



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I509660 B

(45) 公告日：中華民國 104 (2015) 年 11 月 21 日

(21) 申請案號：099130152

(22) 申請日：中華民國 99 (2010) 年 09 月 07 日

(51) Int. Cl. : H01L21/20 (2006.01)

C30B23/02 (2006.01)

C30B29/06 (2006.01)

C30B29/40 (2006.01)

(30) 優先權：2009/09/07 日本

2009-206438

(71) 申請人：國立大學法人東京大學 (日本) THE UNIVERSITY OF TOKYO (JP)

日本

東海碳素股份有限公司 (日本) TOKAI CARBON CO., LTD (JP)

日本

獨立行政法人產業技術總合研究所 (日本) NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY (JP)

日本

(72) 發明人：藤岡洋 FUJIOKA, HIROSHI (JP)；平崎哲郎 HIRASAKI, TETSURO (JP)；植仁志 UE, HITOSHI (JP)；山下順也 YAMASHITA, JUNYA (JP)；羽鳥浩章 HATORI, HIROAKI (JP)

(74) 代理人：賴經臣；宿希成

(56) 參考文獻：

JP 2009-200207A

US 3985679

US 5352524

US 5780820

US 2006/0033225A1

審查人員：莊敏宏

申請專利範圍項數：30 項 圖式數：17 共 59 頁

(54) 名稱

半導體基板，半導體基板之製造方法，半導體成長用基板，半導體成長用基板之製造方法，半導體元件，發光元件，顯示面板，電子元件，太陽電池元件及電子機器

SEMICONDUCTOR SUBSTRATE, METHOD OF PRODUCING SEMICONDUCTOR SUBSTRATE, SEMICONDUCTOR GROWTH SUBSTRATE, METHOD OF PRODUCING SEMICONDUCTOR GROWTH SUBSTRATE, SEMICONDUCTOR DEVICE, LIGHT-EMITTING DEVICE, DISPLAY PANEL, ELECTRONIC DEVICE, SOLAR CELL DEVICE, AND ELECTRONIC INSTRUMENT

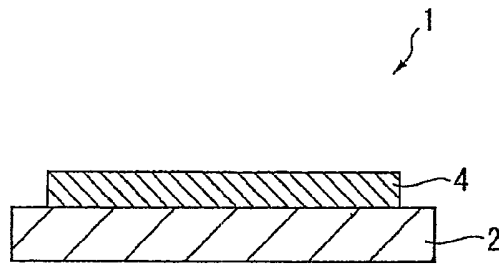
(57) 摘要

本發明係提供設有高結晶性半導體層的半導體基板。

本發明的半導體基板係具備有石墨層與半導體層，該石墨層係由芳香族系四羧酸與芳香族系四胺進行縮合而獲得的雜環狀高分子構成，該半導體層係設置於該石墨層的表面，且將該石墨層的表面設為成長面。又，本發明的半導體基板係具備有：基板、緩衝層、及半導體層，該基板係表面設有石墨層，該石墨層係由芳香族系四羧酸與芳香族系四胺進行縮合而獲得雜環狀高分子構成，該緩衝層係設置於上述石墨層的表面，並將上述石墨層的表面設為成長面，該半導體層係設置於上述緩衝層上，並將上述緩衝層的表面設為成長面。

A semiconductor substrate includes a graphite layer formed of a heterocyclic polymer obtained by condensing an aromatic tetracarboxylic acid and an aromatic tetramine, and a semiconductor layer that is positioned on and grown from the surface of the graphite layer, or includes a substrate that includes a graphite layer formed of a heterocyclic polymer obtained by condensing an aromatic tetracarboxylic acid and an aromatic tetramine on its surface, a buffer layer that is positioned on and grown from the surface of the graphite layer, and a semiconductor layer that is positioned on and grown from the surface of the buffer layer. The semiconductor substrate has a semiconductor layer with high crystallinity.

圖 1



1 . . . 半導體基板

2 . . . 石墨基板

4 . . . 半導體層

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於半導體基板、半導體基板之製造方法、半導體成長用基板、半導體成長用基板之製造方法、半導體元件、發光元件、顯示面板、電子元件、太陽電池元件及電子機器。

【先前技術】

使用氮化物系半導體材料(其係利用屬於 IIIA 族氮化物之 AlN、GaN、InN 及其混晶相的 PN 接合)、或諸如矽等半導體材料的元件已廣泛實用化。半導體元件大多係在諸如藍寶石、碳化矽等高單價單晶基板上，依量產性較低的手法進行製造。因而，在利用為面光源時的價格偏高，被利用為專用點光源。

另一方面，已知面光源有使用有機 EL 元件(例如參照專利文獻 1)。因為有機 EL 元件係使用價格廉價的塑膠基板或玻璃基板為起始材料，因而可降低元件價格，可使用為面光源。又，亦可期待利用為能彎曲的發光元件或照明。

針對此，有提案在具耐熱性且對外力具可撓性的石墨基板上，形成半導體層的手法。根據該手法，有提案使用藉由將諸如聚醯亞胺、POD 等聚合物依高溫施行加熱處理，而使呈 c 軸配向的石墨薄膜。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[非專利文獻 1]日經奈米商業 2006 年 No.40 第 34-35 頁

【發明內容】

(發明所欲解決之問題)

然而，以聚合物為起始材料而製成的石墨片難謂結晶性已充足，即便在該石墨片上所形成的半導體層，仍會有結晶性無法謂已充足的問題。

有鑑於如上述實情，本發明目的在於提供：具有高結晶性半導體層的半導體基板、半導體基板之製造方法、半導體成長用基板、半導體成長用基板之製造方法、半導體元件、發光元件、顯示面板、電子元件、太陽電池元件及電子機器。
(解決問題之手段)

本發明的半導體基板係具備有表面設有石墨層的基板、及半導體層；而，該石墨層係由芳香族系四羧酸與芳香族系四胺進行縮合而獲得的雜環狀高分子構成；該半導體層係設置於上述石墨層的表面，並將上述石墨層的表面設為成長面。

根據本發明，因為使用由芳香族系四羧酸與芳香族系四胺進行縮合，而獲得雜環狀高分子構成的石墨層，因而可實現結晶性優異的石墨層。所以，相關將石墨層表面設為成長面的半導體層，亦可獲得優異結晶性。藉此，可獲得具有優異結晶性半導體層的半導體基板。

本發明的半導體基板係具備有：表面設有石墨層的基板、緩衝層、及半導體層；而，該石墨層係由芳香族系四羧酸與芳香族系四胺進行縮合而獲得的雜環狀高分子構成；該緩衝層係設置於上述石墨層的表面，並將上述石墨層的表面設為成長面；該半導體層係設於上述緩衝層上，並將上述緩衝層的表面設為成長面。

根據本發明，因為使用由芳香族系四羧酸與芳香族系四胺進行縮合，而獲得雜環狀高分子構成的石墨層，因而可實現結晶性優異的石墨層。所以，相關將石墨層表面設為成長面的緩衝層，亦可獲得優異結晶性，且相關將緩衝層表面設為成長面的半導體層，亦可獲得優異結晶性。藉此，可獲得具有優異結晶性半導體層的半導體基板。

上述半導體基板中，上述緩衝層係含有 HfN、ZrN 及 AlN 中至少 1 者。

根據本發明，當在石墨基板與半導體層之間，使用含有 HfN 與 ZrN 中至少其中一者的緩衝層時，利用該緩衝層便可將光予以反射。藉此，當將半導體層使用為例如光吸收層等的情況，可提高該光吸收層的光吸收效率。又，當將半導體層使用為發光層的情況，可提高來自該發光層的光之利用效率。且，當使用含 AlN 的緩衝層時，可使半導體層的晶粒尺寸增加。藉此，可提高半導體層的電氣特性，當將半導體層使用為發光層的情況，亦可提高該半導體層的光學特

性。

上述半導體基板中，上述緩衝層係形成複數層。

根據本發明，因為緩衝層係形成複數層，因而例如能獲得光反射效果的 HfN 與 ZrN 層、以及能獲得晶粒尺寸增大效果的 AlN 層，能依個別層形成。

上述半導體基板中，上述半導體層係由含矽或 IIIA 族氮化物的半導體構成。

根據本發明，可獲得含有含矽或 IIIA 族氮化物之半導體的高結晶性半導體層。

上述半導體基板中，上述石墨層係表面具有(0001)面，上述半導體層係設置於上述(0001)面上。

根據本發明，因為石墨層係表面設有(0001)面，且半導體層係設置於(0001)面上，因而可提高半導體層的配向性。

上述半導體基板中，上述基板係設有基材與設置於上述基材上的上述石墨層；而該基材係含有含不同於上述雜環狀高分子的有機化合物。

為能獲得高結晶性半導體層，並無必要石墨層自體便屬於基板，只要能獲得為使半導體層結晶性提升用的石墨層表面便可。本發明中，因為石墨層係設置於由不同於雜環狀高分子的有機化合物所構成基材上，因而可獲得低成本的半導體基板。

本發明的半導體基板之製造方法，係在表面設有由芳香族

系四羧酸與芳香族系四胺進行縮合而獲得雜環狀高分子所構成石墨層的基板中，在上述石墨層的表面上成長半導體層。

根據本發明，因為使在由芳香族系四羧酸與芳香族系四胺進行縮合而獲得雜環狀高分子所構成，優異結晶性的石墨層表面上成長出半導體層，因而形成石墨層的優異結晶性傳遞至半導體層的形式，可獲得優異結晶性的半導體層。藉此，可製得具有優異結晶性之半導體層的半導體基板。

本發明的半導體基板之製造方法，係在表面具有由芳香族系四羧酸與芳香族系四胺進行縮合，而獲得雜環狀高分子構成的石墨層之基板中，使上述石墨層的表面上成長出緩衝層，並使上述緩衝層的表面上成長出半導體層。

根據本發明，因為使在由芳香族系四羧酸與芳香族系四胺進行縮合而獲得雜環狀高分子構成，優異結晶性的石墨層表面上成長出緩衝層，並使在該緩衝層表面上成長出半導體層，因而形成石墨層的優異結晶性會傳遞至緩衝層，再經由該緩衝層傳遞至半導體層的形式，故可獲得優異結晶性的半導體層。藉此，可製得具有優異結晶性之半導體層的半導體基板。

上述半導體基板之製造方法中，上述緩衝層係使成長出含有 HfN、ZrN 及 AlN 中至少 1 者的層。

根據本發明，當在石墨基板與半導體層之間，使用含有

HfN 及 ZrN 中至少其中一者的緩衝層時，利用該緩衝層便可將光予以反射。藉此，當將半導體層使用為例如光吸收層等的情況，可獲得該光吸收層的光吸收效率較高之半導體基板。又，當將半導體層使用為發光層時，可獲得來自該發光層的光利用效率較高之半導體基板。且，當使用含有 AlN 的緩衝層時，可增大半導體層的晶粒尺寸。藉此，便可獲得電氣特性較高的半導體基板，當將半導體層使用為發光層時，便可獲得光學特性較高的半導體基板。

上述半導體基板之製造方法係將上述緩衝層形成複數層。

根據本發明，因為緩衝層係形成複數層，因而例如能獲得光反射效果的 HfN 與 ZrN 層、以及能獲得晶粒尺寸增大效果的 AlN 層，能依個別層形成。

上述半導體基板之製造方法中，上述半導體層係使成長出含矽或 IIIA 族氮化物的半導體層。

根據本發明，可獲得具有高結晶性半導體層(其係含有含矽或 IIIA 族氮化物之半導體)的半導體基板。

上述半導體基板之製造方法中，上述石墨層係表面具有(0001)面，並使在上述(0001)面成長出上述半導體層。

根據本發明，因為石墨層係表面設有(0001)面，且使在(0001)面上成長出上述半導體層，因而可獲得具有高配向性半導體層的半導體基板。

上述半導體基板之製造方法中，藉由在由不同於上述雜環

狀高分子的有機化合物所構成基材上，形成上述石墨層，而獲得上述基板。

根據本發明，因為藉由在由不同於上述雜環狀高分子的有機化合物所構成基材上，形成石墨層而獲得基板，因而可依低成本製造基板。

上述半導體基板之製造方法係將上述雜環狀高分子予以溶解，並在上述基材上塗佈上述雜環狀高分子的溶解液，形成溶解液的薄膜，再對上述薄膜與上述基材依 $2000^{\circ}\text{C}\sim 3000^{\circ}\text{C}$ 施行加熱處理而獲得上述基板。

根據本發明，因為將雜環狀高分子予以溶解，並在基材上塗佈雜環狀高分子的溶解液，形成溶解液的薄膜，再對薄膜與基材依 $2000^{\circ}\text{C}\sim 3000^{\circ}\text{C}$ 施行加熱處理而獲得基板，因而可依低成本製造具有高結晶性石墨層的基板。

上述半導體基板之製造方法，係在既定自立基材上形成上述雜環狀高分子的層，再藉由將所形成上述雜環狀高分子的層，從上述自立基材上予以分離，便獲得上述石墨層。

根據本發明，因為在既定自立基材上形成雜環狀高分子的層，再將所形成的雜環狀高分子之層從自立基材上予以分離，而獲得石墨層，因而可將高結晶性石墨層當作基板。

上述半導體基板之製造方法中，上述石墨層係依具有熱膨脹係數對應於在該石墨層表面上，所成長出成長物的熱膨脹係數方式形成。

根據本發明，因為石墨層的熱膨脹係數、與在該石墨層表面上所成長的成長物之熱膨脹係數相近似或一致，因而在後續的熱處理中可迴避因熱膨脹係數差而引發的缺陷。

本發明的半導體成長用基板係表面具有由芳香族系四羧酸與芳香族系四胺進行縮合，而獲得雜環狀高分子構成的石墨層。

根據本發明，因為表面設有由芳香族系四羧酸與芳香族系四胺進行縮合，而獲得雜環狀高分子構成的優異結晶性石墨層，因而可使在該表面上成長出高結晶性半導體層。

上述半導體成長用基板中，上述石墨層係表面設有(0001)面。

根據本發明，因為石墨層係表面設有(0001)面，因而可使該(0001)面上成長出半導體層。藉此，便可成長出高配向性半導體層。

上述半導體成長用基板係在由不同於上述雜環狀高分子的有機化合物所構成基材上，形成上述石墨層。

根據本發明，因為藉由在由不同於雜環狀高分子的有機化合物所構成基材上，形成石墨層而獲得基板，因而可依低成本製造半導體成長用基板。

本發明的半導體成長用基板之製造方法，係將由芳香族系四羧酸與芳香族系四胺進行縮合，而獲得雜環狀高分子構成的石墨層，形成於由不同於上述雜環狀高分子的有機化合物

所構成基材上。

根據本發明，藉由在基材上形成由芳香族系四羧酸與芳香族系四胺進行縮合，而獲得雜環狀高分子構成的優異結晶性石墨層，便可獲得該石墨層，因而可壓低半導體成長用基板的成本。

上述半導體成長用基板之製造方法係將上述雜環狀高分子予以溶解，並在上述基材上塗佈上述雜環狀高分子的溶解液，形成溶解液的薄膜，再對上述薄膜與上述基材依 $2000^{\circ}\text{C}\sim 3000^{\circ}\text{C}$ 施行加熱處理而獲得上述基板。

根據本發明，因為將雜環狀高分子予以溶解，並在基材上塗佈雜環狀高分子的溶解液，形成溶解液的薄膜，再對薄膜與基材依 $2000^{\circ}\text{C}\sim 3000^{\circ}\text{C}$ 施行加熱處理而獲得半導體成長用基板，因而可依低成本製造半導體成長用基板。

上述半導體成長用基板之製造方法，係在既定自立基材上形成由芳香族系四羧酸與芳香族系四胺進行縮合而獲得雜環狀高分子的層，再藉由將所形成上述雜環狀高分子的層，從上述自立基材上予以分離，便獲得上述石墨層。

根據本發明，因為在既定自立基材上形成雜環狀高分子的層，再將所形成的雜環狀高分子之層從自立基材上予以分離，而獲得石墨層，因而可將高結晶性石墨層當作半導體成長用基板。

上述半導體成長用基板之製造方法中，上述石墨層係依具

有熱膨脹係數對應於在該石墨層表面上，所成長出成長物的熱膨脹係數方式形成。

根據本發明，因為石墨層的熱膨脹係數、與在該石墨層表面上所成長的成長物之熱膨脹係數相近似或一致，因而在後續的熱處理中可迴避因熱膨脹係數差而引發的缺陷。

本發明的半導體元件係具備有上述半導體基板。

根據本發明，因為具備設有優異結晶性半導體層的半導體基板，因而可獲得良質的半導體元件。

本發明的發光元件係具備有上述半導體元件。

根據本發明，因為設有良質的半導體元件，因而可獲得發光特性佳的發光元件。

本發明的顯示面板係具備有上述發光元件。

根據本發明，因為具備有發光特性佳的發光元件，因而可獲得高顯示特性的顯示面板。

本發明的電子元件係具備有上述半導體元件。

根據本發明，因為具備有良質的半導體元件，因而可獲得高電氣特性的電子元件。

本發明的太陽電池元件係具備有上述半導體基板。

根據本發明，因為具備設有優異結晶性半導體層的半導體基板，因而可獲得良質的太陽電池元件。

本發明的電子機器係具備有上述半導體元件、上述發光元件、上述顯示面板、上述所記載電子元件及上述太陽電池元

件中至少 1 者。

根據本發明，因為具備有上述半導體元件、上述發光元件、上述顯示面板、上述所記載電子元件及上述太陽電池元件中至少 1 者，因而可獲得良質的電子機器。

(發明效果)

根據本發明，可提供具有高結晶性半導體層的半導體基板、半導體基板之製造方法、半導體成長用基板、半導體成長用基板之製造方法、半導體元件、發光元件、顯示面板、電子元件、太陽電池元件及電子機器。

【實施方式】

針對本發明第 1 實施形態根據圖式進行說明。

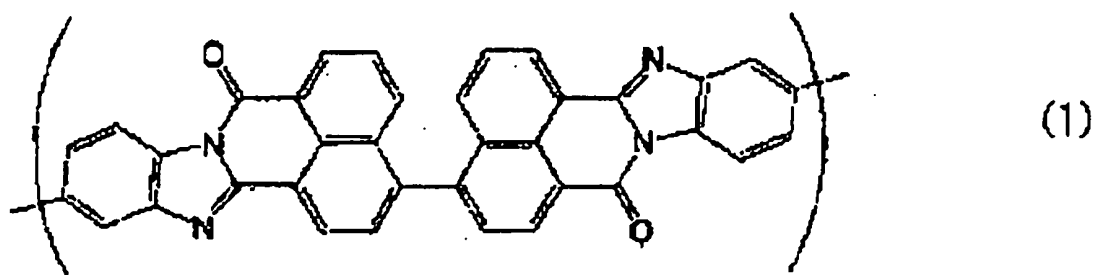
圖 1 所示係本實施形態的半導體基板 1 之構造圖。

如同圖所示，半導體基板 1 係形成在石墨基板 2 上積層著半導體層 4 的構造。該半導體基板 1 係搭載於發光元件或電子元件等之上。

石墨基板 2 係由石墨薄膜構成，該石墨薄膜係具有由芳香族系四羧酸與芳香族系四胺進行縮合，而獲得的雜環狀高分子。此種雜環狀高分子係可舉例如：聚醯亞胺聚合物、苯并咪唑苯并菲咯啉梯狀(BBL)聚合物、聚喹二唑聚合物、聚對苯乙烯聚合物、BNTCA-BPTA 聚合物等。又，具體係含有由下述一般式(1)所示重複單位構成，固有黏度 $0.5\sim 3.5\text{dlg}^{-1}$ 的聚合物。

上述聚合物更佳係固有黏度 $1.0\sim 3.5\text{dlg}^{-1}$ 的聚合物。高分子的固有黏度(η)係成為分子量指標的物性值，隨分子量變大， η 亦隨之變大。固有黏度的測定法係屬已知，本發明中，將聚合物溶解於甲磺酸中，調整為濃度 0.15gdI^{-1} ，再於 30°C 環境中進行測定。

[化 1]



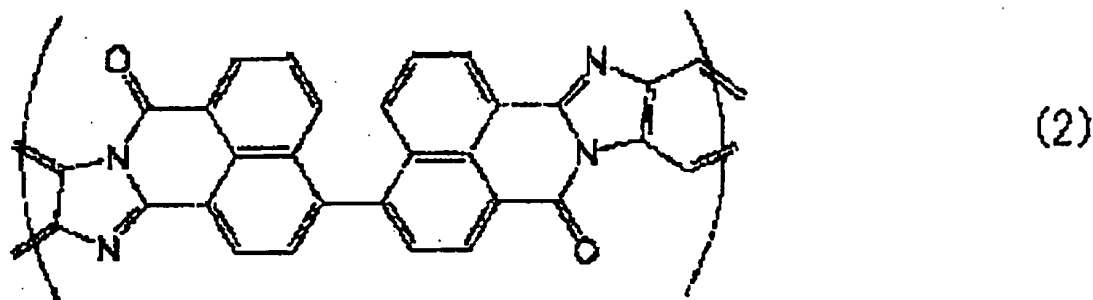
由一般式(1)所示重複單位構成的聚合物，係使聯萘四羧酸或其酸氯化物、酸酐、酯或醯胺等聯萘四羧酸衍生物、與聯苯四胺或其鹽進行反應便可獲得。聯萘四羧酸係可例示如：4,4'-聯萘-1,1',8,8'-四羧酸，聯苯四胺係可例示如：3,3',4,4'-聯苯四胺。聯苯四胺的鹽係可例示如 3,3',4,4'-聯苯四胺的四鹽酸鹽。

將上述聯萘四羧酸或其羧酸衍生物、與聯苯四胺或其鹽，添加於收納有溶劑的反應容器內，依 $100\sim 250^\circ\text{C}$ 施行 3~48 小時攪拌，便可獲得由上述一般式(1)所示重複單位構成的聚合物。上述溶劑係在具有將上述起始材料及所生成的聚合物予以溶解，當作促進聚合之觸媒作用的前提下，其餘並無特別的限制。具體係可舉例如：聚磷酸、聚磷酸酯、磷酸甲

苯二苯酯(Cresyl diphenyl phosphate)等、或溶解五氧化二磷等的甲磺酸等等。

再者，雜環狀高分子係含有例如由下述一般式(2)所示重複單位構成，固有黏度 $0.5\sim 3.5\text{dlg}^{-1}$ 的聚合物。

[化 2]

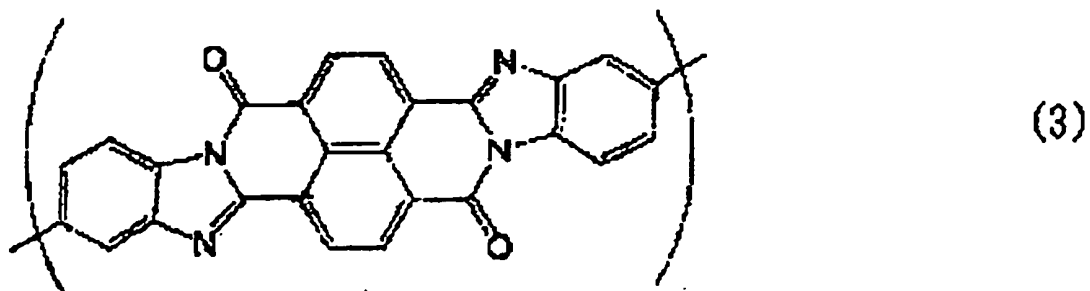


上述聚合物更佳係固有黏度 $1.0\sim 2.7\text{dlg}^{-1}$ 的聚合物。由一般式(2)所示重複單位構成的聚合物，係使聯萘四羧酸或其酸氯化物、酸酐、酯或醯胺等聯萘四羧酸衍生物、與苯四胺或其鹽進行反應便可獲得。苯四胺係可例示如 1,2,4,5-苯四胺。苯四胺的鹽係可例示如 1,2,4,5-苯四胺的四鹽酸鹽。聯萘四羧酸或其羧酸衍生物的具體例係如上述。

從上述聯萘四羧酸或其羧酸衍生物、與苯四胺或其鹽，獲得由上述一般式(2)所示重複單位構成聚合物的反應條件，係重複獲得由上述一般式(1)所示重複單位構成聚合物的條件。

再者，雜環狀高分子係含有例如由下述一般式(3)所示重複單位構成，且固有黏度 $0.5\sim 3.5\text{dlg}^{-1}$ 的聚合物。

[化 3]



上述聚合物更佳係固有黏度 $1.0\sim 2.2\text{dlg}^{-1}$ 的聚合物。

由一般式(3)所示重複單位構成的聚合物，係使萘四羧酸或其酸氯化物、酸酐、酯或醯胺等萘四羧酸衍生物、與聯苯四胺或其鹽進行反應便可獲得。萘四羧酸係可例示如 1,4,5,8-萘四羧酸，聯苯四胺或其鹽的具體例係如上述。

從上述萘四羧酸或其羧酸衍生物、與聯苯四胺或其鹽，獲得由上述一般式(3)所示重複單位構成聚合物的反應條件，係重複獲得由上述一般式(1)所示重複單位構成聚合物的條件。

4,4'-聯萘-1,1',8,8'-四羧酸係從 4-氯-1,8-萘二甲酸酐經由酯化、偶合及水解等 3 步驟便可合成。或者，亦可購買市售物。

1,4,5,8-萘四羧酸係利用從萘利用過錳酸鉀施行氧化、利用次氯酸鈉溶液施行氧化等 2 步驟便可合成。或者，亦可購買市售物。

1,2,4,5-苯四胺係從 m-氯苯經由硝基化、胺基化及硝基的還原等 3 步驟而進行合成，在當作四鹽酸鹽進行離析便可使用。或者，亦可購買市售物。

3,3',4,4'-聯苯四胺係從 o(鄰)-硝化苯胺利用碘化、交叉偶合、胺基的還原等 3 步驟便可合成。或者，亦可購買市售物。

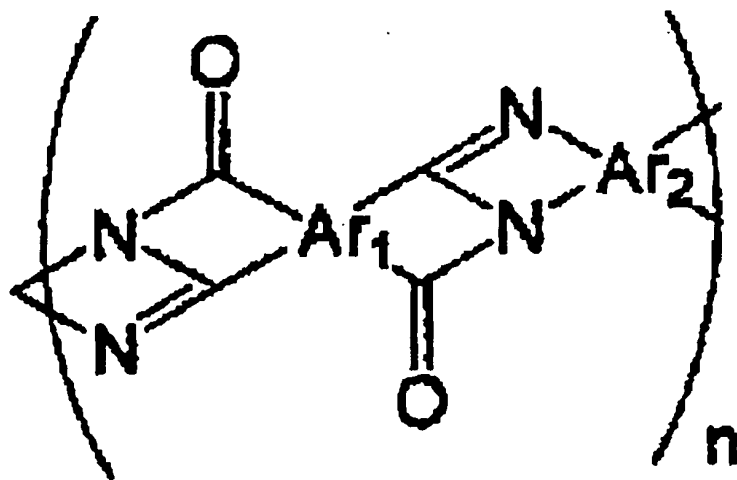
將從依此所獲得上述一般式(1)、(2)及(3)的聚合物中選擇至少一者的聚合物當作原料，便可獲得碳膜。即，本發明亦係以上述一般式(1)、(2)及(3)中任一者所示為特徵的碳膜製造用聚合物發明。

另外，本實施形態的雜環狀高分子亦可依如下記載。

(1)下述一般式所示，固有黏度 $0.5\sim 3.5\text{dlg}^{-1}$ 的聚合物。

[化 4]

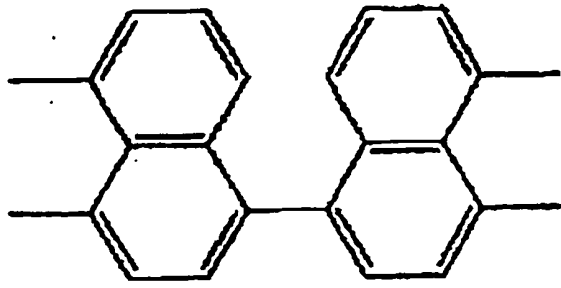
(一般式)



(式中， Ar^1 係下述官能基 1 或官能基 2； Ar^2 係官能基 3 或官能基 4； n 係表示聚合度的自然數。但， Ar^1 為官能基 2 時， Ar^2 便非為官能基 4。)

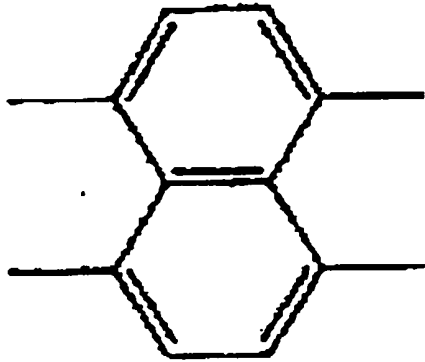
[化 5]

(官能基 1)



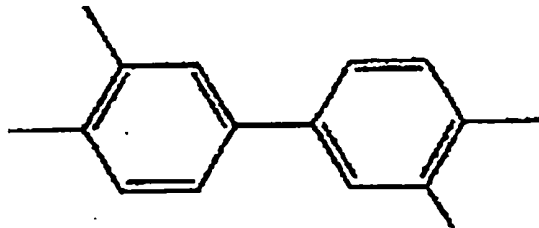
[化 6]

(官能基 2)



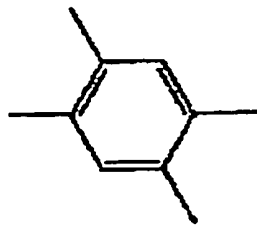
[化 7]

(官能基 3)



[化 8]

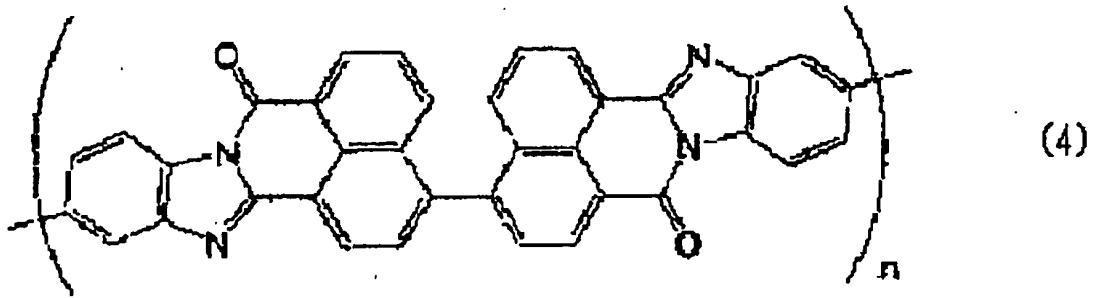
(官能基 4)



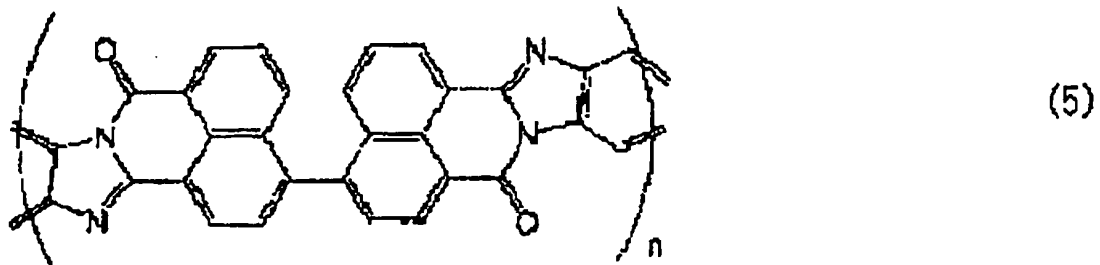
(2)由下述一般式(4)、(5)及(6)所示任一聚合物構成，固有黏度 $0.5\sim 3.5\text{dlg}^{-1}$ 的聚合物。但，一般式(4)、(5)及(6)中， n

係自然數。

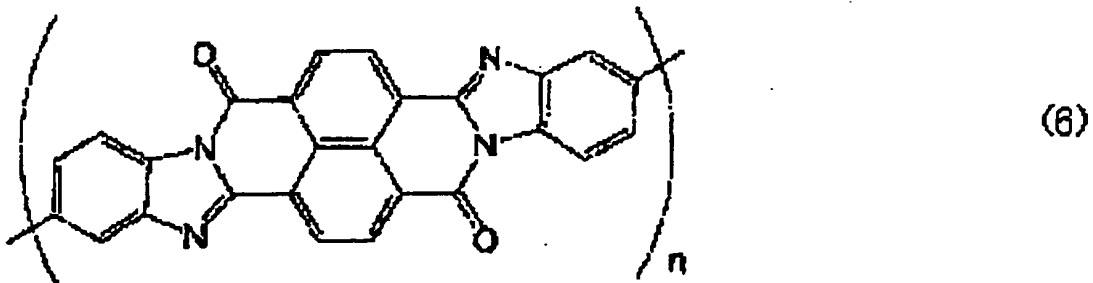
[化 9]



[化 10]



[化 11]



重返參照圖 1，石墨基板 2 係可形成厚度例如 $10\mu\text{m}$ 以上且 $100\mu\text{m}$ 以下範圍。藉由設在 $100\mu\text{m}$ 以下，對外力便具有可撓性。因而呈可彎曲狀態。又，藉由將石墨基板 2 的厚度設為達 $10\mu\text{m}$ 以上，便可成為不易遭外力破壞的構造。石墨基板 2 的厚度更佳係設為更不易遭破壞的 $25\mu\text{m}$ 以上且 $100\mu\text{m}$ 以下範圍。石墨片 2 係可達 50cm^2 以上的大面積化。當屬於半導體基板 1 具有緩衝層的情況，石墨基板 2 接觸到

緩衝層 3(未圖示)之面，係形成(0001)面。

圖 2 所示係本實施形態 PED 裝置 5 的概略構造圖。

如同圖所示，PED 裝置 5 係以處理室 10、電子束源 11、靶保持驅動部 12、基板保持部 13、氣體供應部 14、及壓力調整部 15 為主體構成，對成為靶的物質照射電子束而使蒸發。本實施形態中，就一例係在基板上形成 IIIA 族氮化物半導體。IIIA 族氮化物半導體係例如 GaN、AlN、InN 等，一般式 $\text{In}_X\text{Ga}_Y\text{Al}_{1-X-Y}\text{N}$ ($0 \leq X \leq 1$ 、 $0 \leq Y \leq 1$ 、 $0 \leq X+Y \leq 1$) 所示。

電子束源 11 係設置於處理室 10 的外側，係以放電管 41、中空陰極 42、觸發電極 43、相對電極(opposite electrode)44、及脈衝產生器 45 為主體構成。放電管 41 係由例如玻璃等構成，長邊方向一端 41a 呈開放構成。中空陰極 42 係安裝於放電管 41 的外面，可對放電管 41 內施加電場。觸發電極 43 係設置於放電管 41 內的長邊方向另一端 41b，相對電極 44 係設置於放電管 41 的一端 41a。脈衝產生器 45 係電氣式耦接於觸發電極 43，構成對觸發電極 43 依既定頻率供應脈衝信號狀態。電子束源 11 係利用此種機構而在放電管 41 內引發通道火花放電(Channel Spark Discharge)，並構成將所產生的脈衝電子束從一端 41a 射出狀態。

在放電管 41 的一端 41a 安裝有誘導脈衝電子束的陶瓷管 16。在處理室 10 中設有窗部 17，陶瓷管 16 係設計成經由

該窗部 17 到達處理室 10 內部(靶保持驅動部 12)狀態。在陶瓷管 16 的一端設置開口部(射出部)16a，構成在放電管 41 內所產生且在該陶瓷管 16 內進行誘導的脈衝電子束，被從該開口部 16a 射出狀態。陶瓷管 16 的內徑係 2mm~4mm 左右。在陶瓷管 16 中設有未圖示移動機構，該構成可使陶瓷管 16 的開口部 16a 進行移動狀態。

靶保持驅動部 12 係具備有：靶保持部 21、靶驅動部 23、及靶驅動軸 24。靶保持部 21 係可將靶 22 呈水平保持設置的坩堝。在靶保持部 21 的內部設有例如電熱線等加熱機構(未圖示)，俾可對靶 22 施行加熱。

靶保持部 21 係由具有一定導電性的材料構成。此種材料係有如：經添加諸如鈦(Ti)等金屬的氮化硼(BN)、氮化鎵(GaN)、氮化銦(InN)、氮化鋁(AlN)等 IIIA 族金屬的氮化物。

靶 22 係可舉例如：IIIA 族金屬(例如 Al、Ga、In、或該等的混合體)、IIIA 族氮化物(例如 AlN、GaN、InN)等。該等係在 30°C 下呈液體狀。

靶驅動部 23 係經由靶驅動軸 24 使靶保持部 21 朝圖中上下進行移動，且能以該靶驅動軸 24 為旋轉軸使靶保持部 21 進行旋轉。

基板保持部 13 係具備有：基板支撐架 31、基板支撐架驅動部 33、及基板支撐架驅動軸 34。基板支撐架 31 係設置成可將基板 2 呈水平保持。在基板支撐架 31 的內部設有例如

有發生非常大誤差的可能性。相對於此，密度測定可非常精度佳地測定，就此點而言亦屬有利。

再者，本發明石墨基板 2 的特徵之一係碳結晶的 c 軸高度配向於薄膜的法線方向。由本發明所獲得的碳膜具有配向程度較高於習知的特徵。

其次，針對利用上述 PED 裝置 5，在石墨基板 2 上形成 IIIA 族氮化物之薄膜的手法進行說明。

● 利用氣體供應部 14 使處理室 10 內的氮氣壓力在 1mTorr~20mTorr 左右。又，使基板支撐架 31 保持著石墨基板 2，利用基板支撐架 31 內的加熱機構，將石墨基板 2 的溫度形成 200°C~850°C 左右。利用移動機構，將陶瓷管 16 的開口部 16a 配置於距離靶 22 為 2mm~10mm 左右的位置處，較佳係配置於距離 2mm~3mm 左右的位置處。

● 在此狀態下，使電子束源 11 的放電管 41 內產生脈衝電子束。最好將脈衝電子束的加速電壓設為 10kV~20kV，且將頻率設為 1Hz~20Hz 左右。該脈衝電子束係在陶瓷管 16 內被誘導，並被從開口部 16a 射出。所射出的脈衝電子束將照射於靶 22。使陶瓷管 16 的開口部 16a 依照例如一筆劃的要領在靶 22 的整面上進行移動，俾將脈衝電子束照射於靶 22 的整面。

若對靶 22 照射脈衝電子束，便對構成靶 22 的原子或分子供應動能，該原子或分子將成為煙流(plume)並蒸發。該煙

流係一邊重複與氮氣進行碰撞反應等，一邊逐漸地使狀態變化，而接近石墨基板 2。經到達石墨基板 2 的煙流便依晶格整合性最安定的狀態(即 IIIA 族氮化物的狀態)沉積於基板 2 上。

在石墨基板 2 上，首先由 IIIA 族氮化物成長為島狀(三次元島狀)。然後，使島狀 IIIA 族氮化物成長而形成聚結(coalescence)。然後，朝膜厚方向進行二次元成長，而形成 IIIA 族氮化物的薄膜(半導體層)。依此便在石墨基板 2 上形成薄膜。

依如上述，根據本實施形態，使在由芳香族系四羧酸與芳香族系四胺進行縮合，而獲得雜環狀高分子構成的結晶性優異石墨基板 2 之表面上，成長半導體層 4，因而成為石墨基板 2 的優異結晶性傳遞於半導體層 4 的形式，可獲得優異結晶性的半導體層 4。藉此，可獲得具優異結晶性半導體層 4 的半導體基板 1。

[第 2 實施形態]

其次，針對本發明第 2 實施形態進行說明。

圖 4 所示係本實施形態半導體基板 101 的構造圖。

如同圖所示，半導體基板 101 係形成在石墨基板 102 上設置緩衝層 103，並在該緩衝層 103 上積層著半導體層 104 的構造。該半導體基板 101 係搭載於諸如發光元件、電子元件等之上。石墨基板 102 係與第 1 實施形態同樣，屬於由芳香

族系四羧酸與芳香族系四胺進行縮合而獲得雜環狀高分子構成的基板。

緩衝層 103 係由氮化鋯($ZrN(111)$)構成的層，介設於石墨基板 102 的(0001)面與半導體層 104 之間。圖 5(a)所示係氮化鋯的光反射率圖形。圖形的橫軸係指波長，圖形的縱軸係指光反射率。圖 5(b)所示係氮化鋯的光反射率與該光的波長間之對應關係表。

如圖 5(a)與圖 5(b)所示，氮化鋯在藍色光波長範圍的 470nm 下之光反射率係 65.6%。若以此基礎，由氮化鋯構成的緩衝層 103 在照射藍色光時，可謂將幾乎 65% 以上的光均予以反射。

圖 6 所示係緩衝層 103 之製造裝置的濺鍍裝置構造圖。濺鍍裝置 110 係具備有：處理室 111、基板加熱機構 112、基板保持部 113、濺鍍槍 114、脈衝電源 115、及控制部 116。

該濺鍍裝置 110 中，構成在使石墨基板 102 保持於處理室 111 內的基板保持部 113 上之狀態下，可利用基板加熱機構 112 對該石墨基板 102 施行加熱。又，構成在石墨基板 102 保持於基板保持部 113 上的狀態下，從複數濺鍍槍 114 朝石墨基板 102 射出濺鍍束。

複數濺鍍槍 114 係例如具備有：射出諸如 Ga 與 Ga 合金束的濺鍍槍 114a、射出 Al 與 Al 合金束的濺鍍槍 114b、射出 In 與 In 合金束的濺鍍槍 114c、射出 Si 與 Si 合金束的濺

鍍槍 114d、以及射出 Hf 與 Hf 合金束的濺鍍槍 114e。相關構成來自各濺鍍槍 114a~114e 之束的金屬種類，可適當更換。所以，例如亦可構成能射出由 Zr 或 Mg 及該等的金屬所構成束之狀態。

複數濺鍍槍 114 分別連接於脈衝電源 115。脈衝電源 115 係對濺鍍槍 114 施加脈衝電壓的電源。設置對應各濺鍍槍 114a~114e 的脈衝電源 115a~115e。從該等脈衝電源 115a~115e 輸出的脈衝電壓輸出時序、輸出期間、頻率、振幅等，係利用控制電腦等控制部 116 進行控制。

其次，針對製造本實施形態半導體基板 101 的步驟進行說明。

首先，使用與第 1 實施形態所記載手法的相同手法，形成石墨基板 102。另外，本實施形態中，在形成石墨基板 102 之際，最好依熱膨脹係數成為與在該石墨基板 102 上所形成半導體層 104 的熱膨脹係數大致相同方式，進行燒成條件的調整。

其次，針對緩衝層 103 的形成步驟進行說明。本實施形態中，舉對基板-靶間施加脈衝直流電壓的 PSD 法(脈衝濺鍍沉積法)為例進行說明。特別係本實施形態中，因為在可大面積化的石墨基板 102 上形成半導體薄膜，而執行 PSD 法的意義可謂較大。

首先，對處理室 111 內供應氫氣與氮氣。利用氫氣與氮氣

使處理室 111 內呈既定壓力之後，在將石墨基板 102 保持於基板保持部 113 上。在使石墨基板 102 由基板保持部 113 保持之後，便利用基板加熱機構 112，調節石墨基板 102 的周圍溫度。若石墨基板 102 的周圍溫度已調節，便驅動脈衝電源 115，從濺鍍槍 114e 朝石墨基板 102 的(0001)面射出 Hf 的束。

在施加脈衝電壓的期間，所射出的 Hf 原子係依具有高能量狀態供應給石墨基板 102 上。在石墨基板 102 的表面，處理室內的氮係形成氮自由基。對石墨基板 102 的(0001)面上，大量供應具有高能量的 Hf 原子，該石墨基板 102 的表面呈富金屬狀態。

在富金屬狀態下，Hf 原子係遷移於安定的晶格位置。經遷移至安定晶格位置的 Hf 原子，會與在處理室 111 內活化的氮自由基進行反應而成為金屬氮化物(HfN)的結晶。每次施佳脈衝電壓時，結晶構造安定的 HfN 會間歇性地沉積。依此，緩衝層 103 便形成於石墨基板 102 的(0001)面上。在依此所形成的緩衝層 103 上，使用例如與第 1 實施形態同樣的手法形成半導體層 104。

依上述，根據本實施形態，在由芳香族系四羧酸與芳香族系四胺進行縮合，而獲得雜環狀高分子構成的優異結晶性石墨基板 102 之表面上，成長出緩衝層 103，並在該緩衝層 103 的表面上成長半導體層 104，因而石墨基板 102 的優異結晶

性會傳遞於緩衝層 103，形成經由該緩衝層 103 傳遞給半導體層 104 的形式，故可獲得結晶性優異的半導體層 104。藉此，可獲得具有優異結晶性半導體層 104 的半導體基板 101。

[第 3 實施形態]

其次，針對本發明第 3 實施形態進行說明。

圖 7 所示係本實施形態半導體基板 201 的構成圖。

如同圖所示，半導體基板 201 係構成在石墨基板 202 上設置緩衝層 203，並在該緩衝層 203 上積層著半導體層 204 的構造。該半導體基板 201 係搭載於諸如發光元件或電子元件等之上。石墨基板 202 係與第 1 實施形態同樣，屬於由芳香族系四羧酸與芳香族系四胺進行縮合而獲得雜環狀高分子構成的基板。

圖 8 所示係上述半導體層 204 的製造裝置之 MBE(Molecular Beam Epitaxy)裝置構造圖。

如同圖所示，MBE 裝置 220 係具備有：處理室 221、基板加熱機構 222、基板保持部 223、電子槍 224、及靶支撐架 TH。

該 MBE 裝置 220 中，在使石墨基板 202 保持於處理室 221 內的基板保持部 223 上之狀態下，利用基板加熱機構 222 可對該石墨基板 202 施行加熱。又，在石墨基板 202 保持於基板保持部 223 上的狀態下，構成從電子槍 224 將電子束朝靶支撐架 TH 上的靶 T 射出狀態。處理室 221 係設計成可對

外部呈密閉狀態。處理室 221 內利用未圖示渦輪分子泵等便可進行減壓。處理室 221 的真空係可利用渦輪分子泵維持。

再者，處理室 221 係在內部壁面上設有未圖示液態氮罩蓋。液態氮罩蓋係使處理室 221 內的殘留雜質氣體吸附於壁面上。處理室 221 的基礎真空(base pressure)係可設定為例如 1×10^{-10} Torr 左右。靶支撐架係使用例如耐高溫用的 Ta 製坩堝。在靶支撐架 TH 內所收容的靶 T 係例如固態 Si 源。

● MBE 裝置 220 中，藉由對該固態 Si 源利用從高輸出電子槍所釋出的電子束施行加熱，而使 Si 蒸發，再使已蒸發的 Si 附著於石墨基板 2 上，藉此便構成在石墨基板 202 上成長 Si 之薄膜。在處理室 221 中設置反射高能量電子束繞射 (RHEED) 裝置，便可觀察基板、薄膜表面的結晶性。

其次，針對製造本實施形態半導體基板 201 的製造步驟進行說明。

● 首先，使用與上述各實施形態所記載手法的相同手法，形成石墨基板 202。另外，本實施形態中，在形成石墨基板 202 之際，最好依熱膨脹係數成為與在該石墨基板 202 上所形成半導體層 204 的熱膨脹係數大致相同方式，進行燒成條件的調整。

其次，在石墨基板 202 上使用與例如第 2 實施形態所記載手法的相同手法，形成緩衝層 203。在形成緩衝層 203 之後，便在該緩衝層 203 上成長 Si 薄膜。本實施形態中，舉利用

MBE 法成長 Si 薄膜為例進行說明。特別係本實施形態中，因為在可大面積化的石墨基板 202 上形成半導體薄膜，而執行 MBE 法的意義可謂較大。

首先，利用渦輪分子泵將處理室 221 內形成基礎真空，在將已形成緩衝層 203 的石墨基板 202 保持於基板保持部 223 上。又，將靶 T 設置於靶支撐架 TH 上。在配置石墨基板 202 與靶 T 之後，利用基板加熱機構 222 調節石墨基板 202 的周圍溫度。經調節石墨基板 202 的周圍溫度後，便調整電子槍 224 的電子電流，並對靶支撐架 TH 內的靶 T 照射電子束。接受到電子束照射的靶 T 便會蒸發並附著於石墨基板 202 的緩衝層 203 上。本實施形態中，Si 原子係附著於緩衝層 203 上，而 Si 的薄膜則成長於緩衝層 203 上。該薄膜將成為半導體層 204。

依如上述，根據本實施形態，在由芳香族系四羧酸與芳香族系四胺進行縮合，而獲得雜環狀高分子構成的優異結晶性石墨基板 202 之表面上，成長緩衝層 203，並在該緩衝層 203 的表面上成長由矽構成的半導體層 204，因而石墨基板 202 的優異結晶性會傳遞於緩衝層 203，形成經由該緩衝層 203 傳遞給半導體層 204 的形式，故可獲得結晶性優異的半導體層 204。藉此，可獲得具有優異結晶性半導體層 204 的半導體基板 201。

本發明的技術範圍並不僅侷限於上述實施形態，在不脫逸

本發明主旨的範疇內均可適當變更。

例如上述實施形態中，針對整體將由石墨構成的石墨基板 2、102、202 當作石墨層使用的例子進行說明，惟並不僅侷限於此，亦可例如圖 9 所示，使用在基材 2A 的上面亦形成石墨層 2B 構造的石墨基板 2。

此情況，基材 2A 最好係使用不同於由芳香族系四羧酸與芳香族系四胺進行縮合而獲得雜環狀高分子的材料，不會因石墨燒成時的溫度而溶解之材料。此種材料係可例如耐熱性的有機化合物等。石墨基板 2 製作時，只要例如在基材 2A 上將第 1 實施形態所記載液狀體 7 塗佈呈薄膜狀，再將液狀體 7 與基材 2A 個別施行燒成便可。

將芳香族系四羧酸與芳香族系四胺進行鍵結而獲得的雜環狀高分子係屬於較高單價的材料。根據該構造，主要係使用不同於該雜環狀高分子的材料，因而若將較上述雜環狀高分子更低價格的材料使用為基材 2A，便可實現成本削減。

再者，例如上述實施形態中，利用脈衝濺鍍法形成緩衝層，並利用 PED 法或 MBE 法形成半導體層，惟並不僅侷限於此，亦可利用例如其他的 PXD 法 (Pulsed Excitation Deposition: 脈衝激發沉積法)、有機金屬成長法、分子束磊晶法、CVD 法等其他的薄膜形成方法形成。

再者，上述實施形態中，在石墨基板上形成由 HfN(111) 構成的緩衝層，惟並不僅侷限於此，亦可形成例如由 ZrN(111)

構成的緩衝層。又，亦可為積層著緩衝層的構造(例如 GaN 層/AlN 層/石墨基板等)。

本發明的半導體基板 1、101、201 係適用範圍廣泛，可使用於例如非晶質基板上的發光二極體、半導體雷射等半導體元件等。又，亦可用於使用該半導體元件的非晶質基板上之透明電路。

除此之外，判定亦可適用於例如平面顯示器、太陽電池、觸控面板等的透明電極。又，判定亦可適用於抗反射膜所使用電磁波的屏蔽、避免因靜電而附著塵埃的薄膜、以及抗靜電膜、熱線反射玻璃、紫外線反射玻璃。

用途例係可認為能應用於諸如：色素增感太陽電池的電極、或顯示面板、有機 EL 面板、發光元件、發光二極體(LED)、白色 LED、雷射的透明電極、或面發光雷射的透明電極、或照明裝置、通信裝置、僅通過特定波長範圍光。

再者，具體的用途係可如下述。例如：液晶顯示器(LCD：Liquid Crystal Display)的透明導電膜、彩色濾光片部的透明導電性膜、EL(EL：Electro Luminescence，電激發光)顯示器的透明導電性膜、電漿顯示器(PDP)的透明導電膜、PDP 光學濾光片、供電磁波屏蔽用的透明導電膜、供近紅外線遮蔽用的透明導電膜、供表面抗反射用的透明導電膜、供色彩重現性提升用的透明導電膜、供破損對策的透明導電膜、光學濾光片、觸控面板、電阻膜式觸控面板、電磁感應式觸控

面板、超音波式觸控面板、光學式觸控面板、靜電容式觸控面板、行動資訊終端用的電阻膜式觸控面板、與顯示器呈一體化的觸控面板(內部觸控面板)、太陽電池、非晶矽(a-Si)系太陽電池、微結晶 Si 薄膜太陽電池、CIGS 太陽電池、色素增感太陽電池(DSC)、電子零件的靜電對策用透明導電材料、抗靜電用透明導電材、調光材料、調光鏡、發熱體(面加熱器、電熱玻璃)、電磁波屏蔽玻璃。甚至，搭載該等的行動電話、資訊終端、電子計算機、OA 機器等各種電子機器均可適用本發明。

[實施例]

其次，說明本發明的實施例。

(實施例 1)

(半導體基板之製作)

本實施例中，由芳香族系四羧酸與芳香族系四胺進行縮合而構成的雜環狀高分子係採用 BBL 聚合物，將藉由將該 BBL 聚合物施行熱分解而製得的碳膜，利用真空中退火而施行表面潔淨化之後，再利用 PXD 法施行 GaN 薄膜成長。導入氮源的 N_2 氣體，成長溫度係設定為 $700^{\circ}C$ 至 $800^{\circ}C$ 。所成長薄膜的評價，係施行 X 射線繞射(XRD)測定、室溫光致發光(PL)測定、掃描式電子顯微鏡(SEM)觀察、電子背向散射繞射(EBSD)測定。

將經真空中退火處理後的 BBL 聚合物熱分解碳膜，利用

XRD 測定或 AFM 觀察進行調查，結果得知在表面有露出(0001)面，如圖 10 所示，屬於原子層級且具有平坦台地的高品質結晶。經在該石墨片上施行 GaN 薄膜成長，結果如圖 11 所示，在 XRD 測定中，明顯地觀察到 GaN 薄膜的 0002 繞射。如圖 12 與圖 13 所示，從 EBSD 測定的結果亦可確認到對碳膜有磊晶成長出 GaN 薄膜，得知可進行具有高結晶性 GaN 薄膜的成長(另外，圖 13 所示 2 個尖峰內，下側的尖峰係在 BBL-石墨片上所形成 GaN 薄膜的尖峰，上側的尖峰係為求比較而在市售石墨片上形成的 GaN 薄膜之尖峰)。

(實施例 2)

(聚合物之調製)

在裝設有機械攪拌器、氫氣導入管、排氣管及溫度計的 200ml 四口燒瓶中，裝入聚磷酸(PPA)(正磷酸換算濃度 115%)100g，並將氫氣進行發泡而除去溶存氧，添加 1,2,4,5-苯四胺四鹽酸鹽 12mmol 並使溶解。接著，添加 1,4,5,8-萘四羧酸 12mmol，並於 200°C 下施行 24 小時攪拌，便獲得聚合物的 PPA 溶液。

將該聚合物的 PPA 溶液投入大量水中，而使聚合物凝固，經濾分，再將所獲得聚合物依序利用水及甲醇(MeOH)施行洗淨後，於室溫中施行減壓乾燥，便獲得粗高分子。為將粗高分子中所殘留的 PPA 予以除去，便將粗高分子溶解於甲磺酸(MSA)中，將該溶液投入大量水中而使聚合物凝固，再

圖 6 為本實施形態的濺鍍裝置構造圖。

圖 7 為本發明第 3 實施形態的半導體基板構造圖。

圖 8 為本實施形態的 MBE 裝置(Molecular Beam Epitaxy 裝置，分子束磊晶裝置)構造圖。

圖 9 為本發明的半導體基板另一構造圖。

圖 10 為本發明實施例的石墨基板特性圖。

圖 11 為本發明實施例的半導體層特性圖。

圖 12 為本發明實施例的半導體層特性圖。

圖 13 為本發明實施例的半導體層特性圖。

圖 14 為本發明實施例的石墨基板特性圖。

圖 15 為本發明實施例的石墨基板特性圖。

圖 16 為本發明實施例的石墨基板特性圖。

圖 17 為本發明實施例的石墨基板特性圖。

【主要元件符號說明】

1、101、201	半導體基板
2、102、202	石墨基板
2A	基材
2B	石墨層
4、104、204	半導體層
5	PED 裝置
6	自立基板
7	液狀體

8	殘留物
9	石墨片
10	處理室
11	電子束源
12	靶保持驅動部
13	基板保持部
14	氣體供應部
15	壓力調整部
16	陶瓷管
16a	開口部(射出部)
17	窗部
21	靶保持部
22	靶
23	靶驅動部
24	靶驅動軸
31	基板支撐架
33	基板支撐架驅動部
34	基板支撐架驅動軸
41	放電管
41a	一端
41b	另一端
42	中空陰極

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：099130152

H01L 21/20 (2006.01)

※申請日：99/09/07

※IPC 分類：

C30B 23/02 (2006.01)

C30B 29/06 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

C30B 29/40 (2006.01)

半導體基板，半導體基板之製造方法，半導體成長用基板，半導體成長用基板之製造方法，半導體元件，發光元件，顯示面板，電子元件，太陽電池元件及電子機器

SEMICONDUCTOR SUBSTRATE, METHOD OF PRODUCING SEMICONDUCTOR SUBSTRATE, SEMICONDUCTOR GROWTH SUBSTRATE, METHOD OF PRODUCING SEMICONDUCTOR GROWTH SUBSTRATE, SEMICONDUCTOR DEVICE, LIGHT-EMITTING DEVICE, DISPLAY PANEL, ELECTRONIC DEVICE, SOLAR CELL DEVICE, AND ELECTRONIC INSTRUMENT

二、中文發明摘要：

本發明係提供設有高結晶性半導體層的半導體基板。

本發明的半導體基板係具備有石墨層與半導體層，該石墨層係由芳香族系四羧酸與芳香族系四胺進行縮合而獲得的雜環狀高分子構成，該半導體層係設置於該石墨層的表面，且將該石墨層的表面設為成長面。又，本發明的半導體基板係具備有：基板、緩衝層、及半導體層，該基板係表面設有石墨層，該石墨層係由芳香族系四羧酸與芳香族系四胺進行縮合而獲得雜環狀高分子構成，該緩衝層係設置於上述石墨層的表面，並將上述石墨層的表面設為成長面，該半導體層係設置於上述緩衝層上，並將上述緩衝層的表面設為成長面。

三、英文發明摘要：

A semiconductor substrate includes a graphite layer formed of a heterocyclic polymer obtained by condensing an aromatic tetracarboxylic acid and an aromatic tetramine, and a semiconductor layer that is positioned on and grown from the surface of the graphite layer, or includes a substrate that includes a graphite layer formed of a heterocyclic polymer obtained by condensing an aromatic tetracarboxylic acid and an aromatic tetramine on its surface, a buffer layer that is positioned on and grown from the surface of the graphite layer, and a semiconductor layer that is positioned on and grown from the surface of the buffer layer. The semiconductor substrate has a semiconductor layer with high crystallinity.

八、圖式：

圖1

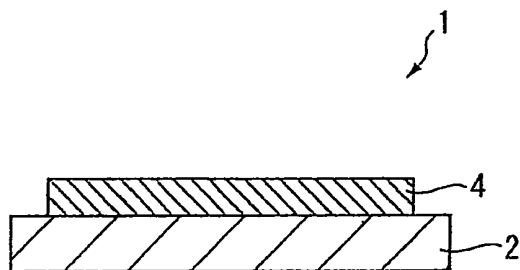


圖2

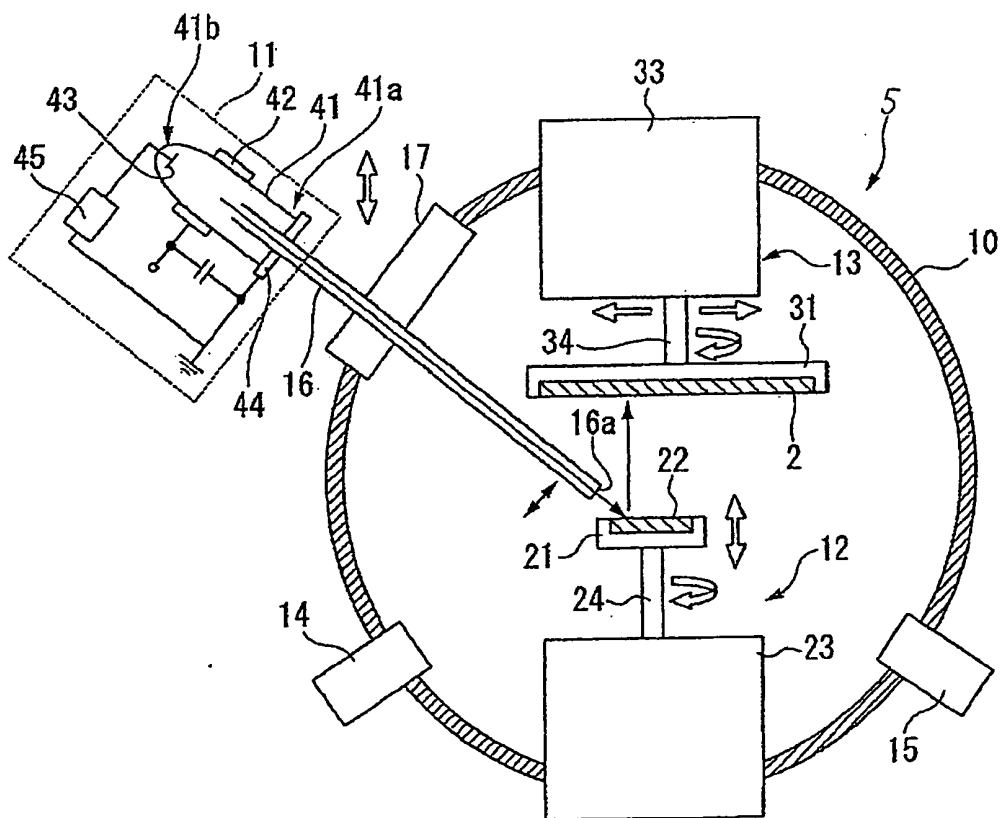


圖3

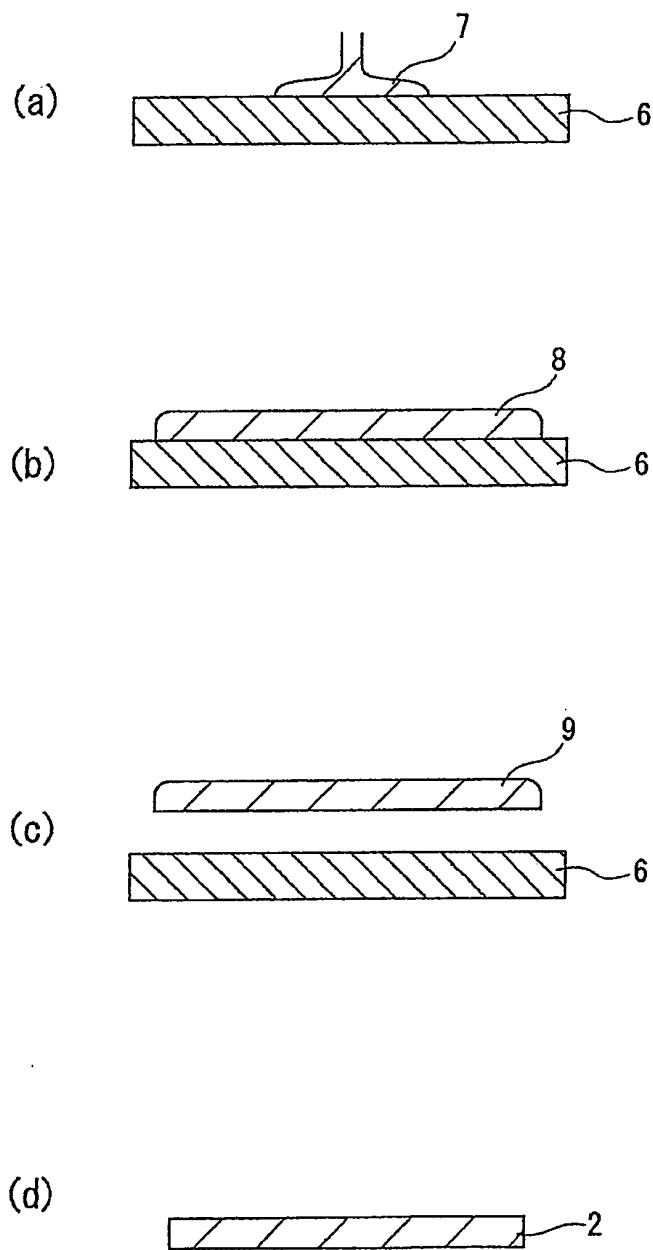


圖4

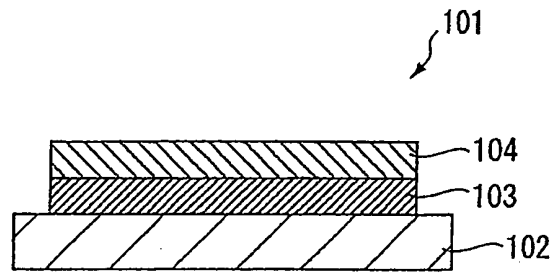
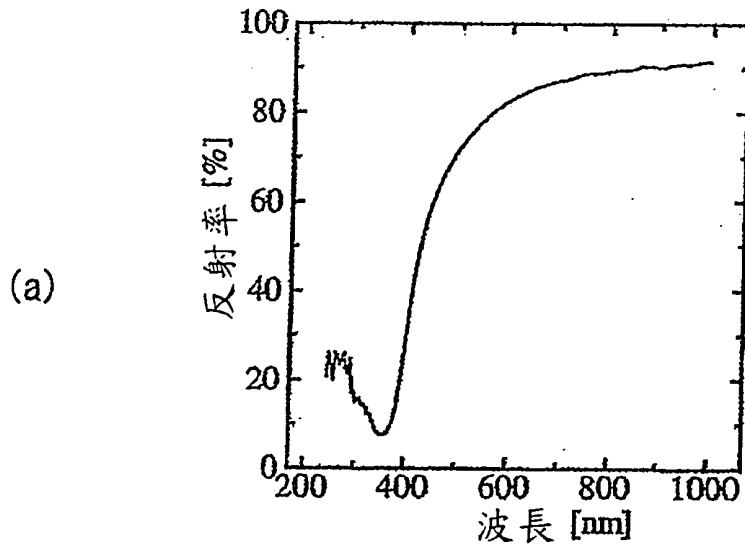


圖5



(b)

波長 (nm)	350	400	450	470 (藍)	500	550	600	650
ZrN 反射率	7.8%	29.1%	60.0%	65.6%	71.9%	78.4%	82.8%	85.6%

圖 6

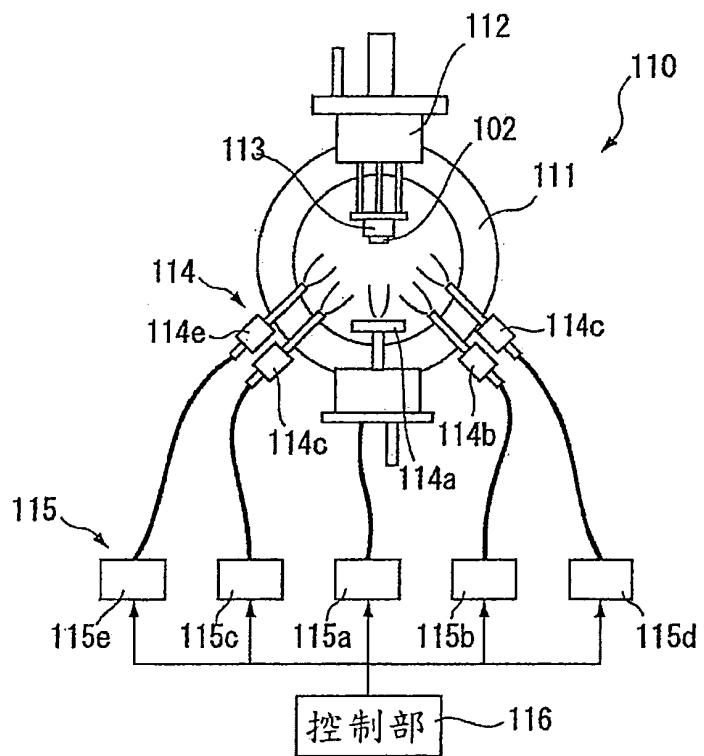


圖7

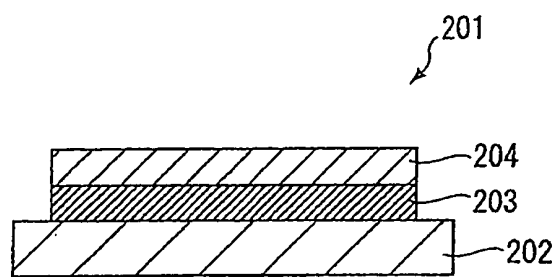


圖8

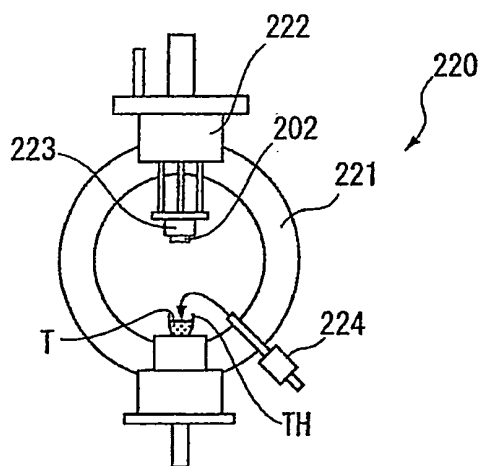
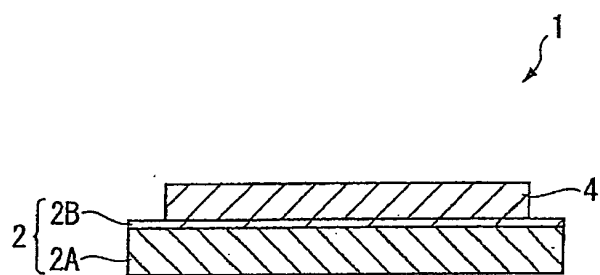


圖9



四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 1 半導體基板
- 2 石墨基板
- 4 半導體層

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

電熱線等加熱機構(未圖示)，構成可將基板 2 施行加熱。

基板支撐架驅動部 33 係經由基板支撐架驅動軸 34，使基板支撐架 31 在圖中左右方向進行移動，且能以該基板支撐架驅動軸 34 為旋轉軸使基板支撐架 31 進行旋轉。氣體供應部 14 係對處理室 10 內供應 V 族氣體(例如氮氣)的氣體供應源。壓力調整部 15 係由例如泵等構成，可調整處理室 10 內的壓力。

其次，針對石墨基板 2 的形成步驟進行說明。首先，從上述一般式(1)、(2)及(3)的聚合物中選擇一個聚合物、或將上述聚合物進行複數混合，並使溶解於例如酸性液體、或分散於分散媒中，而形成聚合物的液狀體。接著，將該液狀體 7 依如圖 3(a)所示，塗佈於自立基板 6 上。在該步驟中，使用例如旋塗法、點膠法等。

其次，如圖 3(b)所示，從液狀體中使液體或分散媒蒸發，並將殘留物 8 及自立基板 6 在惰性環境下施行燒成。燒成溫度較佳係設為 1000°C ~ 3000°C 左右、更佳係 1200 ~ 2800°C 左右。又，燒成時間較佳係設為約 1~8 小時。所謂「惰性環境」係指無諸如氧等氧化活性氣體存在的環境，較佳係例如氫、氮、氬等環境。特佳係氬環境。

另外，燒成時，較佳係例如一邊對殘留物 8 賦予張力，或一邊對表面施加垂直的壓力，一邊施行處理，藉此便可抑制碳化時所引發的收縮情形，因為碳化中的前驅體較容易配

向，因而可形成強度較強的碳化物。又，當將殘留物 8 施行燒成時，在薄膜成形過程中，因為聚合物分子會型成自發性的高度配向構造，因而即便未施加應力，仍可製造高結晶性碳膜。又，藉由調整燒成時的燒成條件，便可將所製成石墨片 9 的熱膨脹係數趨近於所需值。所以，例如可依與在石墨基板 2 上所形成半導體層 4 的熱膨脹係數，成為大致相同熱膨脹係數方式，進行燒成條件調整。

其次，如圖 3(c)所示，將依燒成所形成的石墨片 9 從自立基板 6 上剝離。

將石墨片 9 剝離後，如圖 3(d)所示，將石墨片 9 的周緣部切除而調整形狀。藉由以上步驟便形成石墨基板 2。

本發明中，最好預先將聚合物或聚合物混合物形成薄膜狀，且最好將該薄膜施行燒成。將該聚合物或聚合物混合物形成薄膜狀的手段並無特別的限制。

依此所製得的石墨基板 2 係屬於高密度、高結晶性的碳膜。

完全的碳結晶密度係可從結晶構造求取，已知其值係 2.26gcm^{-3} 。越接近該值則結晶性越高。從現有 BBL 聚合物所獲得碳膜的密度係 2.19gcm^{-3} 。從由上述一般式(2)所示重複單位構成的聚合物，可獲得能匹配此密度的碳膜。一般評估結晶性的手段係廣角 X 射線繞射，但若適用於本次所獲得結晶性非常高的碳膜，在結晶尺寸與面間隔的決定方面會

依序利用水、二甲基乙醯胺(DMAc)及 MeOH 施行洗淨後，於 240°C 下施行 24 小時減壓乾燥，獲得聚合物精製物。

聚合物的固有黏度(η)係針對濃度 0.15gdl⁻¹ 的 MSA 溶液，於 30°C 中使用奧士瓦黏度計(Ostwald Viscometer)(柴田科學股份有限公司製)施行測定。固有黏度係 2.5~3.0dlg⁻¹。

(聚合物薄膜之製作)

將使上述聚合物 0.3g 溶解於 MSA(7ml)中而獲得的黏稠溶液，展開於內徑 70mm 玻璃製平板培養皿中。將該培養皿保持水平靜置於在壁爐式加熱器內放置的 500ml 平底分離式燒瓶內。將分離式燒瓶內利用旋轉泵施行減壓後，在階段性地加熱至 200°C 而脫溶劑，便製得聚合物薄膜。

上述聚合物薄膜係可輕易地從玻璃培養皿上剝離。為將薄膜中殘留的 MSA 予以除去，便在室溫下於三乙胺的 MeOH 溶液中浸漬 12 小時，接著利用 MeOH 施行洗淨後，施行減壓乾燥。所獲得薄膜的厚度大約 50 μ m。薄膜呈柔軟，可切斷為所需形狀。

(碳膜之製作)

上述聚合物薄膜係依照以下所示 2 階段熱處理施行碳化。

將經切斷為既定形狀的聚合物薄膜，放置於將由石墨板夾住的碳化矽當作加熱器之電爐內(自製)。一邊使氮氣依 250mlmin⁻¹ 流量流通於電爐內，一邊依 2°C min⁻¹ 速度施行加熱，在 1500°C 中保持 1 小時而施行熱處理，獲得碳膜。

將上述碳膜放置於將由石墨板夾住的石墨當作加熱器之電爐內(進成電爐製作所製)。一邊使氫氣依 2000mlmin^{-1} 流量流通於電爐內，一邊依 5°C min^{-1} 速度施行加熱，在 2800°C 中保持 1 小時而施行熱處理，獲得碳膜。

(實施例 3)

(以聯萘四羧酸-聯苯四胺(BNTCA-BPTA)聚合物為起始材料的石墨基板之特性)

● 圖 14~圖 17 所示係將 BNTCA-BPTA 聚合物利用旋塗法，塗佈於石墨上而形成石墨層時的特性。

如圖 14 所示，從表面 SEM 影像得知石墨層的表面呈平坦。由圖 15 所示 XRD 測定結果、圖 16 所示 EBSD 測定結果，明顯觀察到構成石墨層的結晶之 0001 繞射。又，如圖 17 所示，傾斜分佈角計測結果中，尖峰的半值寬係 1.63° ，屬於良好值。另外，構成該石墨層的結晶之晶粒尺寸係約 $10\mu\text{m}$ 。

【圖式簡單說明】

圖 1 為本發明第 1 實施形態的半導體基板構造圖。

圖 2 為本實施形態的 PED 裝置(脈衝電子束沉積裝置)之概略構造圖。

圖 3(a)至(d)為本實施形態的半導體基板之製造過程圖。

圖 4 為本發明第 2 實施形態的半導體基板構造圖。

圖 5(a)及(b)為氮化鋯的光反射特性圖。

100年/月6日	修正 補充
----------	----------

43	觸發電極
44	相對電極
45	脈衝產生器
103、203	緩衝層
110	濺鍍裝置
111	處理室
112	基板加熱機構
● 113	基板保持部
114、114a~114e	濺鍍槍
115、115a~115e	脈衝電源
116	控制部
220	MBE 裝置
221	處理室
222	基板加熱機構
● 223	基板保持部
224	電子槍
T	靶
TH	靶支撐架

七、申請專利範圍：

1. 一種半導體基板，係具備有：

基板，其係於表面設有石墨層，該石墨層係由芳香族系四羧酸與芳香族系四胺進行縮合而獲得的雜環狀高分子所構成；以及

半導體層，其係設置於上述石墨層的表面，並以上述石墨層的表面作為成長面。

2. 一種半導體基板，係具備有：

基板，其係於表面設有石墨層，該石墨層係由芳香族系四羧酸與芳香族系四胺進行縮合而獲得的雜環狀高分子所構成；

緩衝層，其係設置於上述石墨層的表面，並以上述石墨層的表面作為成長面；以及

半導體層，其係設於上述緩衝層上，並以上述緩衝層的表面作為成長面。

3. 如申請專利範圍第 2 項之半導體基板，其中，上述緩衝層係含有 HfN、ZrN 及 AlN 中之至少 1 者。

4. 如申請專利範圍第 2 項之半導體基板，其中，上述緩衝層係形成複數層。

5. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之半導體基板，其中，上述半導體層係由含矽或 IIIA 族氮化物的半導體所構成。

6. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之半導體基板，其中，上述

石墨層係於表面具有(0001)面；

上述半導體層係設置於上述(0001)面上。

7.如申請專利範圍第 1 或 2 項之半導體基板，其中，上述基板係具有：

基材，其係含有不同於上述雜環狀高分子的有機化合物；
以及

上述石墨層，其係設置於上述基材上。

8.一種半導體基板之製造方法，係在表面設有由芳香族系四羧酸與芳香族系四胺進行縮合而獲得之雜環狀高分子所構成石墨層的基板中，在上述石墨層的表面上成長半導體層。

9.一種半導體基板之製造方法，係在表面具有由芳香族系四羧酸與芳香族系四胺進行縮合而獲得之雜環狀高分子構成的石墨層之基板中，於上述石墨層的表面上成長緩衝層；

並在上述緩衝層的表面上成長半導體層。

10.如申請專利範圍第 9 項之半導體基板之製造方法，其中，作為上述緩衝層，係使含有 HfN、ZrN 及 AlN 中之至少 1 者的層成長。

11.如申請專利範圍第 9 項之半導體基板之製造方法，其中，上述緩衝層係形成複數層。

12.如申請專利範圍第 8 或 9 項之半導體基板之製造方法，其中，作為上述半導體層，係使含矽或 IIIA 族氮化物

的半導體層成長。

13.如申請專利範圍第 8 或 9 項之半導體基板之製造方法，其中，上述石墨層係於表面具有(0001)面；

並在上述(0001)面成長上述半導體層。

14.如申請專利範圍第 8 或 9 項之半導體基板之製造方法，其中，藉由在由不同於上述雜環狀高分子的有機化合物所構成之基材上，形成上述石墨層，而獲得上述基板。

15.如申請專利範圍第 14 項之半導體基板之製造方法，其中，將上述雜環狀高分子予以溶解，

在上述基材上塗佈上述雜環狀高分子的溶解液而形成溶解液的薄膜，

並對上述薄膜與上述基材依 $2000^{\circ}\text{C}\sim 3000^{\circ}\text{C}$ 施行加熱處理，

而獲得上述基板。

16.如申請專利範圍第 8 或 9 項之半導體基板之製造方法，其中，在既定自立基材上形成上述雜環狀高分子的層，藉由將所形成之上述雜環狀高分子的層從上述自立基材予以分離，而獲得上述石墨層。

17.如申請專利範圍第 8 或 9 項之半導體基板之製造方法，其中，上述石墨層係依具有對應於在該石墨層表面上所成長之成長物的熱膨脹係數之熱膨脹係數的方式形成。

18.一種半導體成長用基板，係於表面具有由芳香族系四

羧酸與芳香族系四胺進行縮合而獲得之雜環狀高分子所構成的石墨層。

19.如申請專利範圍第 18 項之半導體成長用基板，其中，上述石墨層係於表面具有(0001)面。

20.如申請專利範圍第 18 項之半導體成長用基板，其中，在由不同於上述雜環狀高分子的有機化合物所構成之基材上，形成上述石墨層。

21.一種半導體成長用基板之製造方法，係將由芳香族系四羧酸與芳香族系四胺進行縮合而獲得之雜環狀高分子所構成的石墨層，形成於由不同於上述雜環狀高分子的有機化合物所構成之基材上。

22.如申請專利範圍第 21 項之半導體成長用基板之製造方法，其中，將上述雜環狀高分子予以溶解，

在上述基材上塗佈上述雜環狀高分子的溶解液而形成溶解液的薄膜，

並對上述薄膜與上述基材依 $2000^{\circ}\text{C}\sim 3000^{\circ}\text{C}$ 施行加熱處理，

而獲得上述基板。

23.一種半導體成長用基板之製造方法，係在既定自立基材上形成由芳香族系四羧酸與芳香族系四胺進行縮合而獲得之雜環狀高分子的層，再藉由將所形成之上述雜環狀高分子的層從上述自立基材予以分離，而獲得上述石墨層。

24.如申請專利範圍第 21 或 23 項之半導體成長用基板之製造方法，其中，上述石墨層係依具有對應於在該石墨層表面上所成長之成長物的熱膨脹係數之熱膨脹係數的方式形成。

25.一種半導體元件，係具備有申請專利範圍第 1 或 2 項之半導體基板。

26.一種發光元件，係具備有申請專利範圍第 25 項之半導體元件。

27.一種顯示面板，係具備有申請專利範圍第 26 項之發光元件。

28.一種電子元件，係具備有申請專利範圍第 25 項之半導體元件。

29.一種太陽電池元件，係具備有申請專利範圍第 1 或 2 項之半導體基板。

30.一種電子機器，係具備有申請專利範圍第 25 項之半導體元件、申請專利範圍第 26 項之發光元件、申請專利範圍第 27 項之顯示面板、申請專利範圍第 28 項之電子元件、及申請專利範圍第 29 項之太陽電池元件中之至少 1 者。