射雷達（Lidar））、健康照護（搭載有智慧型手錶的健康監視器）、面向氣體探測的感測器用途等應用了矽光子技術的矽光子半導體裝置。

【0162】 在所述半導體裝置中，較佳為在步驟（V）中將半導體層 1 與電路基板接合後，除去步驟（VI）後殘留的黏著層，但亦可不除去。由於所述黏著層具有絕緣性，因此在殘留於半導體裝置的情況下可防止電路基板的短路。在除去黏著層的情況下，可利用溶媒將黏著層溶解並去除，或者進行乾式蝕刻。

【0163】 在使用本發明的一態樣的積層體進行利用熱壓接的轉印的情況下，可以高位置精度進行轉印，因此可無自最終安裝的基板的電路的偏移地轉印半導體層 1，從而可減少由位置偏移引起的安裝不良。

【0164】 使用所述半導體裝置的製造方法，在矽基板上安裝、積體發光元件或光接收器、光調製器等元件，藉此可製造矽光子半導體裝置。另外，本發明的一態樣是有關於一種進行使用雷射轉印法的化合物半導體晶片的移送而製造的矽光子半導體裝置、及其製造方法。

【0165】 如以上所說明，在本說明書中揭示了以下事項。

[1] 一種積層體，在雷射透過性基板 1 上依次積層有雷射吸收性臨時接著層 1、保護層 1、以及半導體層 1。

[2] 如所述[1]記載的積層體，其中，所述半導體層 1 為化合物半導體。

[3] 如所述[2]記載的積層體，其中，所述化合物半導體為 AlGaInAs、InGaAs、InP、InGaAsP、AlAs、InAs、GaAs、AlN、AlP、GaN、InN 或 SiC。

[4] 如所述[1]至[3]中任一項記載的積層體，其中，所述保護層 1 為氧化膜及氮化膜中的至少一者。

[5] 如所述[4]記載的積層體，其中，所述保護層 1 包含 SiO₂。

[6] 一種積層體的製造方法，使用積層體 1 以及積層體 2，
所述積層體 1 在雷射透過性基板 1 上依次積層有雷射吸收性臨時接著層 1、保護層 1 以及半導體層 1，

所述積層體 2 在支撐基板 2 上積層有黏著層，

依次具有：

步驟（I），使所述積層體 1 的所述半導體層 1 側的表面與所述積層體 2 的所述黏著層側的表面相向；以及

步驟（II），使雷射自所述積層體 1 的與所述半導體層 1 側的表面相反的表面側透過所述雷射透過性基板 1，同時照射至所述雷射吸收性臨時接著層 1，而將所述保護層 1 與所述半導體層 1 積層而成的結構體轉印至所述積層體 2，以形成在所述支撐基板 2 上依次積層有所述黏著層、所述半導體層 1 及所述保護層 1 的積層體 3。

[7] 如所述[6]記載的積層體的製造方法，其中，

在所述步驟（II）中，

所述結構體 1 是所述雷射吸收性臨時接著層 1 與所述保護層 1 與所述半導體層 1 積層而成的結構體 2，

所述積層體 3 是在所述支撐基板 2 上依次積層有所述黏著層、所述半導體層 1、所述保護層 1 及所述雷射吸收性臨時接著層 1 的積層體 4。

[8] 如所述[6]或[7]記載的積層體的製造方法，更具有將所述積層體 3 的所述黏著層的一部分除去，將所述黏著層圖案化的步驟（III）。

[9] 如所述[7]或[8]記載的積層體的製造方法，更具有將所述積層體 4 的所述黏著層的一部分除去，將所述黏著層圖案化的步驟（III'）。

[10] 如所述[8]記載的積層體的製造方法，其中，

在所述步驟（III）中，具有將所述積層體 3 的所述半導體層 1 或所述保護層 1 作為遮罩，進行所述積層體 3 或所述積層體 4 的所述黏著層的乾式蝕刻或濕式蝕刻的步驟（III-A）。

[11] 如所述[9]記載的積層體的製造方法，其中，

在所述步驟（III'）中，具有將所述積層體 4 的所述半導體層 1、所述保護層 1 或所述雷射吸收性臨時接著層 1 作為遮罩，進行所述積層體 4 的所述黏著層的乾式蝕刻或濕式蝕刻的步驟（III'-A）。

[12] 如所述[6]至[11]中任一項記載的積層體的製造方法，更

具有自所述積層體 3 除去所述保護層 1 的步驟 (IV)。

[13] 如所述[7]至[12]中任一項記載的積層體的製造方法，更具有自所述積層體 4 除去所述雷射吸收性臨時接著層 1 及所述保護層 1 的步驟 (IV')。

[14] 一種半導體裝置的製造方法，包含步驟 (V)，

所述步驟 (V) 中，使藉由如所述[12]或[13]記載的積層體的製造方法獲得的所述積層體的、所述半導體層 1 側的表面與電路基板的形成有電路的表面相向，並藉由熱壓接將所述積層體的所述半導體層 1 與所述電路基板接合。

[15] 如所述[14]記載的半導體裝置的製造方法，其中，在所述步驟 (V) 之後包含自將所述積層體的所述半導體層 1 與所述電路基板接合而成的結構體中除去帶黏著層的支撐基板 2 的步驟 (VI)。

[16] 如所述[14]或[15]記載的半導體裝置的製造方法，其中，所述半導體裝置為矽光子半導體裝置。

[17] 一種積層體，依次積層有支撐基板 2、黏著層、半導體層 1 及保護層 1，

所述黏著層具有經圖案化的形狀。

[實施例]

【0166】 以下，列舉實施例對本發明進行說明，但本發明並不受該些例子限定。

【0167】 (1) 積層體 1 中的積層體 α 及積層體 β 的製作

使用旋轉器將利用後述的方法製作的清漆 a 塗佈於厚度 0.5 mm 的帶有對準標記的 4 英吋石英基板，並利用加熱板在 120℃ 下預烘烤 3 分鐘，進而繼而在 225℃ 下加熱硬化 5 分鐘，從而製作在石英基板（雷射透過性基板 1）上積層有雷射吸收性臨時接著層 1 的積層體 α -1。

另外，使用旋轉器將利用後述的方法製作的清漆 b 塗佈於另一石英基板，並利用加熱板在 120℃ 下預烘烤 3 分鐘，在 250℃ 下加熱硬化 30 分鐘，在石英基板上積層雷射吸收層 1。進而利用旋轉器將利用後述的方法製作的清漆 c 塗佈於雷射吸收層 1，並利用加熱板在 120℃ 下預烘烤 3 分鐘，進而繼而在 225℃ 下加熱硬化 5 分鐘，從而製作在石英基板（雷射透過性基板 1）上依次積層有雷射吸收層 1 與臨時接著層 2 的積層體 β -1。

【0168】 積層體 α -1 的雷射吸收性臨時接著層 1、積層體 β -1 的雷射吸收層 1 及臨時接著層 2 的膜厚是藉由將各積層體割斷，並利用掃描式電子顯微鏡（日立高科技股份有限公司製造，S-4800）觀察剖面來進行測定。

進而，分別製作在積層體 α -1 中改變了清漆的種類、膜厚的積層體 α -2～積層體 α -6、以及在積層體 β -1 中改變了清漆的種類、膜厚的積層體 β -2～積層體 β -11。關於各組成及膜厚的測定結果，彙總於表 1 及表 2 中。

【0169】 [表 1]

	基板	清漆名	膜厚 (μm)	每 1 μm 膜厚的雷射吸收性臨時接 著層 1 的吸光度		
				248 nm	266 nm	355 nm
積層體 α -1	石英	清漆 a	5	2.4	3.9	0.6
積層體 α -2	石英	清漆 f	0.8	2.2	2.8	0.6
積層體 α -3	石英	清漆 f	2.5	2.2	2.8	0.6
積層體 α -4	石英	清漆 f	5	2.2	2.8	0.6
積層體 α -5	石英	清漆 f	11	2.2	2.8	0.6
積層體 α -6	石英	清漆 f	16	2.2	2.8	0.6

【0170】 [表 2]

	基板	雷射吸收性臨時接著層 1				每 1 μm 膜厚的雷射吸收層 1 的吸光度		
		雷射吸收層 1		臨時接著層 2		248 nm	266 nm	355 nm
		清漆	膜厚 (μm)	清漆	膜厚 (μm)			
積層體 β-1	石英	清漆 b	3	清漆 c	2	4.5	4.8	1.9
積層體 β-2	石英	清漆 b	2	清漆 e	3	4.5	4.8	1.9
積層體 β-3	石英	清漆 b	2	清漆 g	3	4.5	4.8	1.9
積層體 β-4	石英	清漆 b	2	清漆 e	0.08	4.5	4.8	1.9
積層體 β-5	石英	清漆 b	2	清漆 e	0.25	4.5	4.8	1.9
積層體 β-6	石英	清漆 b	2	清漆 e	5.5	4.5	4.8	1.9
積層體 β-7	石英	清漆 b	2	清漆 e	11	4.5	4.8	1.9
積層體 β-8	石英	清漆 b	0.05	清漆 e	3	4.5	4.8	1.9
積層體 β-9	石英	清漆 b	0.25	清漆 e	3	4.5	4.8	1.9
積層體 β-10	石英	清漆 b	3.5	清漆 e	3	4.5	4.8	1.9
積層體 β-11	石英	清漆 b	6	清漆 e	3	4.5	4.8	1.9

【0171】 （2）-1 由具有 Tether 結構的積層體 0 製作積層體 1

此外，如非專利文獻 2（張京等，利用微轉印實現的 III-V-on-Si 光子積體電路，應用物理快報-光子學，2019，4，110803）記載等公知技術般，在 InP 基板上形成犧牲層及作為犧牲層上的半導體層 1 的 InGaAsP 的磊晶成長結晶膜（厚度：0.5 μm、多量子阱（MQW（=Multiple Quantum Well 結構）））（以下，亦稱為 MQW）。在其上，作為保護層 1，使用 CVD 技術形成 0.3 μm 的 SiO₂ 膜後，將帶 SiO₂ 的 MQW 分離成小片（尺寸：50 μm×400 μm）。該小片間的距離設為 200 μm。然後，以覆蓋小片的方式形成光阻劑，並去除犧牲層，藉此形成具有光阻劑作為 Tether 將 InP 基板與磊晶成長結晶膜連接的橋結構的積層體 0-1。即，所述橋結構體如圖 7A 所例示般，具有在 InP 基板、即半導體晶圓（符號 51）上有存在犧牲層的空間、即中空（符號 55），在其上積層的半導體層 1（符

號 14)(磊晶成長結晶膜)及保護層 1(符號 13)由光阻劑層(符號 54)自側面支撐的結構,包含半導體層 1(符號 14)及保護層 1(符號 13)的小片的上表面及側面被光阻劑層(符號 54)覆蓋。此時, MQW 層的上表面的光阻劑的厚度為 $2\ \mu\text{m}$ 。然後,將橋結構體連同 InP 基板一起割斷,製成在 InP 基板上搭載有 100 個帶 SiO_2 的 MQW 的小片的積層體 0-1。

【0172】在積層體 0-1 的製作中,將 MQW 的厚度設為 $2.0\ \mu\text{m}$,不形成 SiO_2 層而在形成光阻劑層後形成 Tether 結構。然後,藉由乾式蝕刻除去 MQW 的上表面的光阻劑,光阻劑層僅形成於犧牲層與半導體層 1(MQW)的側面,從而不會在 MQW 上殘留光阻劑。然後,除去犧牲層並將基板割斷,將 InP 基板上的 MQW 的小片數設為 100 個。藉此,製成在 MQW 的上表面不具有保護層 1 的積層體 0-3。

【0173】在積層體 0-1 的製作中不製成無機系的保護層 1(SiO_2),除此以外,利用與積層體 0-1 相同的方法,製成僅具有光阻劑 $2\ \mu\text{m}$ 作為保護層 1 的積層體 0-4。

【0174】在積層體 0-1 的製作中,製成 $0.08\ \mu\text{m}$ 的 SiN 層來代替 SiO_2 層。繼而,在製成光阻劑層之後,藉由乾式蝕刻除去 SiN 層上的光阻劑層,光阻劑層僅形成於絕緣層與半導體層 1(MQW)及保護層 1(SiN)的側面,從而不會在 SiN 上殘留光阻劑。然後,除去犧牲層並將基板割斷,將 InP 基板上的帶 SiN 的 MQW 的小片數設為 100 個。製成在 MQW 的上表面具有 $0.08\ \mu\text{m}$ 的 SiN 作

為保護層 1 的積層體 0-5。

【0175】 在積層體 0-5 的製作中，按照下述表 3 變更保護層 1 的種類與厚度，製成積層體 0-6～積層體 0-8。關於製作的積層體 0 的各結構，彙總於表 3 中。

【0176】 [表 3]

積層體 0 種類	結構	基板	半導體層 1	保護層 1	
		種類	種類 厚度 (μm)	種類 厚度 (μm)	
積層體 0-1	橋結構	InP	InGaAsP 0.5	光阻劑 2.0	SiO ₂ 0.3
積層體 0'-2	積層結構	切割帶	GaAs 及 AlGaS 合計 0.5	-	SiO ₂ 0.1
積層體 0-3	橋結構	InP	InGaAsP 2.0	-	-
積層體 0-4	橋結構	InP	InGaAsP 0.5	光阻劑 2.0	-
積層體 0-5	橋結構	InP	InGaAsP 0.5	-	SiN 0.08
積層體 0-6	橋結構	InP	InGaAsP 0.5	-	SiN 0.15
積層體 0-7	橋結構	InP	InGaAsP 0.5	-	SiN 0.35
積層體 0-8	橋結構	InP	InGaAsP 0.5	-	SiO ₂ 0.4

【0177】 在所述積層體 β-1 的臨時接著層 2 側，以使積層體 0-1 的保護層 1 上的光阻劑側與其相向的狀態重疊積層體 0-1，接著，利用真空層壓機進行壓接、臨時接著。然後，將積層體 0-1 中的 InP 基板剝離，製作按照石英基板、雷射吸收層 1、臨時接著層 2、光阻劑、保護層 1 (SiO₂)、以及半導體層 1 (MQW) 的順序積層而成的積層體 1-1。利用光學顯微鏡觀察積層體 1-1 上的 MQW，對可積層於臨時接著層 2 上的半導體層 1 (MQW) 的小片的個數及各晶片有無破裂進行確認。即，半導體層 1 (MQW) 的小片的個數為 4 英吋石英基板上的個數。

【0178】 進而，在積層體 0-1、積層體 0-3～積層體 0-6、及所述積層體 α-1～積層體 α-6、以及積層體 β-1～積體體 β-11 的各者的組合中，利用相同的方法臨時接著半導體層 1，以製成積層體 1-3～

積層體 1-25。關於各積層體的組合以及半導體層 1 的臨時黏接著結果，彙總於表 4 及表 5 中。

【0179】 [表 4]

積層體 1 種類	積層體 α 及積層體 β 種類	積層體 0 種類	半導體層 1 向積層體 α 或積層體 β 的積層結果		雷射吸收性臨時接著層 1、或臨時接著層 2 與光阻劑或保護層 1 的界面的接著強度 (N/cm)
			可積層的半導體層 1 的個數	在左述中，可無破裂、缺失地積層半導體層 1 的個數	
積層體 1-1	積層體 β -1	積層體 0-1	98	98	0.12
積層體 1-2	積層體 α -1	積層體 0'-2	95	98	0.14
積層體 1-3	積層體 α -1	積層體 0-1	98	96	0.14
積層體 1-4	積層體 α -2	積層體 0-1	80	65	0.01
積層體 1-5	積層體 α -3	積層體 0-1	87	80	0.08
積層體 1-6	積層體 α -4	積層體 0-1	99	98	0.1
積層體 1-7	積層體 α -5	積層體 0-1	99	97	0.13
積層體 1-8	積層體 α -6	積層體 0-1	100	98	0.22
積層體 1-9	積層體 β -2	積層體 0-1	97	94	0.07
積層體 1-10	積層體 β -3	積層體 0-1	99	96	0.1
積層體 1-11	積層體 β -4	積層體 0-1	73	53	0.02
積層體 1-12	積層體 β -5	積層體 0-1	85	73	0.03

【0180】 [表 5]

積層體 1 種類	積層體 α 及積層體 β 種類	積層體 0 種類	半導體層 1 向積層體 α 或積層體 β 的積層結果		雷射吸收性臨時接著層 1、或臨時接著層 2 與光阻劑或保護層 1 的界面的接著強度 (N/cm)
			可積層的半導體層 1 的個數	在左述中，可無破裂、缺失地積層半導體層 1 的個數	
積層體 1-13	積層體 β -6	積層體 0-1	97	95	0.07
積層體 1-14	積層體 β -7	積層體 0-1	96	93	0.11
積層體 1-15	積層體 β -8	積層體 0-1	97	94	0.07
積層體 1-16	積層體 β -9	積層體 0-1	97	94	0.07
積層體 1-17	積層體 β -10	積層體 0-1	97	94	0.07
積層體 1-18	積層體 β -11	積層體 0-1	97	94	0.07
積層體 1-19	積層體 β -2	積層體 0-3	94	19	0.12
積層體 1-20	積層體 β -2	積層體 0-4	96	83	0.12
積層體 1-21	積層體 β -2	積層體 0-5	95	51	0.12
積層體 1-22	積層體 β -2	積層體 0-6	95	69	0.12
積層體 1-23	積層體 β -2	積層體 0-7	96	86	0.12
積層體 1-24	積層體 β -2	積層體 0-8	97	87	0.12

【0181】 (2)-2 藉由使用利用切割帶製成的積層體 0'的積層體 1 的製作

在切割帶上的 GaAs 基板 (厚度 150 μm)，形成面向高頻器件的高電子遷移率電晶體 (High Electron Mobility Transistor，HEMT) 用的 GaAs 及 AlGaS 的磊晶成長結晶膜 (厚度：合計 0.5 μm) 作為半導體層 1，並在其上形成 0.1 μm 的 SiO₂ 作為保護層 1。在切割帶上進行切割，並進行晶片化 (尺寸：1.1 mm×1.1 mm)，製作

在切割帶上載置有 100 個 HEMT 的小片的積層體 0'-2。

【0182】 關於積層體 0'-2 的結構，彙總於所述表 3 中。

利用真空層壓機將積層體 0'-2 的 SiO_2 的表面與所述積層體 α -1 的雷射吸收性臨時接著層 1 的表面貼合。然後，對切割帶的表面照射紫外線（Ultraviolet，UV）光，降低切割帶的與 GaAs 基板相接的面的黏著性，自積層體除去切割帶（反向裝配法），從而製作在積層體 α -1 的雷射吸收性臨時接著層 1 側依次積層有石英基板、雷射吸收性臨時接著層 1、保護層 1 (SiO_2)、半導體層 1 (HEMT)、GaAs 基板的積層體 1-2。自石英基板側利用光學顯微鏡目視觀察積層體 1-2 上的半導體層 1，對可積層於臨時接著層 2 上的半導體層 1 (MQW) 的小片的個數及各晶片有無破裂進行確認。即，半導體層 1 (MQW) 的小片的個數為 4 英吋石英基板上的個數。關於積層體 1-2 的結構及評價結果，彙總於所述表 4 中。

【0183】 （3）雷射吸收性臨時接著層 1、雷射吸收層 1 的吸光度的測定

利用與所述（1）相同的方法將積層體 α -1～積層體 α -6 中使用的清漆 a 及清漆 f 塗佈於石英基板上，並進行預烘烤、加熱硬化，從而製作吸光度測定用的帶雷射吸收性臨時接著層 1 的石英基板。另外，在（1）中的積層體 β -1～積層體 β -11 的製作中，將雷射吸收層 1 中使用的清漆 b 同樣地成膜、預烘烤、加熱硬化，從而製作吸光度測定用的帶雷射吸收層 1 的石英基板。膜厚亦與所述（1）同樣地進行測定。

【0184】對於如上所述般獲得的吸光度測定用的帶雷射吸收性臨時接著層 1 的石英基板及帶雷射吸收層 1 的石英基板，使用紫外可見分光光度計（日立製作所股份有限公司製造，U-2910），連續測定自 200 nm 至 400 nm 為止的吸光度。自其中讀取 248 nm、266 nm、355 nm 下的值，並根據以下的式（1）算出每 1 μm 的各自的吸光度。關於結果，彙總於所述表 1 及表 2 中。

每 1 μm 的吸光度=測定中獲得的實際的吸光度/測定膜厚（ μm ）...式（1）

【0185】（4）雷射吸收性臨時接著層 1 或臨時接著層 2 與保護層 1 相接的面的接著強度的測定

在所述（2）-1 中製作的積層體 1-1、積層體 1-3～積層體 1-24 中，在半導體層 1 的面貼附切割帶（UDT-1025MC）並剝下，藉此自臨時接著層 2 剝去帶保護層 1 的半導體層 1 及光阻劑。在所述（2）-2 中製作的積層體 1-2 中亦同樣地，自雷射吸收性臨時接著層 1 剝去帶保護層 1 的半導體層 1。

【0186】使用真空層壓機將切成 1 cm×9 cm 的長條狀的聚醯亞胺膜、卡普頓（Kapton）（註冊商標）100EN（註冊商標）（東麗杜邦股份有限公司製造）在 0.1 MPa、25℃ 下壓接於剝離了帶保護層 1 的半導體層 1 的該臨時接著層 2 及雷射吸收性臨時接著層 1 的表面。在拉伸試驗機（日本電產新寶（SHIMPO）股份有限公司製造，

FGS-VC) 放置樣品，以 2 mm/秒的一定速度沿垂直方向剝離壓接後的卡普頓膜。藉由數位測力計（日本電產新寶（SHIMPO）股份有限公司製造，FGJN-5）對此時的剝離強度進行測定。改變樣品進行 3 次測定，將其平均值作為接著強度。

將在各積層體 1 中測定出的接著強度的結果彙總於所述表 4 及表 5 中。

【0187】 （6）半導體層 1 的雷射轉印（LLO）試驗

（6）-1 積層體 2 的製作

使用旋轉器將後述的黏著層用清漆 d 塗佈於用作支撐基板 2 的、厚度 0.5 mm 的帶對準標記的 4 英吋石英基板，並利用加熱板在 120℃ 下預烘烤 3 分鐘，進而繼而在 225℃ 下加熱硬化 10 分鐘，在石英基板上使厚度約 5 μm 的黏著層成膜，從而製作帶黏著層的支撐基板 2（積層體 2-1）。

熱硬化後的黏著層的膜厚是藉由光學式膜厚計（斯克林集團（SCREEN Holdings）股份有限公司製造，拉姆達艾斯（Lambda Ace），折射率=1.543）進行測定。

改變黏著層中使用的清漆與膜厚，利用與所述相同的方法製成積層體 2-2～積層體 2-11。將積層體 2 的結構彙總於表 6 中。

【0188】 [表 6]

積層體 2 種類	支撐基板 2	雷射吸收層 2		黏著層		黏著層的 200 ℃下的彈性模 數
		清漆	膜厚 (μm)	清漆	膜厚 (μm)	MPa
積層體 2-1	石英基板	-	-	清漆 d	5	2.05
積層體 2-2	石英基板	-	-	清漆 e	0.8	0.4
積層體 2-3	石英基板	-	-	清漆 e	1.5	0.4
積層體 2-4	石英基板	-	-	清漆 e	3	0.4
積層體 2-5	石英基板	-	-	清漆 e	32	0.4
積層體 2-6	石英基板	-	-	清漆 e	28	0.4
積層體 2-7	石英基板	-	-	清漆 e	12	0.4
積層體 2-8	石英基板	-	-	清漆 e	8	0.4
積層體 2-9	石英基板	-	-	清漆 g	3	0.5
積層體 2-10	石英基板	-	-	清漆 f	5	0.3
積層體 2-11	石英基板	清漆 b	2	清漆 e	3	0.4

【0189】 （6）-2 藉由帶保護層 1 的半導體層 1 的雷射轉印的積層體 4 的製造（積層體 1-1 的應用）

繼而，依次配置雷射光源、利用所述方法製作的積層體 1-1、積層體 2-1。此時，將積層體 1-1 的保持有半導體層 1 的表面與積層體 2-1 的形成有黏著層的表面以半導體層 1 的表面與黏著層表面的間隔成為 50 μm 的方式相向地保持。積層體 1-1 與積層體 2-1 利用各自的對準標記進行了對位。雷射的光斑尺寸設為 90 μm×440 μm 的方形，以在雷射的光斑的中央配置一個 MQW 小片的方式對雷射光源與積層體 1-1 的位置進行調整，以使雷射不會觸碰到相鄰的半導體層 1。

【0190】 對於配置於雷射照射位置的 MQW，以 100 mJ/cm² 的能量照射量照射波長 355 nm 的雷射，從而製作按照支撐基板 2、黏

著層、半導體層 1 (MQW)、保護層 1 (SiO_2)、光阻劑、臨時接著層 2、雷射吸收層 1 的順序積層而成的積層體 4-1。半導體層 1 的 LLO 在各樣品中進行 10 個，然後利用光學顯微鏡進行觀察，對 MQW 及 SiO_2 層有無裂紋、破損進行確認。另外，根據對準標記算出轉印前後的半導體層 1 的小片位置，並與積層體 1 中的位置進行比較。將 MQW 晶片的短軸方向及長軸方向上的偏移均小於 $\pm 2 \mu\text{m}$ 者設為評價 A，將 $\pm 2 \mu\text{m}$ 以上且 $\pm 5 \mu\text{m}$ 以下者設為評價 B，將偏移大於 $\pm 5 \mu\text{m}$ 者設為評價 C，將無法進行轉印者設為評價 D，另外，關於轉印完成但產生破裂或缺失者，設為評價 E，將各者的個數彙總於表 7 中。

【0191】 (6)-3 藉由帶保護層 1 的半導體層 1 的轉印的積層體 3 的製造 (積層體 1-2 的應用)

使用積層體 1-2 來代替積層體 1-1，除此以外，與所述 (6)-2 同樣地實施，從而製作按照支撐基板 2、黏著層、GaAs、半導體層 1 (HEMT)、保護層 1 (SiO_2)、雷射吸收性臨時接著層 1 的順序積層而成的積層體 3-2。在利用光學顯微鏡進行觀察時，在轉印後的 GaAs、HEMT、 SiO_2 的上部、周邊的黏著層表面未觀察到來自雷射吸收性臨時接著層 1 的碎片或糊劑殘留。轉印後的 HEMT 有無破損、位置精度的評價方法與 (6)-2 相同。將評價結果彙總於表 7 中。

【0192】 [表 7]

實施例	積層體 3 及積層體 4 種類	積層體 1 種類	積層體 2 種類	轉印後的半導體層 1 的評價結果				
				評價 A	評價 B	評價 C	評價 D	評價 E
實施例 1	積層體 4-1	積層體 1-1	積層體 2-1	2	1	5	0	2
實施例 2	積層體 3-2	積層體 1-2	積層體 2-1	4	1	0	5	0
實施例 3	積層體 4-3	積層體 1-3	積層體 2-4	4	3	2	0	1
實施例 4	積層體 4-4	積層體 1-4	積層體 2-4	4	0	0	0	6
實施例 5	積層體 4-5	積層體 1-5	積層體 2-4	7	0	0	0	3
實施例 6	積層體 4-6	積層體 1-6	積層體 2-4	6	1	0	2	1
實施例 7	積層體 4-7	積層體 1-7	積層體 2-4	4	2	0	4	0
實施例 8	積層體 4-8	積層體 1-8	積層體 2-4	0	0	3	7	0
實施例 9	積層體 4-9	積層體 1-9	積層體 2-4	9	1	0	0	0
實施例 10	積層體 4-10	積層體 1-10	積層體 2-4	7	2	1	0	0
實施例 11	積層體 4-11	積層體 1-11	積層體 2-4	4	1	0	0	5
實施例 12	積層體 4-12	積層體 1-12	積層體 2-4	5	2	0	0	3
實施例 13	積層體 4-13	積層體 1-13	積層體 2-4	3	2	3	1	1
實施例 14	積層體 4-14	積層體 1-14	積層體 2-4	1	4	2	3	0
實施例 15	積層體 4-15	積層體 1-15	積層體 2-4	1	4	1	4	0
實施例 16	積層體 4-16	積層體 1-16	積層體 2-4	2	5	1	2	0
實施例 17	積層體 4-17	積層體 1-17	積層體 2-4	3	3	1	3	0
實施例 18	積層體 4-18	積層體 1-18	積層體 2-4	0	0	3	7	0
實施例 19	積層體 4-20	積層體 1-20	積層體 2-4	4	2	0	0	4
實施例 20	積層體 4-21	積層體 1-21	積層體 2-4	2	1	0	0	7
實施例 21	積層體 4-22	積層體 1-22	積層體 2-4	3	2	0	0	5
實施例 22	積層體 4-23	積層體 1-23	積層體 2-4	4	4	0	0	2
實施例 23	積層體 4-24	積層體 1-24	積層體 2-4	4	4	0	0	2
實施例 24	積層體 4-25	積層體 1-9	積層體 2-2	2	1	4	0	3
實施例 25	積層體 4-26	積層體 1-9	積層體 2-3	3	2	3	0	2
實施例 26	積層體 4-27	積層體 1-9	積層體 2-5	9	1	0	0	0
實施例 27	積層體 4-28	積層體 1-9	積層體 2-6	9	1	0	0	0
實施例 28	積層體 4-29	積層體 1-9	積層體 2-7	9	1	0	0	0
實施例 29	積層體 4-30	積層體 1-9	積層體 2-8	9	1	0	0	0
實施例 30	積層體 4-31	積層體 1-9	積層體 2-9	8	2	0	0	0
實施例 31	積層體 4-32	積層體 1-9	積層體 2-10	9	1	0	0	0
實施例 32	積層體 4-33	積層體 1-9	積層體 2-11	9	1	0	0	0
比較例 1	積層體 4-19	積層體 1-19	積層體 2-4	0	0	0	0	10

【0193】 （7）-1 黏著層的乾式蝕刻

使用高通量灰化蝕刻裝置（MAS-8220AT；佳能（CANON）股份有限公司製造），在以下的條件下利用乾式蝕刻對在（6）-2 中製作的積層體 4-1 進行處理，將保護層 1（SiO₂）設為遮罩，除去臨時接著層 2、雷射吸收層 1、光阻劑及保護層 1（SiO₂）以外的區域的黏著層。黏著層及其上的臨時接著層 2、雷射吸收層 1、光

阻劑的除去的確認是藉由利用顯微紅外線（Infrared Ray，IR）分光光度計對臨時接著層 2、雷射吸收層 1、光阻劑及黏著層的波峰消失進行確認來進行。

對於在（6）-3 中製作的積層體 3-2 亦同樣地，將保護層 1（ SiO_2 ）作為遮罩，除去雷射吸收性臨時接著層 1 及保護層 1（ SiO_2 ）以外的區域的黏著層。黏著層的除去的確認是藉由利用顯微 IR 分光光度計對雷射吸收性臨時接著層 1、黏著層的波峰消失進行確認來進行。

【0194】 乾式蝕刻條件：

蝕刻氣體： $\text{CF}_4/\text{O}_2=80/20$ （體積比）

射頻（Radio Frequency，RF）功率：300 W

蝕刻溫度：100℃

處理壓力：20 Pa

氣體流量：50 sccm

【0195】 （7）-2 黏著層的濕式蝕刻

將（6）-2 中製作的積層體 4-1 浸漬於室溫的 CHN 中。浸漬後，按丙酮、純水的順序對表面進行清洗，並藉由 150℃ 的加熱板乾燥 5 分鐘。確認到積層於保護層 1 上的雷射吸收性臨時接著層 1 被除去。另外，對於未積層半導體層 1 的部位黏著層，藉由光學式膜厚計（斯克林集團（SCREEN Holdings）股份有限公司製造，拉姆達艾斯（Lambda Ace），折射率=1.543）進行測定，與處理前的膜厚進行比較，算出被蝕刻的量。將結果彙總於表 8 中。

【0196】 (8) -1 藉由熱壓接向電路基板的轉印

使用將(7)中製作的黏著層圖案化後的積層體 4-1 或積層體 3-2,分別向日本專利特表 2017-500735 號公報中記載的使用了 SOI 基板的光子積體電路或面向功率放大器的 Si 電路基板實施了熱轉印。在即將進行熱轉印之前,利用 UV-O₃ 處理機對將黏著層圖案化後的積層體 4-1、或積層體 3-2 的 SiO₂ 面、光子積體電路面、Si 電路面進行 5 分鐘處理,使接觸界面充分親水化,並藉由倒裝晶片接合器(FC-3000(東麗工程(Toray Engineering)股份有限公司製造))在 150℃、1 MPa 下進行熱壓接。將其稱為接合基板。將各積層體的詳細情況彙總於表 8 中。

【0197】 [表 8]

實施例	積層體 3 及積層體 4 種類	黏著層的圖案形成方法	黏著層的蝕刻比例	接合基材	支撐基板 2 的剝離	與電路基板接合的半導體層 1 的評價結果			
						評價 A	評價 B	評價 C	評價 E
實施例 33	積層體 4-1	乾式蝕刻	100%	光子積體電路	機械剝離	2	1	5	2
實施例 34	積層體 3-2	乾式蝕刻	100%	Si 電路基板	機械剝離	4	1	0	0
實施例 35	積層體 4-9	乾式蝕刻	100%	光子積體電路	機械剝離	10	0	0	0
實施例 36	積層體 4-25	乾式蝕刻	100%	光子積體電路	機械剝離	8	0	0	2
實施例 37	積層體 4-26	乾式蝕刻	100%	光子積體電路	機械剝離	9	1	0	0
實施例 38	積層體 4-27	乾式蝕刻	100%	光子積體電路	機械剝離	1	4	1	4
實施例 39	積層體 4-28	乾式蝕刻	100%	光子積體電路	機械剝離	2	5	0	3
實施例 40	積層體 4-29	乾式蝕刻	100%	光子積體電路	機械剝離	4	4	0	2
實施例 41	積層體 4-30	乾式蝕刻	100%	光子積體電路	機械剝離	6	4	0	0
實施例 42	積層體 4-31	乾式蝕刻	100%	光子積體電路	機械剝離	10	0	0	0
實施例 43	積層體 4-32	乾式蝕刻	100%	光子積體電路	雷射剝離	10	0	0	0
實施例 44	積層體 4-33	乾式蝕刻	100%	光子積體電路	雷射剝離	10	0	0	0
實施例 45	積層體 4-9	濕式蝕刻	100%	光子積體電路	機械剝離	10	0	0	0
實施例 46	積層體 4-9	濕式蝕刻	50%	光子積體電路	機械剝離	9	0	0	1
實施例 47	積層體 4-9	無蝕刻	0%	光子積體電路	溶劑剝離	9	0	0	1

【0198】 (8) -2 支撐基板 2 及黏著層自接合基板的剝離

對於在 (8) -1 中製成的接合基板，在黏著層與半導體層 1 的界面處機械性地進行了剝離（機械剝離）。關於積層體 4-32 及積層體 4-33，自支撐基板 2 側對半導體層 1 以與 (6) -2 相同的能量及光斑尺寸進行雷射照射而連同與半導體層 1 相接的黏著層一起自支撐基板 2 剝離（雷射剝離）。在積層體 4-9 中，對於不實施黏著層的圖案形成而進行熱壓接的接合基板，將接合基板在環己酮中浸漬一夜，自端部滲入環己烷，使黏著層溶解，藉此進行基板的剝離（溶劑剝離）。

剝離後，將半導體層 1 的短軸方向及長軸方向上的偏移與接合前相比均小於 $\pm 2\text{ }\mu\text{m}$ 者設為評價 A，將 $\pm 2\text{ }\mu\text{m}$ 以上且小於 $\pm 5\text{ }\mu\text{m}$ 者設為評價 B，將 $\pm 5\text{ }\mu\text{m}$ 以上者設為評價 C，另外，對於接合完成但產生破裂或缺失者，設為評價 E。

將結果彙總於表 8 中。

【0199】 (9) 200℃ 下的儲存彈性模數的評價

將約 1 g 的後述的清漆放入鋁杯中，使用加熱板在 120℃ 下乾燥 30 分鐘後，使用加熱板在 250℃ 下進行 2 小時加熱處理，從而獲得膜厚約 500 μm 的硬化物。繼而，將所獲得的硬化物的單膜切成 0.5 cm×3 cm 的長度，從而製成長條狀的樣品。對於所述樣品，使用動態黏彈性測定裝置（IT 測量控制（股）製造的 DVA-200），在拉伸模式、頻率 1 Hz、25℃～250℃ 的溫度範圍內進行測定，並根據所獲得的溫度-儲存彈性模數曲線求出 200℃ 下的儲存彈性模

數。

【0200】 以下的製造例及調配例中示出的酸二酐、二胺、添加劑及溶媒的縮寫的名稱如下述般。

PMDA：均苯四甲酸二酐（大賽璐（Daicel）股份有限公司製造）

BPDA：3,3',4,4'-聯苯四羧酸酐（三菱化學股份有限公司製造）

DIBOC：二碳酸二-第三丁酯（東京化成工業股份有限公司製造）

PA：鄰苯二甲酸酐（東京化成工業股份有限公司製造）

【0201】 PDA：對苯二胺（東京化成工業股份有限公司製造）

BAHF：2,2-雙(3-胺基-4-羥基苯基)-1,1,1,3,3,3-六氟丙烷（默克（Merck）股份有限公司製造）

FDA：9,9-雙(3-胺基-4-羥基苯基)芴（默克（Merck）股份有限公司製造）

APPS2： α,ω -雙(3-胺基丙基)聚二甲基矽氧烷（數量平均分子量 860）

APPS3： α,ω -雙(3-胺基丙基)聚二甲基矽氧烷（數量平均分子量 1550）

APPS4： α,ω -雙(3-胺基丙基)聚二甲基矽氧烷（數量平均分子量 3000）

【0202】 NMP：2-甲基-1-吡咯啉酮（三菱化學股份有限公司製造）

CHN：環己酮（東洋合成工業股份有限公司製造）

BDDM：二乙二醇丁基甲基醚（東邦化學工業股份有限公司製造）

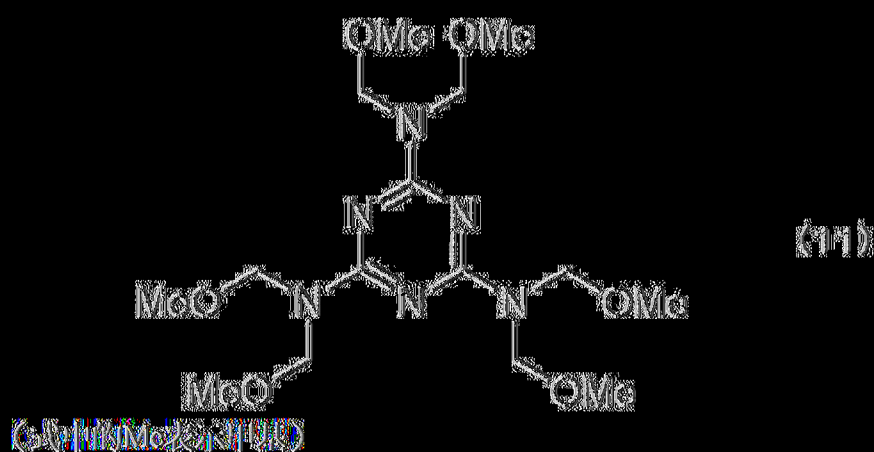
DER（註冊商標）871：三聚物酸改性環氧樹脂（三菱化學股份有限公司製造）

PIEG：季戊四醇系骨架環氧樹脂（昭和電工股份有限公司製造）

234MZ：2-乙基-4-甲基咪唑（四國化成工業股份有限公司製造）

100LM：以下的式（11）的結構表示的具有經甲基的交聯劑。
（製品名：尼卡拉庫（Nicarac）（註冊商標）MW-100LM，三和化學股份有限公司製造）

〔0203〕 [化 5]



〔0204〕 帝奴彬（Tinuvin）（註冊商標）477；紫外線吸收劑（日本巴斯夫股份有限公司製造）

【0205】 製造例 1 (雷射吸收層 1 中含有的樹脂的聚合)

向帶有溫度計、乾燥氮導入口、利用溫水、冷卻水的加熱冷卻裝置、以及攪拌裝置的反應釜中一併裝入 PDA 11.82 g (109 mmol)、NMP 195.80 g，並使其溶解。一邊攪拌一邊向其中滴加混合有 DIBOC 0.48 g (2.19 mmol)、NMP 26.10 g 的溶液，並在 40℃ 下攪拌 1 小時。接著添加 BPDA 12.87 g (43.7 mmol)、NMP 13.05 g，在 60℃ 下攪拌 30 分鐘。繼而，添加 PMDA 13.83 g (63 mmol)、以及 NMP 13.05 g，在 60℃ 下攪拌 4 小時，從而獲得包含相對於容積整體 100 重量份而為 13 重量份的聚醯亞胺前驅物 PAA-1 的含 PAA-1 的溶液。

【0206】 製造例 2 (雷射吸收性臨時接著層 1、臨時接著層 2 中含有的樹脂的聚合)

向帶有溫度計、乾燥氮導入口、利用溫水、冷卻水的加熱冷卻裝置、以及攪拌裝置的反應釜中一併裝入 APPS2 344.00 g (400 mmol)、APPS3 37.50 g (25 mmol)、BAHF 27.47 g (75 mmol) 以及 CHN 481.40 g，並使其溶解，然後添加 PA 14.81 g (100 mmol) 及 CHN 20.00 g，在 60℃ 下攪拌 15 分鐘。繼而，添加 PMDA 97.61 g (450 mmol) 及 CHN 20.00 g，在 60℃ 下攪拌 1 小時，繼而升溫至 145℃ 並使其反應 4 小時，從而獲得包含相對於容積整體 100 重量份而為 50 重量份的聚醯亞胺矽氧烷 PIS-1 的含 PIS-1 的溶液。

【0207】 製造例 3 (黏著層中含有的樹脂的聚合)

將 APPS2 設為 340.56 g (396 mmol)、將 APPS3 設為 44.95 g

(29 mmol)、將 BAHF 設為 27.47 g (75 mmol)、將 CHN 設為 482.00 g，除此以外，與製造例 2 同樣地進行聚合，從而獲得包含相對於容積整體 100 重量份而為 50 重量份的聚醯亞胺矽氧烷 PIS-2 的含 PIS-2 的溶液。

【0208】 製造例 4 (臨時接著層 2 及黏著層中含有的樹脂的聚合)

向帶有溫度計、乾燥氮導入口、利用溫水、冷卻水的加熱冷卻裝置、以及攪拌裝置的反應釜中一併裝入 620 g (400 mmol) 的 APPS3、150 g (50 mmol) 的 APPS4、18.31 g (50 mmol) 的 BAHF 以及 CHN 856 g，在 60℃ 下攪拌 15 分鐘。繼而，添加 PMDA 107.97 g (495 mmol) 及 CHN 40.00 g，在 60℃ 下攪拌 1 小時，繼而升溫至 145℃ 並使其反應 4 小時，從而獲得包含相對於容積整體 100 重量份而為 50 重量份的聚醯亞胺矽氧烷 PIS-3 的含 PIS-3 的溶液。

【0209】 製造例 5 (雷射吸收層 1 和黏著層中所含樹脂的聚合)

向帶有溫度計、乾燥氮導入口、利用溫水、冷卻水的加熱冷卻裝置、以及攪拌裝置的反應釜中一併裝入 736 g (475 mmol) 的 APPS3、9.51 g (25 mmol) 的 FDA 以及 BDM 821 g，在 60℃ 下攪拌 60 分鐘。繼而，添加 PMDA 107.97 g (495 mmol) 及 BDM 40.00 g，在 60℃ 下進而攪拌 1 小時，繼而升溫至 145℃ 並使其反應 4 小時，從而獲得包含相對於容積整體 100 重量份而為 50 重量份的聚醯亞胺矽氧烷 PIS-4 的含 PIS-4 的溶液。

【0210】 調配例 1 (清漆 a 的製備)

將含 PIS-1 的溶液 2.82 g (作為聚醯亞胺矽氧烷 PIS-1 為 1.41

g，作為 CHN 為 1.41 g)投入至小玻璃瓶中，加入 0.28 g 的 PETG、0.01 g 的 100LM、0.01 g 的 2E4MZ、0.28 g 的帝奴彬 (Tinuvin) (註冊商標) 477 以及 CHN 6.59 g 並進行攪拌，從而調配清漆 a。

【0211】 調配例 2 (清漆 b 的製備)

將含 PAA-1 的溶液 5.0 g(作為聚醯亞胺前驅物 PAA-1 為 0.65 g，作為 NMP 為 4.35 g)投入至小玻璃瓶中，加入 NMP 5.0 g 並進行攪拌，從而調配清漆 b。

【0212】 調配例 3 (清漆 c 的製備)

將 41 g (作為聚醯亞胺矽氧烷 PIS-1 為 20.5 g、作為 CHN 為 20.5 g)的含 PIS-1 的溶液投入至小玻璃瓶中，加入 4 g 的 JER (註冊商標) 871、0.2 g 的 100LM、0.2 g 的 2E4EMZ、4.5 g 的 CHN 並進行攪拌，從而調配清漆 c。

【0213】 調配例 4 (清漆 d 的製備)

將 41 g 的 (作為聚醯亞胺矽氧烷 PIS-2 為 20.5 g、作為 CHN 為 20.5 g)含 PIS-2 的溶液投入至小玻璃瓶中，加入 4 g 的 JER (註冊商標) 871、0.2 g 的 100LM、0.2 g 的 2E4EMZ、4.5 g 的 CHN，並進行攪拌，從而調配清漆 d。

【0214】 以下，按照表 9 的記載，調配了清漆 e～清漆 g。

【0215】 [表 9]

清漆名	樹脂溶液	添加劑				溶劑	用途
	種類 重量	種類 重量	種類 重量	種類 重量	種類 重量	種類 重量	
清漆 a	PIS-1 2.82 g	PETG 0.28 g	100LM 0.01 g	2E4MZ 0.01 g	帝奴彬 (Tinuvin) 477 0.28 g	CHN 6.59 g	雷射吸收性臨時 接著層 1
清漆 b	PAA-1 5.00 g	-	-	-	-	NMP 5.00 g	雷射吸收層 1
清漆 c	PIS-1 41.00 g	JER 871 4.00 g	100LM 0.20 g	2E4MZ 0.20 g	-	CHN 4.5 g	臨時接著層 2
清漆 d	PIS-2 41.00 g	JER 871 4.00 g	100LM 0.20 g	2E4MZ 0.20 g	-	CHN 4.5 g	黏著層
清漆 e	PIS-3 7.00 g	-	-	-	-	CHN 3.00 g	臨時接著層 2 及 黏著層
清漆 f	PIS-4 6.67 g	-	-	-	帝奴彬 (Tinuvin) 477 0.67 g	BDM 2.66 g	雷射吸收性臨時 接著層 1 及黏著 層
清漆 g	PIS-4 7.00 g	-	-	-	-	BDM 3.00 g	臨時接著層 2 及 黏著層

【0216】 清漆 a～清漆 g 全部利用孔徑 0.2 μm 的聚四氟乙烯 (Polytetrafluoroethylene, PTFE) 過濾器進行過濾。使用該些清漆並利用所述方法製作了積層體 α 及積層體 β。

【0217】 如上所述，使用清漆，如所述 (9) 200℃ 下的儲存彈性模數的評價所記載般，對黏著層的 200℃ 下的儲存彈性模數進行評價。關於結果，記載於表 10 中。

【0218】 [表 10]

清漆名	200℃ 下的彈性模數
	MPa
清漆 d	2.05
清漆 e	0.4
清漆 f	0.3

清漆 g	0.5
------	-----

【0219】 參照特定的態樣對本發明進行了詳細說明，但對於本領域技術人員而言，明確能夠在不脫離本發明的精神與範圍的情況下進行各種變更及修正。再者，本申請案基於在 2023 年 4 月 26 日提出申請的日本專利申請案（日本專利特願 2023-072581），藉由引用而援引其整體內容。另外，此處引用的所有參照整體上被併入。

【符號說明】

【0220】

- 11:雷射透過性基板 1
- 12:雷射吸收性臨時接著層 1
- 13:保護層 1
- 14:半導體層 1
- 15:雷射照射
- 16:臨時接著層 2
- 17:雷射吸收層 1
- 21:支撐基板 2
- 22:黏著層
- 23:雷射吸收層 2
- 24:存在於半導體層 1 與支撐基板 2 之間的黏著層
- 25:支撐基板 2 上的不具有半導體層 1 的部分處的黏著層

41:電路基板

51:半導體晶圓

52:犧牲層

54:光阻劑層

55:中空

100:積層體 1

101:積層體 1'

200:積層體 2

300:積層體 3

400:半導體裝置

501:積層體 0''

502:積層體 α

503:積層體 0

600:積層體 4

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種積層體，在雷射透過性基板 1 上依次積層有雷射吸收性臨時接著層 1、保護層 1、以及半導體層 1。

【請求項2】 如請求項 1 所述的積層體，其中，所述半導體層 1 為化合物半導體。

【請求項3】 如請求項 2 所述的積層體，其中，所述化合物半導體為 AlGaInAs、InGaAs、InP、InGaAsP、AlAs、InAs、GaAs、AlN、AlP、GaN、InN 或 SiC。

【請求項4】 如請求項 1 至 3 中任一項所述的積層體，其中，所述保護層 1 為氧化膜及氮化膜中的至少一者。

【請求項5】 如請求項 4 所述的積層體，其中，所述保護層 1 包含 SiO₂。

【請求項6】 一種積層體的製造方法，使用積層體 1 以及積層體 2，

所述積層體 1 在雷射透過性基板 1 上依次積層有雷射吸收性臨時接著層 1、保護層 1 以及半導體層 1，

所述積層體 2 在支撐基板 2 上積層有黏著層，

依次具有：

步驟（I），使所述積層體 1 的所述半導體層 1 側的表面與所述積層體 2 的所述黏著層側的表面相向；以及

步驟（II），使雷射自所述積層體 1 的與所述半導體層 1 側的表面相反的表面側透過所述雷射透過性基板 1，同時照射至所述雷

射吸收性臨時接著層 1，而將所述保護層 1 與所述半導體層 1 積層而成的結構體 1 轉印至所述積層體 2，以形成在所述支撐基板 2 上依次積層有所述黏著層、所述半導體層 1 及所述保護層 1 的積層體 3。

【請求項7】 如請求項 6 所述的積層體的製造方法，其中，

在所述步驟（II）中，

所述結構體 1 是所述雷射吸收性臨時接著層 1 與所述保護層 1 與所述半導體層 1 積層而成的結構體 2，

所述積層體 3 是在所述支撐基板 2 上依次積層有所述黏著層、所述半導體層 1、所述保護層 1 及所述雷射吸收性臨時接著層 1 的積層體 4。

【請求項8】 如請求項 6 所述的積層體的製造方法，更具有將所述積層體 3 的所述黏著層的一部分除去，將所述黏著層圖案化的步驟（III）。

【請求項9】 如請求項 7 所述的積層體的製造方法，更具有將所述積層體 4 的所述黏著層的一部分除去，將所述黏著層圖案化的步驟（III'）。

【請求項10】 如請求項 8 所述的積層體的製造方法，其中，

在所述步驟（III）中，具有將所述積層體 3 的所述半導體層 1 或所述保護層 1 作為遮罩，進行所述積層體 3 的所述黏著層的乾式蝕刻或濕式蝕刻的步驟（III-A）。

【請求項11】 如請求項 9 所述的積層體的製造方法，其中，

在所述步驟 (III') 中，具有將所述積層體 4 的所述半導體層 1、所述保護層 1 或所述雷射吸收性臨時接著層 1 作為遮罩，進行所述積層體 4 的所述黏著層的乾式蝕刻或濕式蝕刻的步驟 (III'-A)。

【請求項12】 如請求項 6、8 或 10 所述的積層體的製造方法，更具有自所述積層體 3 除去所述保護層 1 的步驟 (IV)。

【請求項13】 如請求項 7、9 或 11 所述的積層體的製造方法，更具有自所述積層體 4 除去所述雷射吸收性臨時接著層 1 及所述保護層 1 的步驟 (IV')。

【請求項14】 一種半導體裝置的製造方法，包含步驟 (V)，
所述步驟 (V) 中，使藉由如請求項 12 所述的積層體的製造方法獲得的所述積層體的、所述半導體層 1 側的表面與電路基板的形成有電路的表面相向，並藉由熱壓接將所述積層體的所述半導體層 1 與所述電路基板接合。

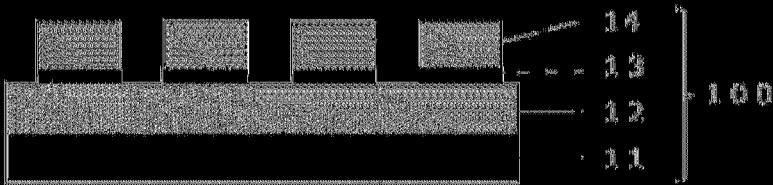
【請求項15】 如請求項 14 所述的半導體裝置的製造方法，其中，在所述步驟 (V) 之後包含自將所述積層體的所述半導體層 1 與所述電路基板接合而成的結構體中除去帶黏著層的支撐基板 2 的步驟 (VI)。

【請求項16】 如請求項 14 所述的半導體裝置的製造方法，其中，所述半導體裝置為矽光子半導體裝置。

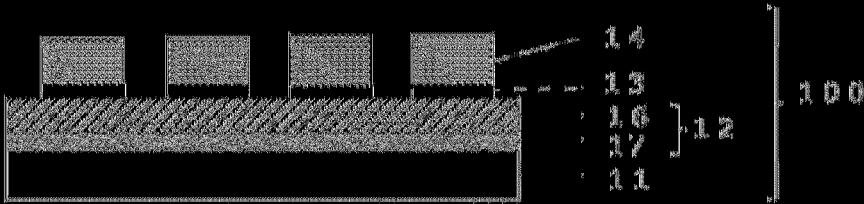
【請求項17】 一種積層體，依次積層有支撐基板 2、黏著層、半導體層 1 及保護層 1，

所述黏著層具有經圖案化的形狀。

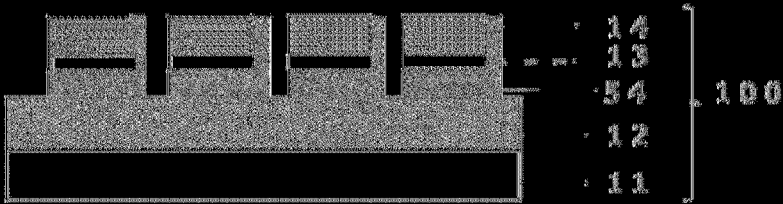
|(發明圖式)|



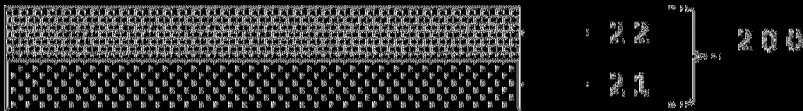
|(圖1A)|



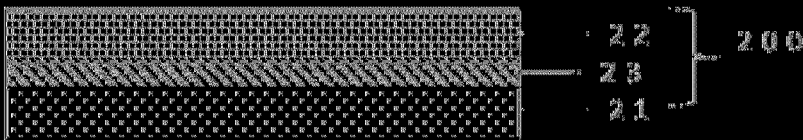
|(圖1B)|



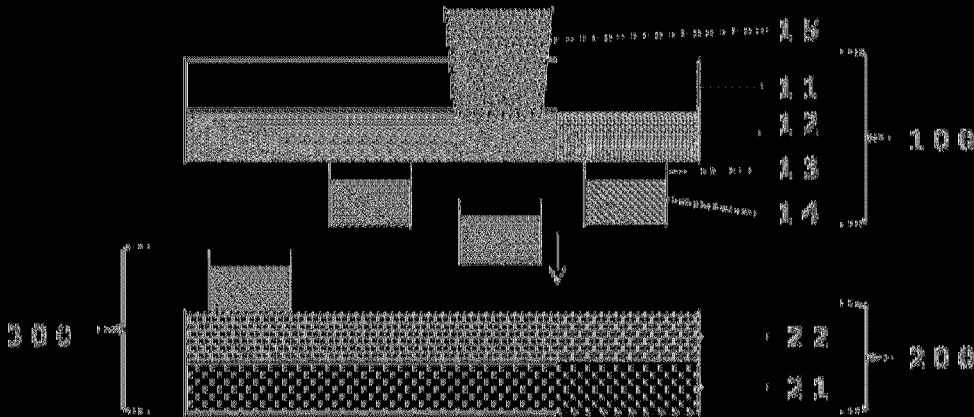
|(圖1C)|



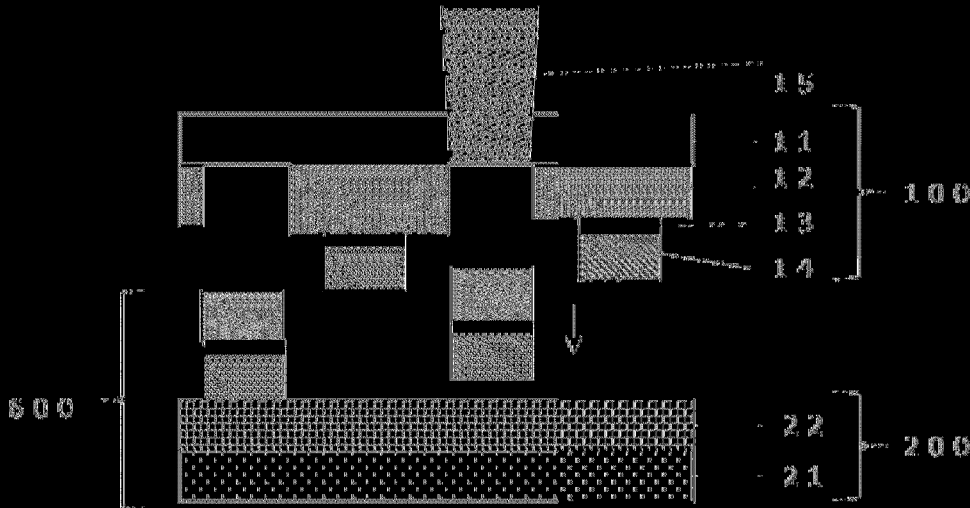
|(圖2A)|



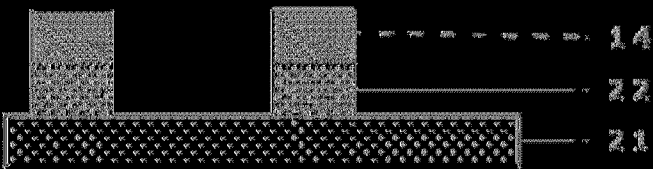
|(圖2B)|



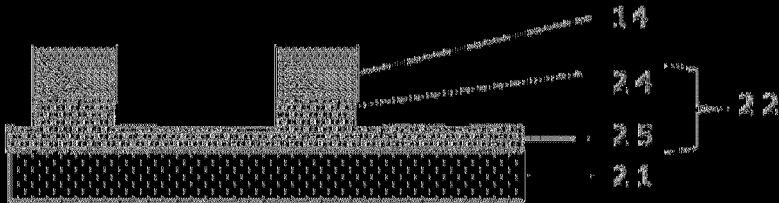
[(圖3A)]



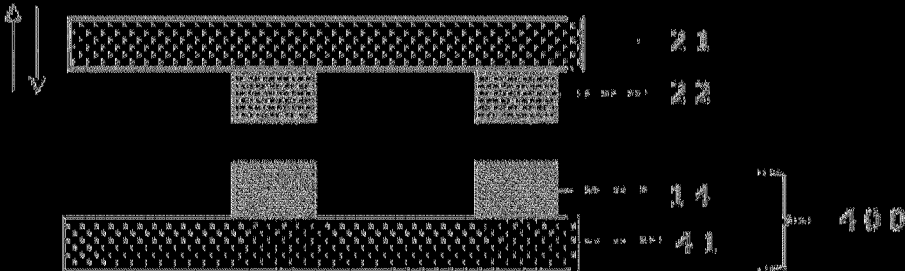
[(圖3B)]



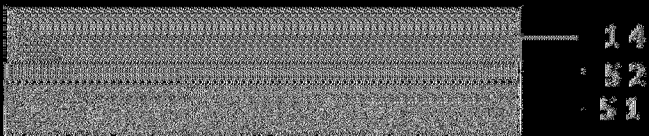
(圖4A)



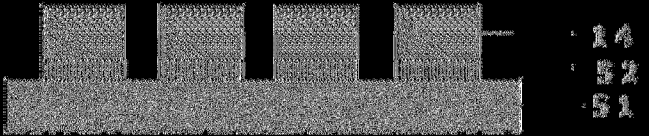
(圖4B)



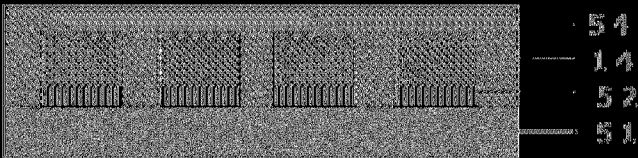
(圖5)



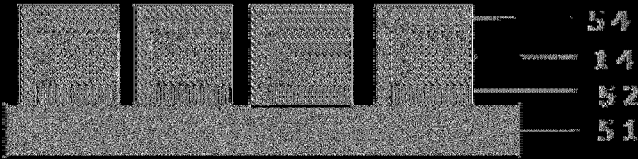
(圖6A)



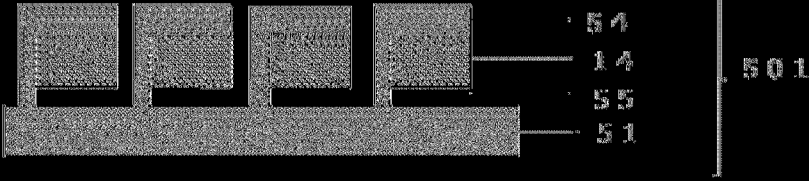
(圖6B)



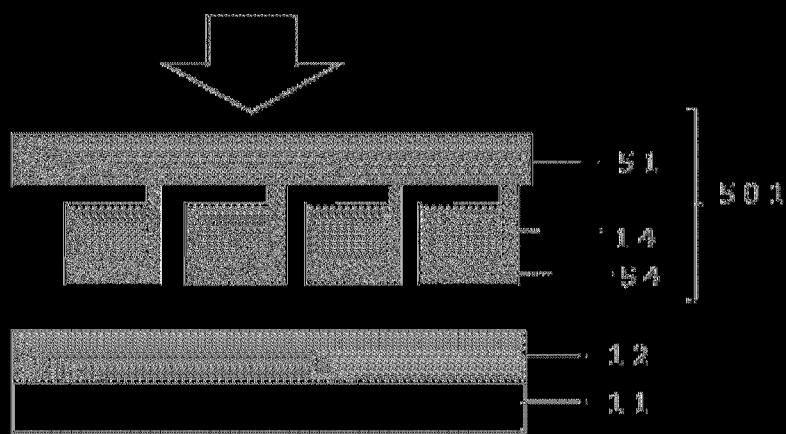
(圖6C)



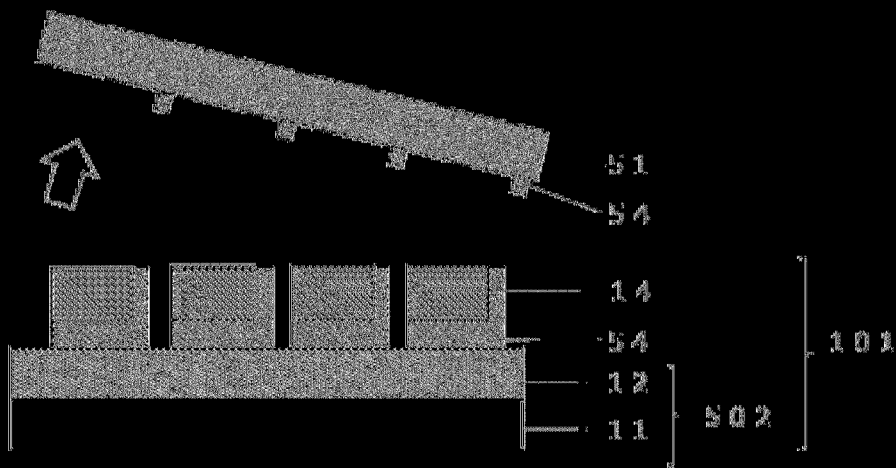
(圖6D)



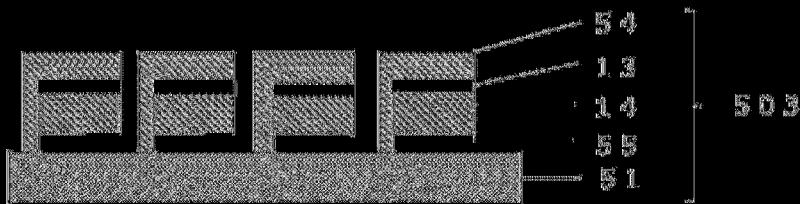
(圖6E)



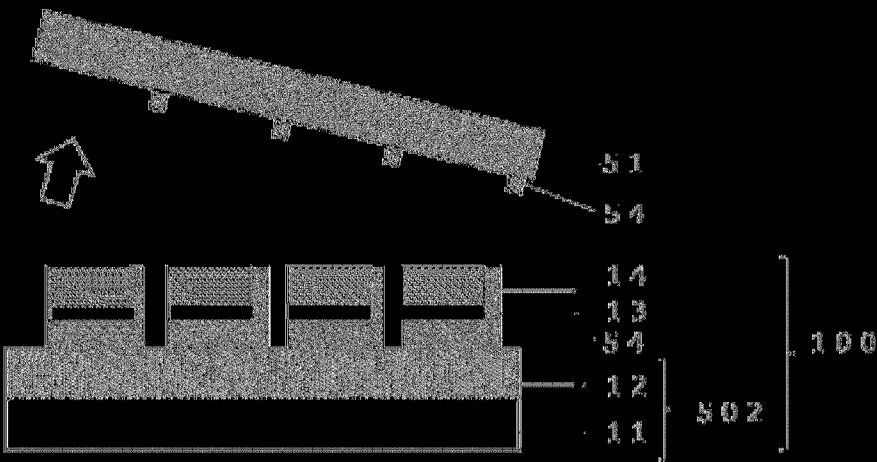
(圖6F)



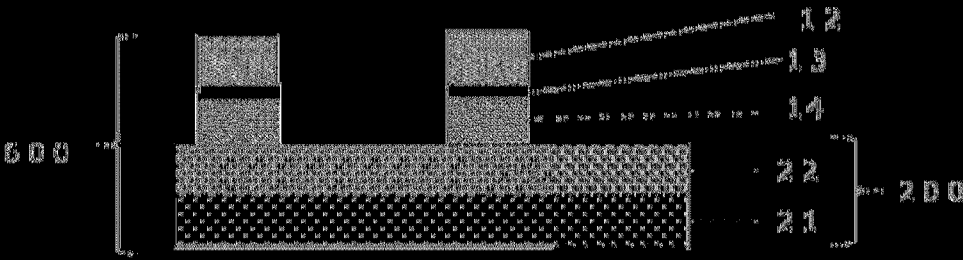
(圖6G)



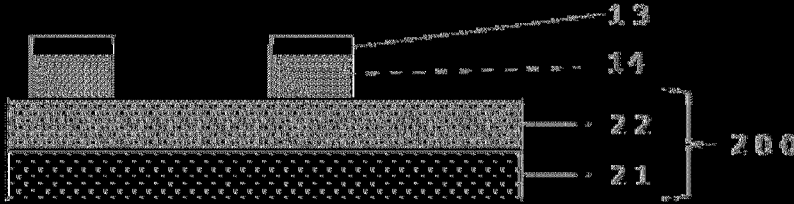
|(圖/A)|



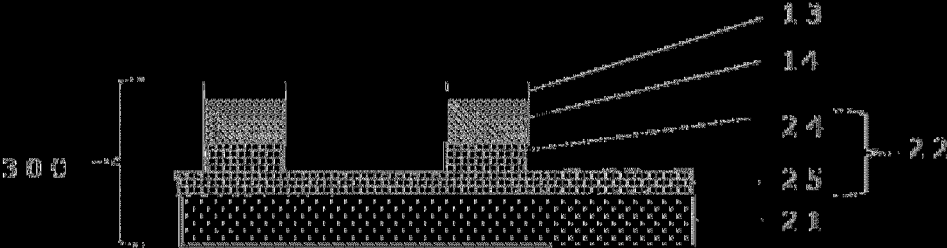
|(圖/B)|



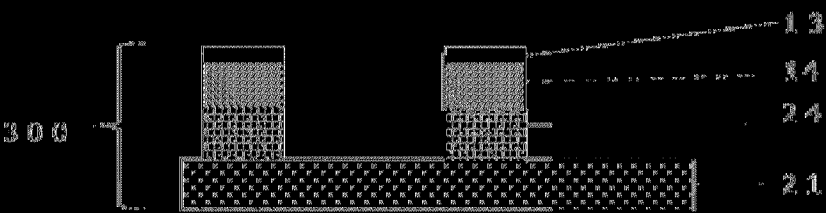
(圖8A)



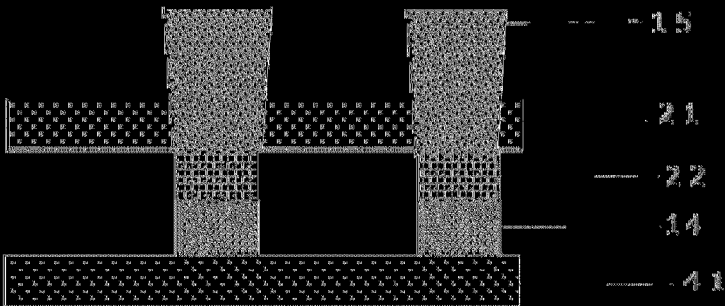
(圖8B)



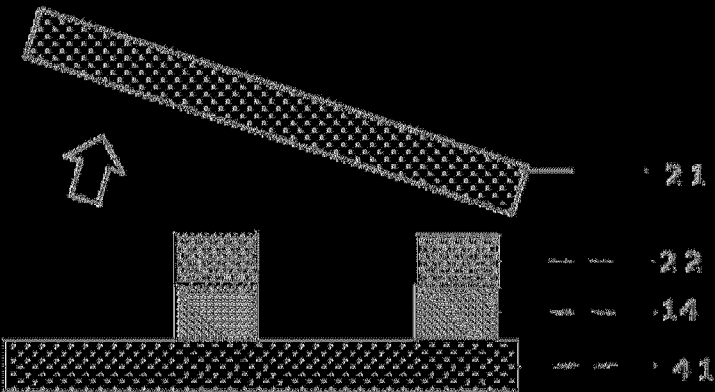
(圖9A)



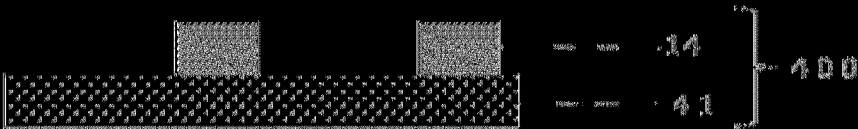
[(圖9B)]



[(圖10A)]



[(圖10B)]



[(圖10C)]