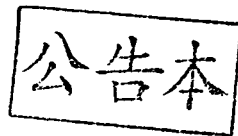


發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)



※申請案號：097113675

※申請日期：97 年 04 月 15 日

※IPC 分類：H01L 33/00 (sub.01)
H01L 21/70

一、發明名稱：

(中) 半導體發光元件及其製造方法
(英)

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 羅姆股份有限公司
(英) ROHM CO., LTD.代表人：(中) 1. 佐藤研一郎
(英) 1. SATO, KENICHIRO地址：(中) 日本國京都府京都市右京區西院溝崎町二一番地
(英) 21, Saiin Mizosaki-cho, Ukyo-ku, Kyoto-shi, Kyoto-fu, Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 3 人)

1. 姓名：(中) 高尾將和
(英) TAKAO, MASAKAZU國籍：(中) 日本
(英) JAPAN2. 姓名：(中) 酒井光彥
(英) SAKAI, MITSUHIKO國籍：(中) 日本
(英) JAPAN3. 姓名：(中) 千田和彥
(英) SENDA, KAZUHIKO國籍：(中) 日本
(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1.日本 ; 2007/04/16 ; 2007-107130 有主張優先權

五、中文發明摘要

發明之名稱：半導體發光元件及其製造方法

本發明係一種半導體發光元件及其製造方法，其中，使用不透明之半導體基板，型成金屬反射層而提供高亮度之半導體發光元件及其製造方法，其特徵乃由具備 GaAs 層 3，和配置於 GaAs 層之表面的第 1 金屬緩衝層 2，和配置於第 1 金屬緩衝層上之第 1 金屬層 1，和配置於 GaAs 層之背面的第 2 金屬緩衝層 4 和第 2 金屬層 5 之 GaAs 基板構造，與具備配置於 GaAs 基板構造，第 3 金屬層 12，和配置於第 3 金屬層上之金屬接觸層 11，和配置於金屬接觸層上之 p 型包覆層 10，和配置於 p 型包覆層之多重量子井層 9，和配置於多重量子井層上之 n 型包覆層 8，和配置於 n 型包覆層上之窗層 7 的發光二極體構造所構成，使用第 1 金屬層 1 及第 3 金屬層 12，貼上 GaAs 基板構造與發光二極體構造者。

六、英文發明摘要

發明之名稱：

七、指定代表圖

(一)、本案指定代表圖為：第 (4) 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

- 1：金屬層
- 2：金屬緩衝層
- 3：p 型 GaAs 層
- 4：金屬緩衝層
- 5：金屬層
- 6：n 型 GaAs 層
- 7：窗層
- 8：n 型包覆層
- 9：MQW 層
- 10：p 型包覆層
- 11：金屬接觸層
- 12：金屬層

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關半導體發光元件及其製造方法，特別是經由晶圓接合技術，貼上具備金屬反射板之發光二極體與不透明基板層而形成之半導體發光元件及其製造方法。

【先前技術】

爲了將發光二極體(LED:Light Emitting Diode)，做爲光的反射層，提案有於基板，和由多重量子井(MQW:Multi-Quantum Well)層而成的活性層之間，形成金屬反射層之構造，做爲形成如此之金屬反射層之方法，例如，對於專利文獻 1 及專利文獻 2，係揭示有發光二極層之基板的晶圓接合(貼合)技術。

專利文獻 1 及專利文獻 2 係其特徵乃將提供可製造具有期望之機械特性與透光性之發光二極體，且可將透明層與成長層之境界面的阻抗率，做爲爲最小限之發光二極體之製造方法做爲目的，於暫時成長基板上，依序成長發光二極體層，並在形成比較薄的層之發光二極體構造後，去除暫時成長基板，取代暫時成長基板，而於其位置成爲下層之緩衝層之發光二極體層，晶圓接合導電性，透光性基板，製造發光二極體者。

專利文獻 1：日本特開平 6-302857 號公報

專利文獻 2：美國專利第 5,376,580 號明細書，經由晶圓接合技術而形成之以往的半導體發光元件之模式性

剖面構造係如圖 23 至圖 25 所示。

例如，以往的半導體發光元件係如圖 23 所示，具備配置於 GaAs 基板 15 上之 Au-Sn 合金層 14，和配置於 Au-Sn 合金層 14 上之阻擋金屬層 13，和配置於阻擋金屬層 13 上之 p 型包覆層 10，和配置於 p 型包覆層 10 上之 MQW 層 9，和配置於 MQW 層 9 上之 n 型包覆層 8，和配置於 n 型包覆層 8 上之窗層 7。

針對在圖 23 所示之以往的半導體發光元件，使用於貼合之金屬係為 Au-Sn 合金，而其 Au-Sn 合金係因熔點為低，故以低溫構成 LED 之磊晶成長側的 Au-Sn 合金與 GaAs 基板 15 側的 Au-Sn 合金則熔解而可貼合。

但使用 Au-Sn 合金層 14 之情況，因引起 Sn 的熱擴散，故為了防止 Sn 的擴散，如圖 23 所示，有必要放入阻擋金屬層 13，另外，Au-Sn 合金層 14 係有著光的反射率不佳的問題點。

例如，以往的其他半導體發光元件係如圖 24 所示，具備配置於 GaAs 基板 15 上之金屬反射層 16，和配置於金屬反射層 16 上之 p 型包覆層 10，和配置於 p 型包覆層 10 上之 MQW 層 9，和配置於 MQW 層 9 上之 n 型包覆層 8，和配置於 n 型包覆層 8 上之窗層 7，針對在圖 24 所示之以往的半導體發光元件，在貼合 GaAs 基板 15 而製作之金屬反射層 16 中，在金屬與半導體之界面產生光的吸收，而有著無法效率佳反射光的問題點，即，有著在 p 型包覆層 10 與金屬反射層 16 之界面產生光的吸收之問題

點。

對於將半導體發光元件(LED)做為高亮度化，係亦有做為光的反射層，於 GaAs 基板與活性層(MQW)之間，放入分佈式布拉格反射(DBR: Distributed Bragg reflector)層之方法，在未放入 DBR 之構造的 LED 中，因在 MQW 層發光的光澤被吸收於 GaAs 基板而變暗，因此，為了將使用 GaAs 基板之 LED 做為高亮度化，做為光的反射層而使用 DBR。

即，以往之又其他的半導體發光元件係如圖 25 所示，具備配置於 GaAs 基板 15 上之 DBR 層 19，和配置於 DBR 層 19 上之 p 型包覆層 10，和配置於 p 型包覆層 10 上之 MQW 層 9，和配置於 MQW 層 9 上之 n 型包覆層 8，和配置於 n 型包覆層 8 上之窗層 7，針對在圖 25 所示之以往的半導體發光元件，係於 GaAs 基板 15 與 MQW 層 9 之間，做為光的反射層而使用 DBR 層 19，而有著 DBR 層 19 係只將從某一方向射入的光進行反射，當入射角改變時，DBR 係未反射光，而從其以外的角度射入的光係未由 DBR 層 19 反射而透過之問題點，因此，透過的光係由 GaAs 基板 15 所吸收，有著半導體發光元件(LED)之發光亮度下降之問題點。

經由晶圓接合技術而形成之以往的半導體發光元件係作物為使用於貼合之金屬而使用 Au-Sn 合金層之情況，為了防止 Sn 的熱擴散，有必要放入阻擋金屬層，另外，Au-Sn 合金層係光的反射率不佳。

另外，即使做為經由貼上基板之情況而形成金屬反射層，亦在金屬與半導體的界面產生光的吸收，而無法效率佳反射光。

另外，做為反射層而使用 DBR 層之情況，DBR 層係只將從某一方向射入的光進行反射，當入射角改變時，DBR 係未反射光而透過，由 GaAs 基板所吸收，LED 的發光亮度則下降。

因此，本發明之目的係使用 GaAs 或 Si 等之不透明之半導體基板，進行基板的貼合，形成金屬反射層而提供高亮度之半導體發光元件及其製造方法。

另外，本發明之目的係提供經由於金屬與半導體之間放入透明之絕緣膜之情況，迴避半導體與金屬之接觸，防止半導體與金屬之界面的光吸收，形成反射率佳的金屬反射層之高亮度之半導體發光元件及其製造方法。

本發明之目的係對於光的反射層，並非 DBR 而使用金屬層，可使所有角度的光反射，並提供高亮度之半導體發光元件及其製造方法。

【發明內容】

為了達成上述目的之本發明的半導體發光元件之一型態，其特徵乃由具備 GaAs 層，和配置於前述 GaAs 層之表面的第 1 金屬緩衝層，和配置於前述第 1 金屬緩衝層上之第 1 金屬層，和配置於前述 GaAs 層之背面的第 2 金屬緩衝層，和配置於與前述第 2 金屬層之前述 GaAs 層相反

側之表面之第 2 金屬層的 GaAs 基板構造，與具備配置於前述 GaAs 基板構造上，第 3 金屬層，和配置於前述第 3 金屬層上之金屬接觸層，和配置於前述金屬接觸層上之 p 型包覆層，和配置於前述 p 型包覆層之多重量子井層，和配置於前述多重量子井層上之 n 型包覆層，和配置於前述 n 型包覆層上之窗層的發光二極體構造所構成，使用前述第 1 金屬層及第前述 3 金屬層，貼上前述 GaAs 基板構造與前述發光二極體構造者。

本發明的半導體發光元件之其他型態，其特徵乃由 GaAs 基板，與具備配置於前述 GaAs 基板上之金屬層，和配置於前述金屬層上，做為圖案化之金屬接觸層及絕緣層，和配置於做為圖案化之前述金屬接觸層及前述絕緣層上之 p 型包覆層 10，和配置於前述 p 型包覆層上之多重量子井層，和配置於前述多重量子井層上之 n 型包覆層，和配置於前述 n 型包覆層上之窗層的發光二極體構造所構成，使用前述金屬層，貼上前述 GaAs 基板與前述發光二極體構造者。

本發明的半導體發光元件之其他型態，其特徵乃由具備 GaAs 基板，和配置於前述 GaAs 基板的表面之第 1 金屬層之 GaAs 基板構造，與具備配置於該 GaAs 基板構造上，第 2 金屬層，和配置於前述第 2 金屬層上之 p 型包覆層，和配置於前述 p 型包覆層上之多重量子井層，和配置於前述多重量子井層上之 n 型包覆層，和配置於前述 n 型包覆層上之窗層的發光二極體構造所構成，使用前述第 1

金屬層及前述第 2 金屬層，貼上前述 GaAs 基板與前述發光二極體構造者。

本發明的半導體發光元件之其他型態，其特徵乃具備由矽基板，和配置於前述矽基板上之鈦層，和配置於前述鈦層上之第 1 金屬層所構成之矽基板構造，與由配置於前述第 1 金屬層上之第 2 金屬層，和配置於前述第 2 金屬層，做為圖案化之金屬接觸層及絕緣層，和配置於做為圖案化之前述金屬接觸層及前述絕緣層，並於露出的表面，具有無光澤處理範圍之磊晶成長層，和配置於前述磊晶成長層上，做為圖案化之 n 型 GaAs 層，和配置於前述 n 型 GaAs 層上，做為圖案化之表面電極層所構成之 LED 構造，使用前述第 1 金屬層及前述第 2 金屬層，貼上前述矽基板構造與前述發光二極體構造者。

本發明的半導體發光元件之其他型態，其特徵乃具備由 GaAs 基板，和配置於前述 GaAs 基板的金屬緩衝層，和配置於前述金屬緩衝層之第 1 金屬層所構成之矽基板構造，與由配置於前述第 1 金屬層上之第 2 金屬層，和配置於前述第 2 金屬層，做為圖案化之金屬接觸層及絕緣層，和配置於做為圖案化之前述金屬接觸層及前述絕緣層，並於露出的表面，具有無光澤處理範圍之磊晶成長層，和配置於前述磊晶成長層上，做為圖案化之 n 型 GaAs 層，和配置於前述 n 型 GaAs 層上，做為圖案化之表面電極層所構成之 LED 構造，使用前述第 1 金屬層及前述第 2 金屬層，貼上前述 GaAs 基板構造與前述發光二極體構造者。

本發明的半導體發光元件之製造方法之一型態，其特徵乃具有準備貼合用之半導體基板構造及貼合用之發光二極體構造的工程，和針對在半導體基板構造，係具有於半導體基板上形成第 1 金屬層之工程，和針對在發光二極體構造，係具有依序形成 GaAs 基板上之 AlInGaP 層，n 型 GaAs 層，磊晶成長層之工程，和於前述磊晶成長層上，對於做為圖案化之絕緣層而言，形成金屬接觸層及第 2 金屬層之工程，和經由熱壓著而貼上前述貼合用之半導體基板構造及前述貼合用之 LED 構造的工程，和去除 AlInGaP 層之工程，和圖案化形成表面電極層之工程，和實施無光澤處理，進行表面電極層之正下方的 n 型 GaAs 層以外之 n 型 GaAs 層之去除之工程者。

【實施方式】

[為了實施發明之最佳型態]

接著，參照圖面說明本發明之實施型態，針對在以下圖面之記載，對於同一或類似部分係附上同一或類似的符號，但，圖面係為模式性的構成，對於與現實之構成相異之情況應留意，另外，針對在圖面相互間，當然亦含有相互尺寸關係或比率不同之部分。

另外，以下所示之實施型態係為例示為了將其發明之技術思想具體化之裝置或方法的構成，其發明之技術思想，並不將各構成構件之配置等限定於下記的構成者，其發明之技術思想係針對在申請專利範圍，可加上各種變

更。

[第 1 實施型態]

(元件構造)

做為適用於有關本發明之第 1 實施型態之半導體發光元件及其製造方法的 GaAs 基板之導電型係針對在 p 型，n 型之任一，亦均可適用。

適用於本實施型態之半導體發光元件及其製造方法的 p 型 GaAs 基板之模式性剖面構造係如圖 1 所示而表示，另外，適用於本實施型態之半導體發光元件及其製造方法的 n 型 GaAs 基板之模式性剖面構造係如圖 2 所示而表示，另外，適用於本實施型態之半導體發光元件及其製造方法的 LED 之模式性剖面構造係如圖 3 所示而表示。

圖 1 乃至圖 2 所示之 p 型乃至 n 型 GaAs 基板，和經由晶圓接合技術相互貼合圖 3 所示之 LED 而形成之有關本實施型態之半導體發光元件之模式性剖面構造係如圖 4 所示而表示。

適用於有關本實施型態之半導體發光元件及其製造方法的 p 型 GaAs 基板係如圖 1 所示，具備 p 型 GaAs 層 3，和配置於 p 型 GaAs 層 3 之表面的金屬緩衝層 2，和配置於金屬緩衝層 2 上之金屬層 1，和配置於 p 型 GaAs 層 3 之背面的金屬緩衝層 4，和配置於與金屬緩衝層 4 之 p 型 GaAs 層 3 相反側的表面之金屬層 5。

適用於有關本實施型態之半導體發光元件及其製造方

法的 n 型 GaAs 基板係如圖 2 所示，具備 n 型 GaAs 層 6，和配置於 n 型 GaAs 層 6 之表面的金屬緩衝層 2，和配置於金屬緩衝層 2 上之金屬層 1，和配置於 n 型 GaAs 層 6 之背面的金屬緩衝層 4，和配置於與金屬緩衝層 4 之 n 型 GaAs 層 6 相反側的表面之金屬層 5。

針對在圖 1 的構造，金屬層 1，5 係均由 Au 層所形成，金屬緩衝層 2，4 係爲了取得與 p 型 GaAs 層 3 接觸，例如可經由 AuBe 而形成，另外，針對在圖 2 的構造，金屬層 1，5 係均由 Au 層所形成，金屬緩衝層 2，4 係爲了取得與 n 型 GaAs 層 6 接觸，例如可經由 AuGe 而形成。

適用於有關本實施型態之半導體發光元件及其製造方法的 LED 之模式性剖面構造係如圖 3 所示，具備金屬層 12，和配置於金屬層 12 上之金屬接觸層 11，和配置於金屬接觸層 11 上之 p 型包覆層 10 上之 MQW 層 9，和配置於 MQW 層 9 上之 n 型包覆層 8，和配置於 n 型包覆層 8 上之窗層 7。

針對在圖 3 的構造，金屬層 12 係例如由 Au 層所形成，另外，金屬接觸層係例如由 AuBe 層或 AuBe 與 Ni 之合金層等所形成，而 p 型包覆層 10 係經由例如 AlGaAs 層或，將導電型做爲 p⁻型之 AlGaAs 層，與將導電型做爲 p⁺型之 AlGaAs 層之多層構造所形成，而厚度係例如爲約 0.1 μm 程度，MQW 層 9 係例如由層積約 100 對由 GaAs/GaAlAs 層而成之異質接合對之多重量子井構造而成，厚度係例如型成爲約 1.6 μm 程度，n 型包覆層 8 係例

如經由 n 型 AlGaAs 層所形成，厚度係例如為約 $0.1\mu\text{m}$ 程度，窗層 7 係例如由 AlGaAs 層之多層構造與形成於 AlGaAs 層之多層構造上之 GaAs 層而成，全體的厚度係約為 $0.95\mu\text{m}$ 程度。

有關本實施型態之半導體發光元件係如圖 4 所示，經由晶圓接合技術而相互貼上圖 1 乃至圖 2 所示之 p 型乃至 n 型 GaAs 基板，和圖 3 所示之 LED 構造而形成。

即，有關本實施型態之半導體發光元件係如圖 4 所示，由具備 p(n)型 GaAs 層 3(6)，和配置於 p(n)型 GaAs 層 3(6)之表面的金屬緩衝層 2，和配置於金屬緩衝層 2 上之金屬層 1，和配置於 p(n)型 GaAs 層 3(6)之背面之金屬緩衝層 4，和配置於與金屬緩衝層 4 之 p(n)型 GaAs 層 3(6)相反側之表面之金屬層 5 的 p(n)型 GaAs 基板構造，與具備配置於該 p(n)型 GaAs 基板上，金屬層 12，和配置於金屬層 12 之金屬接觸層 11，和配置於金屬接觸層 11 之 p 型包覆層 10，和配置於 p 型包覆層 10 上之 MQW 層 9，和配置於 MQW 層 9 上之 n 型包覆層 8，和配置於 n 型包覆層 8 上之窗層 7 的 LED 構造所構成。

為了解決從 Au-Sn 合金層之 Sn 擴散之問題點，使用金屬層 1 及金屬層 12，經由貼上 p(n)型 GaAs 基板構造，和由磊晶成長層而成之 LED 構造之情況，無須阻擋金屬，做為可形成反射率佳之金屬反射層，而金屬反射層係預先經由配置於 LED 構造側之金屬層 12 所形成，從 LED 之放射光係因經由 p 型包覆層 10，和金屬層 12 之界面而

形成反射面，故針對在該反射面所反射，金屬接觸層 11 係為為了取得金屬接觸層 11 與金屬層 12 與 p 型包覆層 10 之接觸的層，但介入存在於金屬層 12 與 p 型包覆層 10 之界面，形成反射面之一部分。

有關本實施型態之半導體發光元件係如圖 4 所示，由同時經由 Au 層而形成金屬層 1 及金屬層 12 之情況，可經由熱壓著貼上 GaAs 基板側之金屬層 1 與磊晶成長層而成之 LED 構造側的金屬層 12 者。

貼合的條件係例如為約 $250^{\circ}\text{C} \sim 700^{\circ}\text{C}$ ，期望為 $300^{\circ}\text{C} \sim 400^{\circ}\text{C}$ ，而熱壓著之壓力係例如為約 $10\text{MPa} \sim 20\text{MPa}$ 程度。

如根據有關本實施型態之半導體發光元件，因由使用由 Au 而成之金屬層 12 的情況，可將光的反射率佳之金屬反射層為 LED 側之構造者，故可謀求 LED 之高亮度化。

[第 2 實施型態]

(元件構造)

適用於有關本發明之第 2 實施型態之半導體發光元件及其製造方法的 LED 之模式性剖面構造係如圖 5 所示表示，另外，適用於有關本實施型態之變形例之半導體發光元件及其製造方法的 LED 之模式性剖面構造係如圖 6 所示表示。

p 型乃至 n 型 GaAs 基板 15，和經由晶圓接合技術相互貼合圖 6 所示之 LED 而形成之有關本實施型態之半導

體發光元件之模式性剖面構造係如圖 7 所示而表示，然而，針對在圖 7，配置於 GaAs 基板 15 上之例如，由 Au 層而成之金屬層 1 係金屬層 12 省略圖示，或，另外，亦可對於 GaAs 基板 15 上係未配置 Au 層等之金屬層，而只由金屬層 12 貼合 GaAs 基板 15 與 LED 構造者。

適用於有關本實施型態之半導體發光元件及其製造方法的 LED 係如圖 5 所示，具備金屬層 12，和配置於金屬層 12 上，做為圖案化之金屬接觸層 11 及絕緣層 17，和配置於做為圖案化之金屬接觸層 11 及絕緣層 17 之 p 型包覆層 10，和配置於 p 型包覆層 10 上之 MQW 層 9，和配置於 MQW 層 9 上之 n 型包覆層 8，和配置於 n 型包覆層 8 上之窗層 7。

針對在圖 5 的構造，金屬層 12 係例如由 Au 層所形成，例如厚度約 $2.5\sim 5\mu\text{m}$ 程度，另外，金屬接觸層 11 係例如由 AuBe 層或 AuBe 與 Ni 之合金層等所形成，例如厚度係與絕緣層 17 相同，約 450nm 程度，絕緣層 17 係例如由矽氧化膜，SiON 膜， SiO_xNy 膜，或此等多層膜等所形成，而 p 型包覆層 10 係經由例如 AlGaAs 層或，將導電型做為 p⁻型之 AlGaAs 層，與將導電型做為 p⁺型之 AlGaAs 層之多層構造所形成，而厚度係例如為約 $0.1\mu\text{m}$ 程度，MQW 層 9 係例如由層積約 100 對由 GaAs/GaAlAs 層而成之異質接合對之多重量子井構造而成，厚度係例如型成為約 $1.6\mu\text{m}$ 程度，n 型包覆層 8 係例如經由 n 型 AlGaAs 層所形成，厚度係例如為約 $0.1\mu\text{m}$ 程度，窗層 7 係例如由

AlGaAs 層之多層構造與形成於 AlGaAs 層之多層構造上之 GaAs 層而成，全體的厚度係約為 $0.95\mu\text{m}$ 程度。

(第 2 實施型態之變形例)

適用於有關本實施型態之變形例之半導體發光元件及其製造方法的 LED 係如圖 6 所示，具備金屬層 12，和配置於金屬層 12 上之金屬緩衝層 18，和配置於金屬緩衝層 18 上，做為圖案化之金屬接觸層 11 及絕緣層 17，和配置於做為圖案化之金屬接觸層 11 及絕緣層 17 之 p 型包覆層 10，和配置於 p 型包覆層 10 上之 MQW 層 9，和配置於 MQW 層 9 上之 n 型包覆層 8，和配置於 n 型包覆層 8 上之窗層 7。

針對在圖 6 的構造，金屬緩衝層 18 係例如由 Ag，Al，Ni，Cr 或 W 層所形成，而由 Au 層而成之金屬層 12 係因吸收藍色光，紫外光，對於為了反射如此之短波長側的光，係期望具備由 Ag，Al 等而成之金屬緩衝層 18 者，針對在圖 6 的構造，金屬緩衝層 18 以外之各層係因與圖 5 的構造相同地所構成，故省略說明。

有關本實施型態之半導體發光元件係如圖 7 所示，經由晶圓接合技術相互貼合圖 5 乃至圖 6 所示之 LED 構造，與 GaAs 基板 15 而形成。

即，有關本實施型態之半導體發光元件係如圖 7 所示，由 GaAs 基板 15，和具備配置於 GaAs 基板 15 上之金屬層 12，和配置於金屬層 12 上之金屬緩衝層 18，和配置

於金屬緩衝層 18 上，做爲圖案化之金屬接觸層 11 及絕緣層 17，和配置於做爲圖案化之金屬接觸層 11 及絕緣層 17 之 p 型包覆層 10，和配置於 p 型包覆層 10 上之 MQW 層 9，和配置於 MQW 層 9 上之 n 型包覆層 8，和配置於 n 型包覆層 8 上之窗層 7 的 LED 構造所構成。

經由使用金屬層 12 而貼上 GaAs 基板 15，和由磊晶成長層而成之 LED 構造之情況，可作爲形成反射率佳的金屬反射層，金屬反射層係預先經由配置於 LED 構造側之金屬層 12 所形成，而從 LED 的放射光係因經由金屬層 12 或金屬緩衝層 18 之界面而形成反射面，故在該反射面所反射，而金屬接觸層 11 係爲爲了取得金屬層 12 或金屬緩衝層 18 與 p 型包覆層 10 之電阻接觸的層，但介入存在於金屬層 12 與 p 型包覆層 10 之界面，具有與絕緣層 17 相同程度之厚度。

對於金屬接觸層 11 之圖案寬度寬的情況，因限制有實質之發光範圍，故面積效率下降而發光效率減少，另一方面，對於金屬接觸層 11 之圖案寬度窄的情況係因金屬接觸層 11 的面積阻抗增大，而 LED 之順方向電壓 V_f 上升，故存在有最佳的圖案寬度及圖案構造，而在幾個圖案例中，係存在有將六角形做爲基本之蜂巢圖案構造，或將圓形做爲基本之點圖案構造，而關於此等圖案型狀，關連於第 4 實施型態，針對在圖 13 及圖 14 進行說明。

有關本實施型態之半導體發光元件係如圖 4 所示，由同時經由 Au 層而形成配置於 GaAs 基板上之金屬層 1，及

配置於 LED 側之金屬層 12 之情況，可經由熱壓著貼上 GaAs 基板側之金屬層(省略圖示)與磊晶成長層而成之 LED 構造側的金屬層 12 者。

貼合的條件係例如為約 250℃~700℃，期望為 300℃~400℃，而熱壓著之壓力係例如為約 10MPa~20MPa 程度。

如根據有關本實施型態之半導體發光元件，經由於成為金屬反射層之金屬層 12 或金屬緩衝層 18，和 p 型包覆層 10 等之半導體層之間，形成絕緣層 17 之情況，可迴避 p 型包覆層 10 等之半導體層與金屬層 12 之接觸，防止光的吸收，而形成反射率佳的金屬反射層。

為了圖案化形成透明之絕緣層 17，而取得電阻，經由升起蒸鍍由 AuBe 等而成之金屬接觸層 11。

之後，於絕緣層 17 之上方，蒸鍍為了與 GaAs 基板 15 貼合而使用之 Au 層，形成金屬層 12。

如根據有關本實施型態之半導體發光元件，經由於金屬反射層與半導體層之間，使透明之絕緣層 17 介入存在之情況，因可迴避 p 型包覆層 10 等之半導體層與金屬層 12 之接觸，防止光的吸收，而形成反射率佳的金屬反射層，故可謀求 LED 之高亮度化。

另外，如根據有關本實施型態之半導體發光元件，於絕緣層 17 與金屬層 12 之間，由形成由 Ag 或 Al 等而成之金屬緩衝層 18 之情況，在 Au 之中係可效率佳反射率低之紫外線等之短波長的光，而可謀求 LED 之高亮度

化。

另外，如根據有關本實施型態之半導體發光元件，因未在 p 型包覆層與金屬反射層之界面吸收光，故可謀求 LED 之高亮度化。

[第 3 實施型態]

(元件構造)

適用於有關本發明之第 3 實施型態之半導體發光元件及其製造方法的 GaAs 基板之模式性剖面構造係如圖 8 所示表示，另外，適用於有關本實施型態之半導體發光元件及其製造方法的 LED 之模式性剖面構造係如圖 9 所示表示。

具備圖 8 所示之金屬層 20 的 GaAs 基板 15，和經由晶圓接合技術相互貼合圖 9 所示之 LED 而形成之有關本發明之第 3 實施型態之半導體發光元件之模式性剖面構造係如圖 10 所示而表示。

適用於有關本實施型態之半導體發光元件及其製造方法的 p 型或 n 型 GaAs 基板構造，係如圖 8 所示，具備 GaAs 基板 15，和配置於 GaAs 基板 15 之表面的金屬層 20。

針對在圖 8 的構造，金屬層 20 係例如經由 Au 層所形成。

適用於有關本實施型態之半導體發光元件及其製造方法的 LED 之模式性剖面構造係如圖 9 所示，具備金屬層

12，和配置於金屬層 12 上之 p 型包覆層 10，和配置於 p 型包覆層 10 上之 MQW 層 9，和配置於 MQW 層 9 上之 n 型包覆層 8，和配置於 n 型包覆層 8 上之窗層 7。

針對在圖 9 的構造，金屬層 12 係例如由 Au 層所形成，例如厚度約 $1\mu\text{m}$ 程度，另外，p 型包覆層 10 係經由例如 AlGaAs 層或，將導電型做為 p⁻型之 AlGaAs 層，與將導電型做為 p⁺型之 AlGaAs 層之多層構造所形成，而全體厚度係例如形成為約 $0.1\mu\text{m}$ 程度，MQW 層 9 係例如由層積約 80~100 對由 GaAs/GaAlAs 層而成之異質接合對之多重量子井構造而成，全體厚度係例如形成為約 $1.6\mu\text{m}$ 程度，n 型包覆層 8 係例如經由 n 型 AlGaAs 層所形成，厚度係例如為約 $0.1\mu\text{m}$ 程度，窗層 7 係例如由 AlGaAs 層之多層構造與形成於 AlGaAs 層之多層構造上之 GaAs 層而成，全體的厚度係約為 $0.95\mu\text{m}$ 程度。

有關本實施型態之半導體發光元件，係如圖 10 所示，圖 8 所示之 p 型乃至 n 型 GaAs 基板，和圖 9 所示之 LED 構造，經由晶圓接合技術相互貼合而形成。

即，有關本實施型態之半導體發光元件係如圖 10 所示，由具備 GaAs 基板 15，和配置於 GaAs 基板 15 上之金屬層 20 的 GaAs 基板構造，與具備配置於該 GaAs 基板構造上，金屬層 12，和配置於金屬層 12 上之 p 型包覆層 10，和配置於 p 型包覆層 10 上之 MQW 層 9，和配置於 MQW 層 9 上之 n 型包覆層 8，和配置於 n 型包覆層 8 上之窗層 7 的 LED 構造所構成。

金屬反射層係預先經由配置於 LED 構造側之金屬層 12 所形成，而從 LED 的放射光係因經由 p 型包覆層 10，和金屬層 12 之界面而形成反射面，故在該反射面所反射。

有關本實施型態之半導體發光元件係如圖 10 所示，由同時經由 Au 層而形成金屬層 20 及金屬層 12 之情況，可經由熱壓著貼上 GaAs 基板側之金屬層 20 與磊晶成長層而成之 LED 構造側的金屬層 12 者。

貼合的條件係例如為約 $250^{\circ}\text{C} \sim 700^{\circ}\text{C}$ ，期望為 $300^{\circ}\text{C} \sim 400^{\circ}\text{C}$ ，而熱壓著之壓力係例如為約 $10\text{MPa} \sim 20\text{MPa}$ 程度。

如根據有關本實施型態之半導體發光元件及其製造方法，為了防止對於 GaAs 基板之光的吸收，對於反射層使用金屬而使光進行全反射，對於做為防止對於 GaAs 基板之光的吸收之情況具有特徵，做為貼合之半導體基板之材料，係使用 Ga, As, Si 等之不透明的半導體基板之材料。

做為 GaAs 基板 15 側之金屬層 20 而使用 Au，做為具備磊晶成長層之 LED 側之金屬層 12 亦使用 Au 層，使金屬層 20 與金屬層 12 結合，將對於結合使用之金屬層 12，做為金屬反射層，做為光的反射層。

如根據有關本實施型態之半導體發光元件及其製造方法，因為了防止對於 GaAs 基板之光的吸收，對於反射層使用金屬而使光進行全反射，防止對於 GaAs 基板之光的

吸收，可反射所有角度的光，故可將 LED 做為高亮度化。

[第 4 實施型態]

(元件構造)

適用於有關本發明之第 4 實施型態之半導體發光元件及其製造方法的矽基板之模式性剖面構造係如圖 11 所示表示，另外，適用於有關本實施型態之半導體發光元件及其製造方法的 LED 之模式性剖面構造係如圖 12 所示表示，適用於有關本實施型態之半導體發光元件及其製造方法的 LED 之模式性平面圖案構造係如圖 14 所示表示。

適用於有關本實施型態之半導體發光元件及其製造方法的矽基板 21 係如圖 11 所示表示，具備矽基板 21，和配置於矽基板 21 之表面的鈦層 (Ti)22，和配置於鈦層 (Ti)22 之表面的金屬層 20。

針對在圖 11 之構造，矽基板 21 的厚度係例如約為 $130\mu\text{m}$ 程度，金屬層 20 係例如經由 Au 所形成，厚度係約為 $2.5\mu\text{m}$ 程度。

適用於有關本實施型態之半導體發光元件及其製造方法的 LED 係如圖 12 所示，具備 GaAs 基板 23，和配置於 GaAs 基板 23 上之 AlInGaP 層 24，和配置於 AlInGaP 層 24 上之 n 型 GaAs 層 25，和配置於 n 型 GaAs 層 25 之磊晶成長層 26，和配置於磊晶成長層 26 上，做為圖案化之金屬接觸層 11 及絕緣層 17，和配置於做為圖案化之金屬

接觸層 11 及絕緣層 17 上之金屬層 12。

針對在圖 12 的構造，GaAs 基板 23 係厚度例如約為 $300\mu\text{m}$ 程度，AlInGaP 層 24 係厚度例如約為 $350\mu\text{m}$ 程度，另外，n 型 GaAs 層 25 係藉由 AlInGaP 層 24，做為 GaAs 基板 23 與磊晶成長層 26 之間的接觸層而作用，厚度例如約為 $500\mu\text{m}$ 程度，磊晶成長層 26 係具備由 AlGaAs 層之 n 型窗層及 n 型包覆層，GaAs/GaAlAs 之異質接合對之複數對而成之 MQW 層，和 AlGaAs 層而成之 n 型包覆層及 AlGaAs 層而成之 p 型窗層，而 MQW 層係例如由層積約 100 對由 GaAs/GaAlAs 層而成之異質接合對之多重量子井構造而成，厚度係例如形成為約 $1.6\mu\text{m}$ 程度。

另外，金屬接觸層 11 係例如由 AuBe 層或 AuBe 與 Ni 之合金層等所形成，例如厚度係與絕緣層 17 相同，約 450nm 程度。

金屬接觸層 11 係亦可例如做為 Au/AuBe-Ni 合金/Au 等之層積構造而形成，絕緣層 17 係例如由矽氧化膜，SiON 膜，SiOxNy 膜，或此等多層膜等所形成。

金屬層 12 係例如由 Au 層所形成，例如厚度約 $2.5\sim 5\mu\text{m}$ 程度，磊晶成長層 26 內之 p 型包覆層係經由例如 AlGaAs 層或，將導電型做為 p⁻型之 AlGaAs 層，與將導電型做為 p⁺型之 AlGaAs 層之多層構造所形成，而厚度係例如為約 $0.1\mu\text{m}$ 程度，磊晶成長層 26 內之 n 型包覆層係經由例如 AlGaAs 層所形成，而厚度係例如為約 $0.1\mu\text{m}$ 程度，n 型窗層係例如由 AlGaAs 層之多層構造與形成於

AlGaAs 層之多層構造上之 GaAs 層而成，而全體厚度係例如約為 $0.95\mu\text{m}$ 程度，p 型窗層係例如由 AlGaAs 層之多層構造與形成於 AlGaAs 層之多層構造上之 GaP 層而成，而全體厚度係例如約為 $0.32\mu\text{m}$ 程度。

有關本實施型態之半導體發光元件，係如圖 20 所示，圖 11 所示之矽基板構造，和圖 12 所示之 LED 構造，經由晶圓接合技術相互貼合而形成。

即，有關本實施型態之半導體發光元件係如圖 20 所示，具備由矽基板 21，和配置於矽基板 21 上之鈦層 22，和配置於鈦層 22 上之金屬層 20 所構成之矽基板構造，與由配置於金屬層 20 上之金屬層 12，和配置於金屬層 12，做為圖案化之金屬接觸層 11 及絕緣層 17，和配置於做為圖案化之金屬接觸層 11 及絕緣層 17 上，具有於露出表面無光澤處理範圍 30(無光澤處理露出之 n 型 GaAs 層 25 所形成之範圍)之磊晶成長層 26，和配置於磊晶成長層 26 上，做為圖案化之表面電極層 29 所構成之 LED 構造，然而，針對在矽基板構造，對於矽基板 21 之背面，係配置有鈦層 27，和背面電極層 28，另外，對於磊晶成長層 26 與 n 型 GaAs 層 25 之間，係如後述之圖 21，圖 22 所示，亦可配置為了防止電流集中之阻止層 31，做為此情況之阻止層 31 的材料，係可適用 GaAs，厚度係例如約為 50nm 程度。

針對在有關本實施型態之半導體發光元件亦如圖 20 所示，經由使用金屬層 12 而貼上矽基板構造，和由磊晶

成長層而成之 LED 構造之情況，可作為形成反射率佳的金屬反射層，金屬反射層係預先經由配置於 LED 構造側之金屬層 12 所形成，而從 LED 的放射光係因經由絕緣層 17 與金屬層 12 之界面而形成反射面，故在該反射面所反射，而金屬接觸層 11 係為為了取得金屬層 12 與磊晶成長層 26 之電阻接觸的層，但介入存在於金屬層 12 與磊晶成長層 26 之界面，具有與絕緣層 17 相同程度之厚度。

(平面圖案構造)

對於金屬接觸層 11 之圖案寬度寬的情況，因限制有實質之發光範圍，故面積效率下降而發光效率減少，另一方面，對於金屬接觸層 11 之圖案寬度窄的情況係金屬接觸層 11 的面積阻抗增大，而 LED 之順方向電壓 V_f 上升，因此存在有最佳的圖案寬度 W 及圖案構造 $D1$ ，而在幾個圖案例中，係存在有將六角形做為基本之蜂巢圖案構造，或將圓形做為基本之點圖案構造。

適用於有關本實施型態之半導體發光元件及其製造方法的 LED 之模式性平面圖案構造係如圖 13 所示，具有將六角形做為基本之蜂巢圖案構造，針對在圖 13，以寬度 W 所示之形狀部分則表示由在圖 12 之例如 AuBe 層或 AuBe 與 Ni 之合金層等所形成之金屬接觸層 11 之圖案，具有寬度 $D1$ 之六角形形狀係相當於絕緣層 17 之部分，表示從 LED 的放射光進行導光之範圍，寬度 $D1$ 係例如約為 $100\mu\text{m}$ 程度，線寬度 W 係約為 $5\sim 11\mu\text{m}$ 程度。

適用於有關本實施型態之半導體發光元件及其製造方法的 LED 之其他模式性平面圖案構造係如圖 14 所示，具有將圓形做為基本之點圖案構造，針對在圖 14，以寬度 d 所示之形狀部分則表示由在圖 12 之例如 AuBe 層或 AuBe 與 Ni 之合金層等所形成之金屬接觸層 11 之圖案，由具有寬度 $D2$ 之圖案間距所配置，針對在圖 14，具有圖案間距 $D2$ 之圓形的圖案部分以外之範圍則相當於絕緣層 17 之部分，表示從 LED 的放射光進行導光之範圍，圖案間距 $D2$ 係例如約為 $100\mu\text{m}$ 程度，線寬度 d 係約為 $5\sim 11\mu\text{m}$ 程度。

適用於有關本實施型態之半導體發光元件及其製造方法的 LED 之模式性平面圖案構造係並不限定為六角形蜂巢圖案，圓形點圖案之構成，而亦可適用隨意配置三角型圖案，矩形圖案，六角型圖案，八角型圖案，圓形點圖案等之隨意圖案。

適用於有關本實施型態之半導體發光元件的 LED 之模式性平面圖案構造係確保導光範圍之面積而未使從 LED 的發光亮度下降，且如可確保 LED 之順方向電壓 V_f 不上升程度之金屬配線圖案寬度即可。

(製造方法)

以下，說明有關本實施型態之半導體發光元件的製造方法。

說明有關本實施型態之半導體發光元件的製造方法之一工程的模式性剖面構造係如圖 11 乃至圖 20 所示表示。

(a)首先，如圖 11 所示，準備貼合用之矽基板構造，及如圖 12 所示，準備貼合用之 LED 構造，針對在矽基板構造，係使用濺鍍法，真空蒸鍍法等，於矽基板 21 上依序形成鈦層 22 及由 Au 等而成之金屬層 20，針對在 LED 構造，GaAs 基板 23 上之 AlInGaP 層 24，n 型 GaAs 層 25，磊晶成長層 26 係使用分子線磊晶成長法 (MBE:Molecular Beam Epitaxy)，MOCVD(Metal Organic Chemical Vapor Deposition)法等而依序形成，接著，於磊晶成長層 26 上，使用升起法，對於圖案化之絕緣層 17 而言，形成金屬接觸層 11 及金屬層 12。

(b)接著，如圖 15 所示，貼上圖 11 所示之貼合用之矽基板構造，及如圖 12 所示之貼合用之 LED 構造，針對在貼合工程，使用例如壓力機，做為熱壓著溫度以約 340°C 程度，做為熱壓著之壓力以約 18MPa 程度，做為熱壓著之時間以 10 分鐘程度之條件而實施。

(c)接著，如圖 16 所示，對於矽基板 21 之背面，使用濺鍍法，真空蒸鍍法等依序形成鈦層 27 及由 Au 等而成之背面電極層 28，而未使鈦層 27 界鈦層 27 介入存在於 Au 層與矽基板 21 之間的情況，當為了取得電阻接觸而實施燒結時，矽基板 21 與 Au 層的接合部之 Au 則成為 AuSi 矽化物，反射率則下降，隨之，鈦層 27 係為矽基板 21 與 Au 層之接著用的金屬，對於為了防止 AuSi 矽化物化，作為阻擋金屬而有需要鎢 (W)，做為此時之構造，有必要從基板側，以矽基板/Ti/W/Au 而形成金屬層。

(d)接著，如圖 17 所示，以光阻劑等保護背面電極層 28 之後，經由蝕刻而去除 GaAs 基板 23，例如使用氫/過氧化氫水而成之蝕刻液，蝕刻時間係約為 65~85 分鐘程度，在此，AlInGaP 層 24 則做為蝕刻閥而作重要的作用。

(e)接著，如圖 18 所示，使用鹽酸系之蝕刻液，除去 AlInGaP 層 24，蝕刻時間係例如約為 1 分半程度。

(f)接著，如圖 19 所示，在使用濺鍍法，真空蒸鍍法等而形成表面電極層 29 後，進行圖案化，表面電極層 29 之圖案係略一致於金屬接觸層 11 之圖案，做為表面電極層 29 之材料係例如可使用 Au/AuGe-Ni 合金 / Au 而成之層積構造，在此，n 型 GaAs 層 25 係具有表面電極層 29 之剝落防止機能。

(g)接著，如圖 20 所示，實施無光澤處理，進行表面電極層 29 之正下方之 n 型 GaAs 層 25 以外之 n 型 GaAs 層 25 的去除，做為無光澤處理之條件，係可例如以約 30 °C ~50 °C，時間約 5sec~15sec 程度進行硝酸-硫酸系之蝕刻液，然而，做為無光澤處理之前處理係可使用氟酸之稀薄液，蝕刻 n 型 GaAs 層 25，而去除形成於表面之 GaO₂ 膜，做為蝕刻時間係例如約為 3 分鐘程度。

然而，做為取代鈦層 22 及鈦層 27，例如亦可使用鎢 (W)阻擋金屬，白金 (Pt)阻擋金屬等。

經由以上的說明，如圖 20 所示，完成經由使用矽基板 21 之有關本發明之第 4 實施型態的半導體發光元件。

(第 4 實施型態的變形例)

說明有關本實施型態之變形例的半導體發光元件的製造方法之一工程的模式性剖面構造係如圖 21 所示表示，另外，說明有關本實施型態之其他變形例的半導體發光元件的製造方法之一工程的模式性剖面構造係如圖 22 所示表示。

有關本實施型態之變形例的半導體發光元件係如圖 21 所示，圖 11 所示之矽基板構造，和圖 12 所示之 LED 構造，經由晶圓接合技術相互貼合而形成。

即，有關本實施型態之半導體發光元件係如圖 20 所示，具備由 GaAs 基板 15，和配置於 GaAs 基板 15 上之金屬緩衝層 (AuGe-Ni 合金層) 32，和配置於金屬緩衝層 32 上之金屬層 (Au 層) 33 所構成之 GaAs 基板構造，與由配置於金屬層 33 上之金屬層 12，和配置於金屬層 12，做為圖案化之金屬接觸層 11 及絕緣層 17，和配置於做為圖案化之金屬接觸層 11 及絕緣層 17 上，具有於露出表面無光澤處理範圍 30 (無光澤處理露出之 n 型 GaAs 層 25 所形成之範圍) 之磊晶成長層 26，和配置於磊晶成長層 26 上，做為圖案化之 n 型 GaAs 層 25，和配置於 n 型 GaAs 層 25，同樣地做為圖案化之表面電極層 29 所構成之 LED 構造，然而，針對在 GaAs 基板構造，對於 GaAs 基板 15 之背面，係配置有金屬緩衝層 (AuGe-Ni 合金層) 34，和背面電極層 35，另外，對於磊晶成長層 26 與 n 型 GaAs 層 25 之間，

係如圖 22 所示，亦可配置爲了防止電流集中之阻止層 31，做爲此情況之阻止層 31 的材料，係可適用 GaAs，厚度係例如約爲 500nm 程度。

針對在有關本實施型態之變形例的半導體發光元件亦如圖 21 所示，經由使用金屬層 12 而貼上 GaAs 基板構造，和由磊晶成長層而成之 LED 構造之情況，可作爲形成反射率佳的金屬反射層，金屬反射層係預先經由配置於 LED 構造側之金屬層 12 所形成，而從 LED 的放射光係因經由絕緣層 17 與金屬層 12 之界面而形成反射面，故在該反射面所反射，而金屬接觸層 11 係爲爲了取得金屬層 12 與磊晶成長層 26 之電阻接觸的層，但介入存在於金屬層 12 與磊晶成長層 26 之界面，具有與絕緣層 17 相同程度之厚度。

針對在圖 21 及圖 22 的構造，形成於 GaAs 基板 15 之背面的金屬緩衝層 34 係例如由 AuGe-Ni 合金層所形成，厚度係約爲 100nm 程度，另外，背面電極層 35 係由 Au 層形成，厚度係約爲 500nm 程度，形成於 GaAs 基板 15 之表面的金屬緩衝層 32 係例如由 AuGe-Ni 合金層所形成，厚度係約爲 100nm 程度，更佳地，金屬層 33 係由 Au 層形成，厚度係約爲 1 μ m 程度。

有關圖 11 乃至圖 20 所示之本實施型態的半導體發光元件的製造方法之各工程係因針對在有關本實施型態之變形例的半導體發光元件的製造方法亦爲相同，故省略說明。

適用於有關本實施型態之變形例的半導體發光元件及其製造方法的 LED 之模式性平面圖案構造，亦可適用與圖 13 或圖 14 同樣之構造。

另外，針對在有關本實施型態及其變形例的半導體發光元件，亦針對在第 2 實施型態之變形例進行說明，於絕緣層 17 與金屬層 12 之間，由形成由 Ag 或 Al 等而成之金屬緩衝層 18(參照圖 6)之情況亦為有效，由形成由 Ag 或 Al 等而成之金屬緩衝層 18 之情況，因在 Au 之中係可效率佳反射率低之紫外線等之短波長的光。

如根據有關本實施型態及其變形例的半導體發光元件及其製造方法，經由於金屬反射層與半導體層之間，使透明之絕緣層 17 介入存在之情況，因可迴避磊晶成長層 26 與金屬層 12 之接觸，防止光的吸收，而形成反射率佳的金屬反射層，故可謀求 LED 之高亮度化。

另外，如根據有關本實施型態及其變形例的半導體發光元件及其製造方法，於絕緣層 17 與金屬層 12，20 之間，由形成由 Ag 或 Al 等而成之金屬緩衝層之情況，在 Au 之中係可效率佳反射率低之紫外線等之短波長的光，而可謀求 LED 之高亮度化。

另外，如根據有關本實施型態及其變形例的半導體發光元件及其製造方法，因迴避磊晶成長層 26 與金屬層 12 之接觸，針對在磊晶成長層 26 與金屬反射層之界面，未吸收光，故可謀求 LED 之高亮度化。

如根據有關本實施型態及其變形例的半導體發光元件

及其製造方法，因爲了防止對於矽基板或 GaAs 基板之光的吸收，對於反射層使用金屬而使光進行全反射，防止對於矽基板或 GaAs 基板之吸收，可反射所有角度的光，故可將 LED 做爲高亮度化。

如上述，本發明係經由第 1 乃至第 4 實施型態而有記載，但構成其揭示之一部分的論述及圖面係當爲限定其發明之構成時，不應理解，而從其揭示對於當業者係各種代替實施形態，實施例及運用技術則變爲明確。

針對在有關第 1 乃至第 4 實施形態之半導體發光元件及其製造方法，做爲半導體基板，主要舉例說明過矽基板，GaAs 基板，但，Ge，SiGe，SiC，GaN 基板，或 SiC 上之 GaN 外延基板等亦可充分利用。

做爲有關第 1 乃至第 4 實施形態之半導體發光元件，要舉例說明過 LED，但亦可構成雷射二極體 (LD:Laser Diode)，對於其情況係亦可構成分布歸還型 (DFB:Distributed Feedback)LD，分佈式布拉格反射 (DBR)LD，面發光 LD 等。

如此，本發明係當然包含未記載之各種實施形態等之情況，隨之，本發明之記述範圍係爲從上述之說明，只經由有關妥當之申請專利範圍之發明特定事項所訂定之構成。

如根據本發明之半導體發光元件及其製造方法，爲了解決經由 Au-Sn 合金層之 Sn 擴散之問題，經由使用由 Au 而成之金屬層而貼合磊晶成長層與半導體基板之情況，將

無須阻擋金屬，因由使用由 Au 而成之金屬層，可將光的反射率佳之金屬反射層型成爲 LED 側之構造情況，故可謀求 LED 之高亮度化。

如根據本發明之半導體發光元件及其製造方法，經由於金屬反射層與半導體層之間，放入透明之絕緣層之情況，因可迴避半導體層與金屬反射層之接觸，防止在半導體層與金屬反射層之界面的光的吸收，而形成反射率佳的金屬反射層，故可謀求 LED 之高亮度化。

如根據本發明之半導體發光元件及其製造方法，因爲防止對於 GaAs 基板之光的吸收，對於反射層使用金屬而使光進行全反射，防止對於 GaAs 基板之吸收，可反射所有角度的光，故可將 LED 做爲高亮度化。

[產業上之利用可能性]

有關本發明之實施形態的半導體發光元件及其製造方法，可全面利用具有 GaAs 基板，Si 基板之不透明基板的 LED 元件，LD 元件等之半導體發光元件。

【圖式簡單說明】

[圖 1]係爲適用於有關本發明之第 1 實施型態之半導體發光元件及其製造方法的 p 型 GaAs 基板之模式性剖面構造圖。

[圖 2]係爲適用於有關本發明之第 1 實施型態之半導體發光元件及其製造方法的 n 型 GaAs 基板之模式性剖面

構造圖。

[圖 3]係為適用於有關本發明之第 1 實施型態之半導體發光元件及其製造方法的 LED 之模式性剖面構造圖。

[圖 4]係為有關本發明之第 1 實施型態之半導體發光元件之模式性剖面構造圖。

[圖 5]係為適用於有關本發明之第 2 實施型態之半導體發光元件及其製造方法的 LED 之模式性剖面構造圖。

[圖 6]係為適用於有關本發明之第 2 實施型態之變形例之半導體發光元件及其製造方法的 LED 之模式性剖面構造圖。

[圖 7]係為有關本發明之第 2 實施型態之半導體發光元件之模式性剖面構造圖。

[圖 8]係為適用於有關本發明之第 3 實施型態之半導體發光元件及其製造方法的 GaAs 基板之模式性剖面構造圖。

[圖 9]係為適用於有關本發明之第 3 實施型態之半導體發光元件及其製造方法的 LED 之模式性剖面構造圖。

[圖 10]係為有關本發明之第 3 實施型態之半導體發光元件之模式性剖面構造圖。

[圖 11]係為適用於有關本發明之第 4 實施型態之半導體發光元件及其製造方法的 Si 基板之模式性剖面構造圖。

[圖 12]係為適用於有關本發明之第 4 實施型態之半導體發光元件及其製造方法的 LED 之模式性剖面構造圖。

[圖 13]係為適用於有關本發明之第 4 實施型態之半導體發光元件及其製造方法的 LED 之模式性平面圖案構造圖。

[圖 14]係為適用於有關本發明之第 4 實施型態之半導體發光元件及其製造方法的 LED 之其他模式性平面圖案構造圖。

[圖 15]係說明有關本發明之第 4 實施型態之半導體發光元件之製造方法之一工程的模式性剖面構造圖。

[圖 16]係說明有關本發明之第 4 實施型態之半導體發光元件之製造方法之一工程的模式性剖面構造圖。

[圖 17]係說明有關本發明之第 4 實施型態之半導體發光元件之製造方法之一工程的模式性剖面構造圖。

[圖 18]係說明有關本發明之第 4 實施型態之半導體發光元件之製造方法之一工程的模式性剖面構造圖。

[圖 19]係說明有關本發明之第 4 實施型態之半導體發光元件之製造方法之一工程的模式性剖面構造圖。

[圖 20]係說明有關本發明之第 4 實施型態之半導體發光元件之製造方法之一工程的模式性剖面構造圖。

[圖 21]係說明有關本發明之第 4 實施型態之變形例之半導體發光元件之製造方法之一工程的模式性剖面構造圖。

[圖 22]係說明有關本發明之第 4 實施型態之其他變形例之半導體發光元件之製造方法之一工程的模式性剖面構造圖。

[圖 23]係以往之半導體發光元件之模式性剖面構造圖。

[圖 24]係以往之半導體發光元件之其他模式性剖面構造圖。

[圖 25]係以往之半導體發光元件之又其他模式性剖面構造圖。

【主要元件符號說明】

- 1：金屬層
- 2：金屬緩衝層
- 3：p型GaAs層
- 4：金屬緩衝層
- 5：金屬層
- 6：n型GaAs層
- 7：窗層
- 8：n型包覆層
- 9：MQW層
- 10：p型包覆層
- 11：金屬接觸層
- 12：金屬層
- 15：GaAs基板
- 17：絕緣層
- 18：金屬緩衝層
- 20：金屬層
- 21：矽基板

22 : 鈦層

23 : GaAs 基板

24 : AlInGaP 基板

25 : n 型 GaAs 層

26 : 磊晶成長層

27 : 鈦層

29 : 表面電極層

31 : 阻止層

十、申請專利範圍

1. 一種半導體發光元件，其特徵乃由具備 GaAs 層，和配置於前述 GaAs 層之表面的第 1 金屬緩衝層，和配置於前述第 1 金屬緩衝層上之第 1 金屬層，和配置於前述 GaAs 層之背面的第 2 金屬緩衝層，和配置於與前述第 2 金屬緩衝層之前述 GaAs 層相反側之表面之第 2 金屬層的 GaAs 基板構造，

與具備配置於前述 GaAs 基板構造上，第 3 金屬層，和配置於前述第 3 金屬層上之金屬接觸層，和配置於前述金屬接觸層上之 p 型包覆層，和配置於前述 p 型包覆層之多重量子井層，和配置於前述多重量子井層上之 n 型包覆層，和配置於前述 n 型包覆層上之窗層的發光二極體構造所構成，

前述第 1 金屬層及前述第 3 金屬層係皆以 Au 層所形成，使用前述第 1 金屬層及前述第 3 金屬層，貼上前述 GaAs 基板構造與前述發光二極體構造，

前述發光二極體構造係包含於前述第 3 金屬層與前述 p 型包覆層間，具有與前述金屬接觸層略相同之厚度，圖案化之開口部的絕緣層，於前述絕緣層之前述開口部，形成前述金屬接觸層，前述金屬接觸層係由包含 Au 之金屬所成，

前述多重量子井層係由層積由 GaAs/GaAlAs 層所成異質接合對的多重量子井層構造所成，前述絕緣層係對於來自前述多重量子井層之發光波長而言，為透明者。

2.如申請專利範圍第 1 項之半導體發光元件，其中，經由預先配置於前述發光二極體構造側之前述第 3 金屬層，形成金屬反射層。

3.如申請專利範圍第 1 項或第 2 項之半導體發光元件，其中，從前述發光二極體構造的放射光係被形成於前述 p 型包覆層，和前述第 3 金屬層之界面的反射面所反射。

4.如申請專利範圍第 1 項或第 2 項之半導體發光元件，其中，介入存在於前述第 3 金屬層與前述 p 型包覆層之界面的前述金屬接觸層，係形成前述反射面之一部分。

5.一種半導體發光元件，其特徵乃由 GaAs 基板，與具備配置於前述 GaAs 基板上之金屬層，和配置於前述金屬層上，做為圖案化之金屬接觸層及絕緣層，

和配置於做為圖案化之前述金屬接觸層及前述絕緣層上之 p 型包覆層，

和配置於前述 p 型包覆層上之多重量子井層，

和配置於前述多重量子井層上之 n 型包覆層，

和配置於前述 n 型包覆層上之窗層的發光二極體構造所構成，

使用前述金屬層，貼上前述 GaAs 基板與前述發光二極體構造，

前述金屬接觸層係特定之圖案構造以特定之間隔加以配置，

前述絕緣層係具有與前述金屬接觸層略相同之厚度，圖案化之開口部，於前述絕緣層之前述開口部，形成前述金屬接觸層，前述金屬接觸層係由包含 Au 之金屬所成，前述多重量子井層係由層積由 GaAs/GaAlAs 層所成異質接合對的多重量子井層構造所成，前述絕緣層係對於來自前述多重量子井層之發光波長而言，為透明者。

6.如申請專利範圍第 5 項之半導體發光元件，其中，配置於前述金屬層上，於前述金屬層，和做為圖案化之前述金屬接觸層及前述絕緣層之間，更具備金屬緩衝層。

7.如申請專利範圍第 5 項或第 6 項之半導體發光元件，其中，經由預先配置於前述發光二極體構造側之前述金屬層，形成金屬反射層。

8.如申請專利範圍第 5 項或第 6 項之半導體發光元件，其中，從前述發光二極體構造的放射光係被形成於前述絕緣層，和前述金屬層之界面的反射面所反射。

9.如申請專利範圍第 8 項之半導體發光元件，其中，介入存在於前述金屬層與前述絕緣層之界面的前述金屬接觸層，係形成前述反射面之一部分。

10.一種半導體發光元件，其特徵乃由具備 GaAs 基板，和配置於前述 GaAs 基板的表面之第 1 金屬層之 GaAs 基板構造，

與具備配置於該 GaAs 基板構造上，第 2 金屬層，和配置於前述第 2 金屬層上之 p 型包覆層，和配置於前述 p 型包覆層上之多重量子井層，和配置於前述多重量子井層

上之 n 型包覆層，和配置於前述 n 型包覆層上之窗層的發光二極體構造所構成，

前述第 1 金屬層及前述第 3 金屬層係皆以 Au 層所形成，使用前述第 1 金屬層及前述第 2 金屬層，貼上前述 GaAs 基板與前述發光二極體構造，

前述發光二極體構造係包含於前述第 2 金屬層與前述 p 型包覆層間，具有與前述金屬接觸層略相同之厚度，圖案化之開口部的絕緣層，於前述絕緣層之前述開口部，形成前述金屬接觸層，前述金屬接觸層係由包含 Au 之金屬所成，

前述多重量子井層係由層積由 GaAs/GaAlAs 層所成異質接合對的多重量子井層構造所成，前述絕緣層係對於來自前述多重量子井層之發光波長而言，為透明者者。

11. 如申請專利範圍第 10 項之半導體發光元件，其中，經由預先配置於前述發光二極體構造側之前述第 2 金屬層，形成金屬反射層，從前述發光二極體構造的放射光係被形成於前述 p 型包覆層，和前述第 2 金屬層之界面的反射面所反射。

12. 一種半導體發光元件，其特徵乃具備由矽基板，和配置於前述矽基板上之第 1 之鈦層，和配置於前述第 1 之鈦層上之第 1 金屬層所構成之矽基板構造，

與由配置於前述第 1 金屬層上之第 2 金屬層，和配置於前述第 2 金屬層，做為圖案化之金屬接觸層及絕緣層，和配置於做為圖案化之前述金屬接觸層及前述絕緣層上，

並於露出的表面，具有無光澤處理範圍之磊晶成長層，和配置於前述磊晶成長層上，做為圖案化之 n 型 GaAs 層，和配置於前述 n 型 GaAs 層上，做為圖案化之表面電極層所構成之 LED 構造，

使用前述第 1 金屬層及前述第 2 金屬層，貼上前述矽基板構造與前述發光二極體構造，

前述金屬接觸層係特定之圖案構造以特定之間隔加以配置，

前述絕緣層係具有與前述金屬接觸層略相同之厚度，圖案化之開口部，於前述絕緣層之前述開口部，形成前述金屬接觸層，前述金屬接觸層係由包含 Au 之金屬所成，

前述多重量子井層係由層積由 GaAs/GaAlAs 層所成異質接合對的多重量子井層構造所成，前述絕緣層係對於來自前述多重量子井層之發光波長而言，為透明者。

13. 如申請專利範圍第 12 項之半導體發光元件，其中，針對在前述矽基板構造，對於前述矽基板的背面係配置背面電極層，對於前述磊晶成長層與前述 n 型 GaAs 層之間，係配置為了防止電流集中之阻止層。

14. 如申請專利範圍第 12 項或第 13 項之半導體發光元件，其中，經由預先配置於前述發光二極體構造側之前述第 2 金屬層，形成金屬反射層，從前述發光二極體構造的放射光係被形成於前述絕緣層，和前述第 2 金屬層之界面的反射面所反射。

15. 一種半導體發光元件，其特徵乃具備由 GaAs 基

板，和配置於前述 GaAs 基板的金屬緩衝層，和配置於前述金屬緩衝層之第 1 金屬層所構成之 GaAs 基板構造，

與由配置於前述第 1 金屬層上之第 2 金屬層，和配置於前述第 2 金屬層，做為圖案化之金屬接觸層及絕緣層，和配置於做為圖案化之前述金屬接觸層及前述絕緣層上，並於露出的表面，具有無光澤處理範圍之磊晶成長層，和配置於前述磊晶成長層上，做為圖案化之 n 型 GaAs 層，和配置於前述 n 型 GaAs 層上，做為圖案化之表面電極層所構成之 LED 構造，

使用前述第 1 金屬層及前述第 2 金屬層，貼上前述 GaAs 基板構造與前述發光二極體構造，

前述金屬接觸層係特定之圖案構造以特定之間隔加以配置，

前述絕緣層係具有與前述金屬接觸層略相同之厚度，圖案化之開口部，於前述絕緣層之前述開口部，形成前述金屬接觸層，前述金屬接觸層係由包含 Au 之金屬所成，

前述多重量子井層係由層積由 GaAs/GaAlAs 層所成異質接合對的多重量子井層構造所成，前述絕緣層係對於來自前述多重量子井層之發光波長而言，為透明者。

16.如申請專利範圍第 15 項之半導體發光元件，其中，針對在前述 GaAs 基板構造，對於前述 GaAs 基板的背面係配置背面電極層，對於前述磊晶成長層與前述 n 型 GaAs 層之間，係配置為了防止電流集中之阻止層。

17.如申請專利範圍第 15 項或第 16 項之半導體發光

元件，其中，經由預先配置於前述發光二極體構造側之前述第 2 金屬層，形成金屬反射層，從前述發光二極體構造的放射光係被形成於前述絕緣層，和前述第 2 金屬層之界面的反射面所反射。

18.如申請專利範圍第 15 項或第 16 項之半導體發光元件，其中，配置於前述金屬層上，於前述金屬層，和做為圖案化之前述金屬接觸層及前述絕緣層之間，更具備金屬緩衝層。

19.一種半導體發光元件之製造方法，其特徵乃具有準備貼合用之半導體基板構造及貼合用之發光二極體構造的工程，

和針對在半導體基板構造，係於半導體基板上形成第 1 金屬層之工程，

和針對在發光二極體構造，係依序形成 GaAs 基板上之 AlInGaP 層，n 型 GaAs 層，磊晶成長層之工程，

和於前述磊晶成長層上，對於做為圖案化之絕緣層而言，形成金屬接觸層及第 2 金屬層之工程，

和經由熱壓著而貼上前述貼合用之半導體基板構造及前述貼合用之 LED 構造的工程，

和經由蝕刻去除前述 GaAs 基板之工程，

和去除 AlInGaP 層之工程，

和圖案化形成表面電極層之工程，

和實施無光澤處理，進行表面電極層之正下方的 n 型 GaAs 層以外之 n 型 GaAs 層的去除之工程，

前述金屬接觸層係特定之圖案構造以特定之間隔加以配置，

前述絕緣層係具有與前述金屬接觸層略相同之厚度，圖案化之開口部，於前述絕緣層之前述開口部，形成前述金屬接觸層，前述金屬接觸層係由包含 Au 之金屬所成，

前述磊晶成長層係包含由層積由 GaAs/GaAlAs 層所成異質接合對的多重量子井層構造所成多重量子井層，前述絕緣層係對於來自前述多重量子井層之發光波長而言，為透明者。

20. 如申請專利範圍第 19 項之半導體發光元件之製造方法，其中，在去除前述 AlInGaP 層之工程後，於圖案化形成前述表面電極層之工程前，更具有形成為了防止電流集中之阻止層的工程。

21. 如申請專利範圍第 13 項之半導體發光元件，其中，於前述矽基板構造中，於前述背面電極層與前述矽基板間，配置第 2 之鈦層。

22. 如申請專利範圍第 21 項之半導體發光元件，其中，於前述矽基板構造中，於前述背面電極層與前述第 2 之鈦層間，配置鎢之阻隔金屬層。

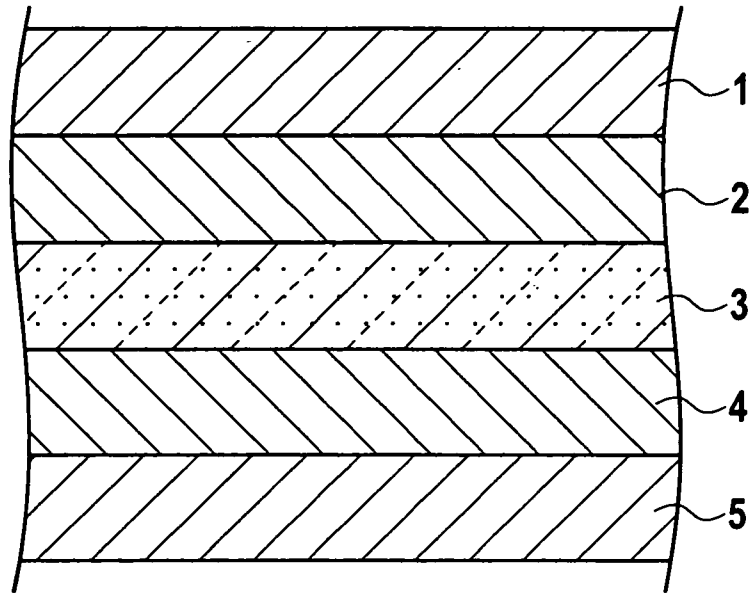


圖1

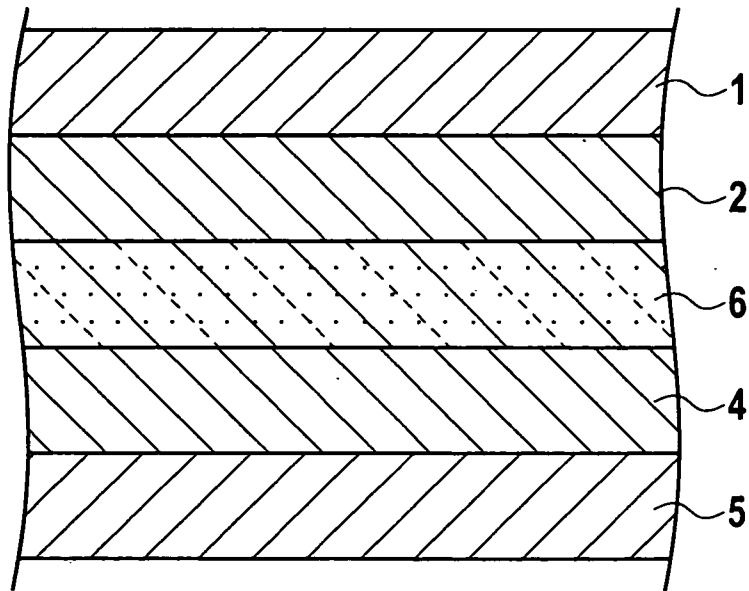


圖2

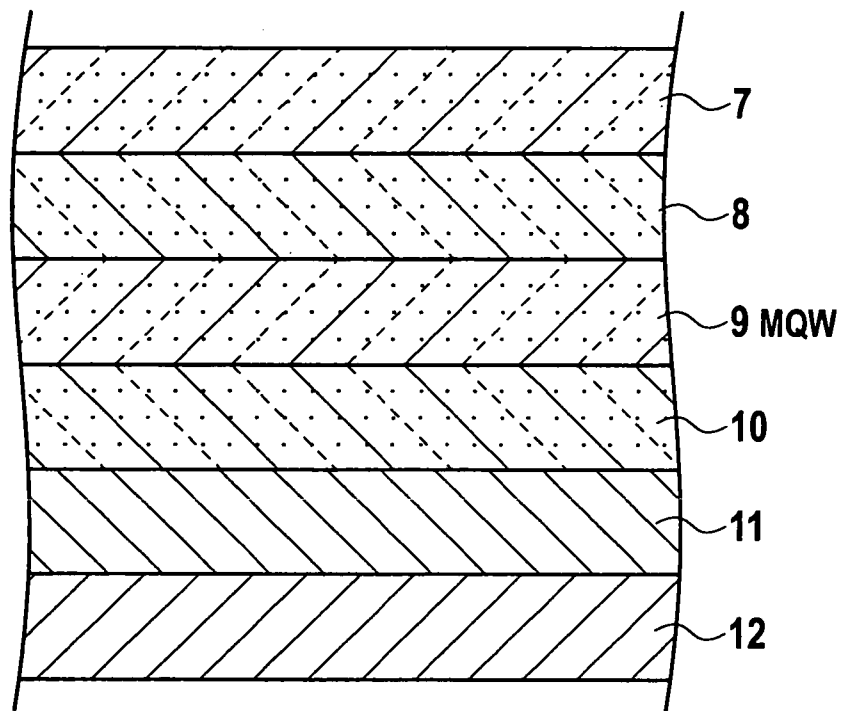


圖3

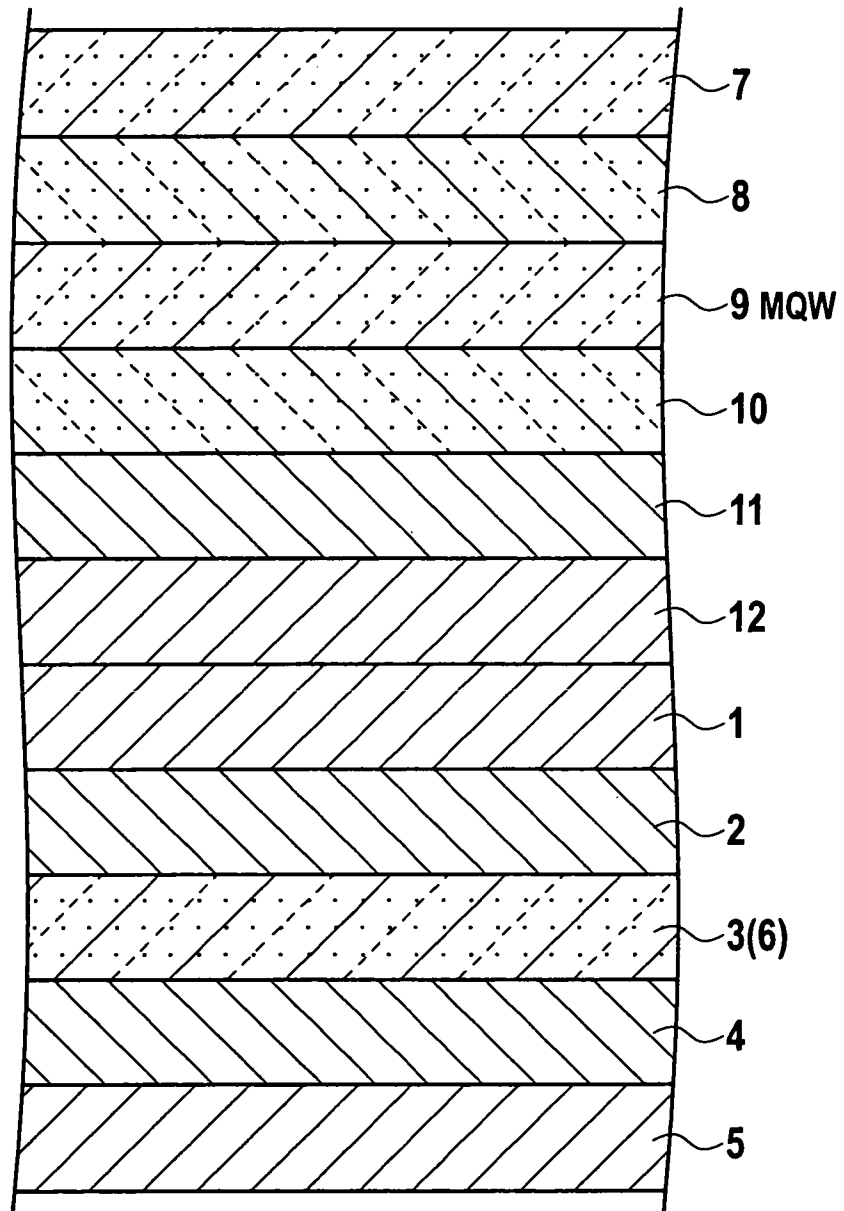


圖4

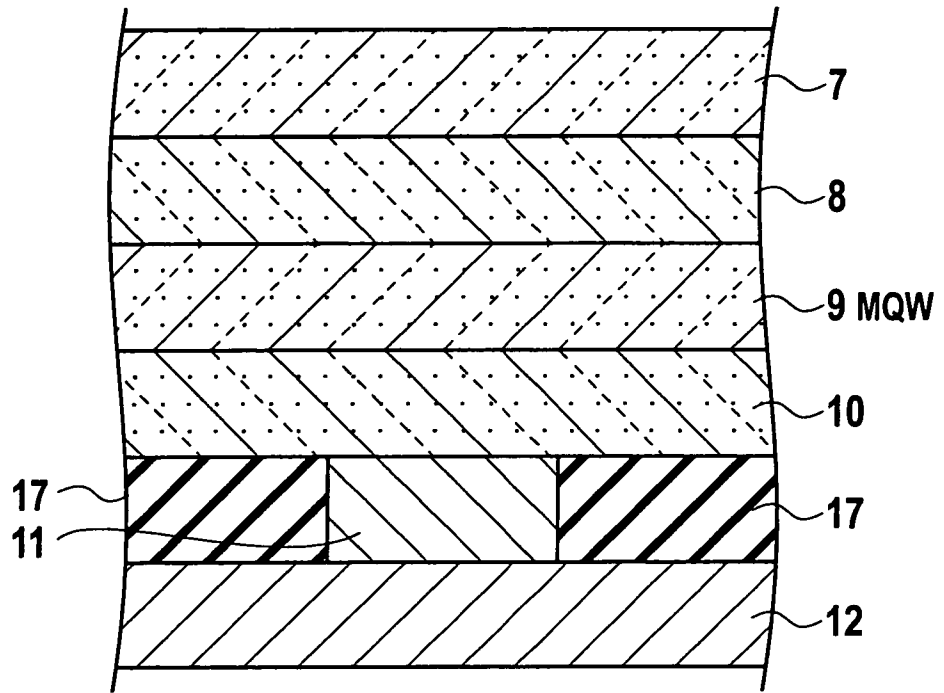


圖5

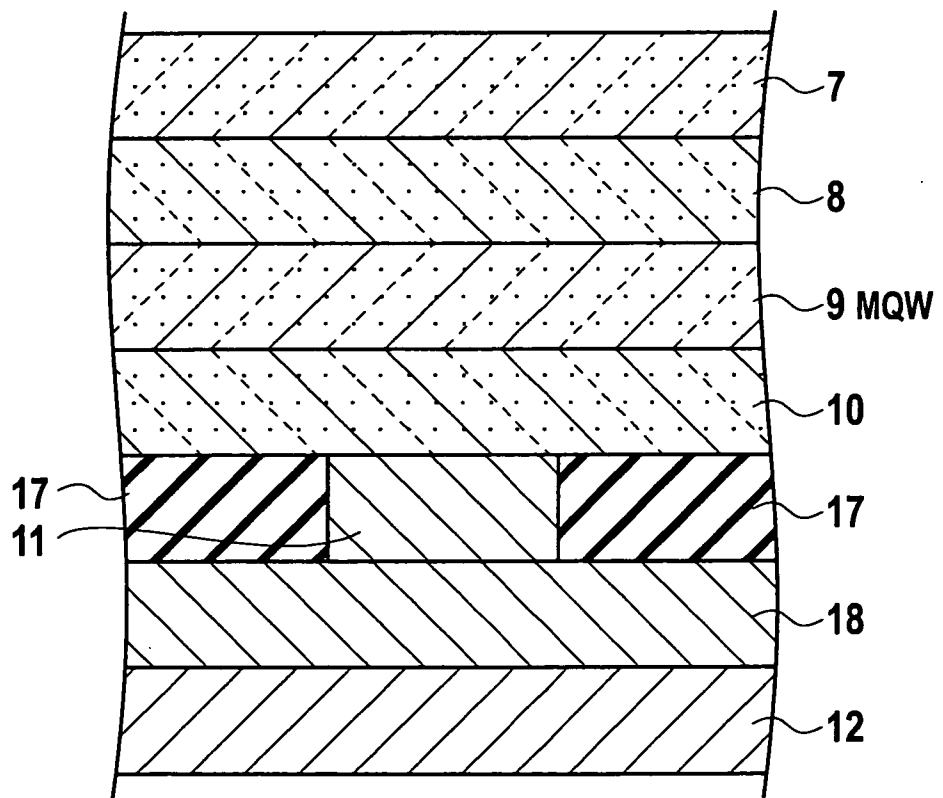


圖6

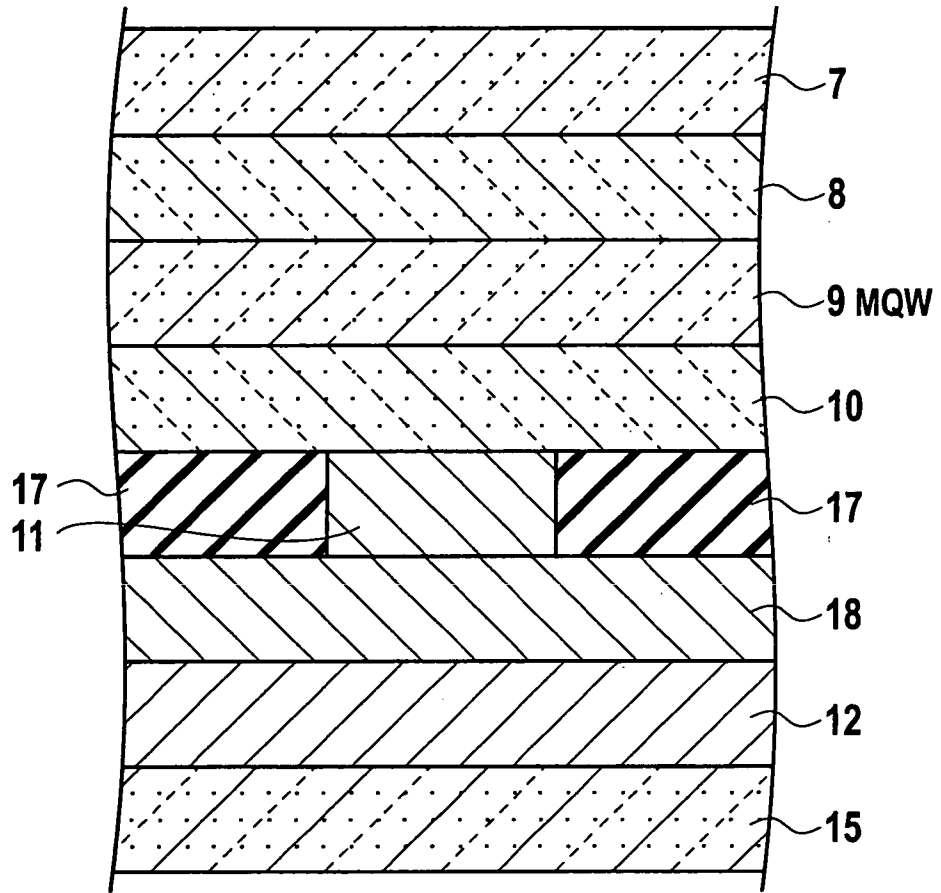


圖7

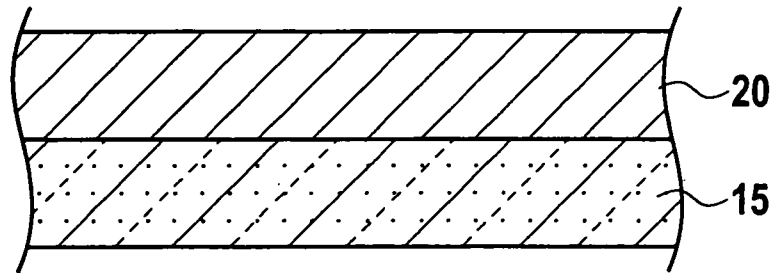


圖 8

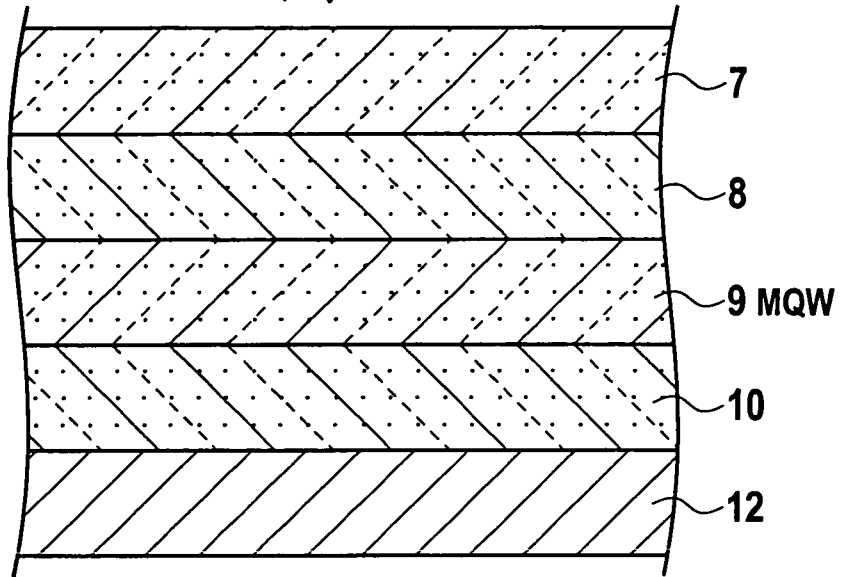


圖 9

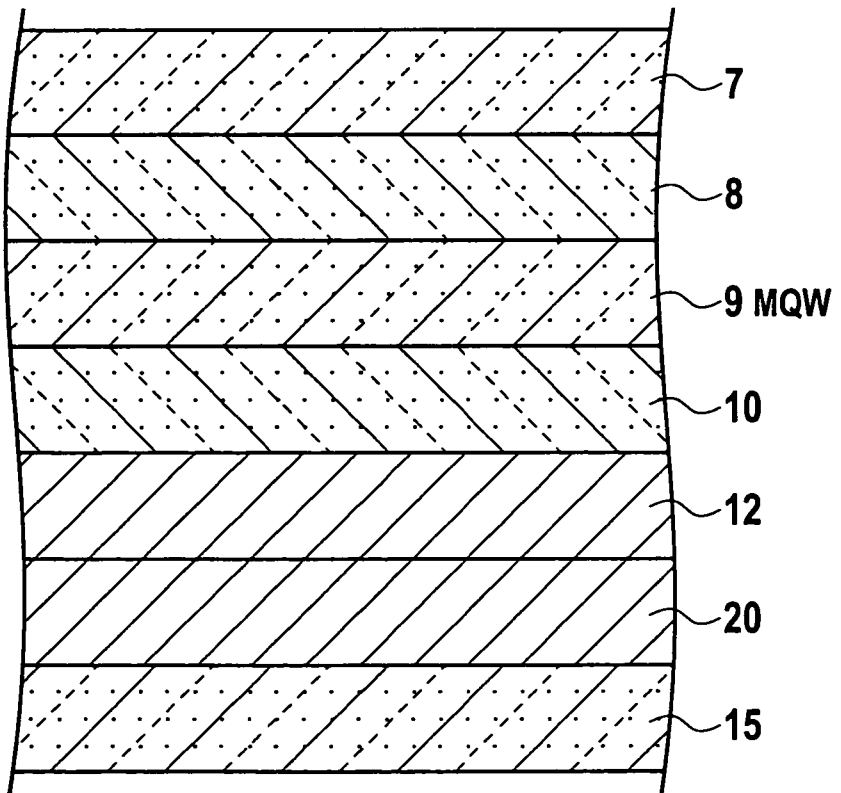


圖 10

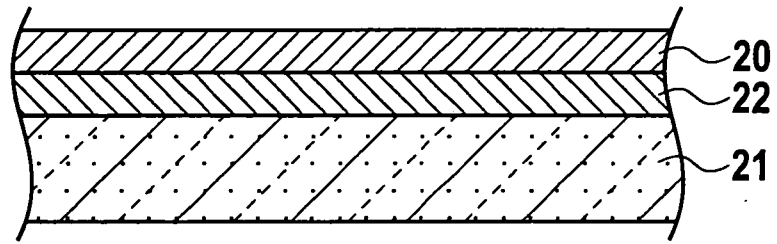


圖 11

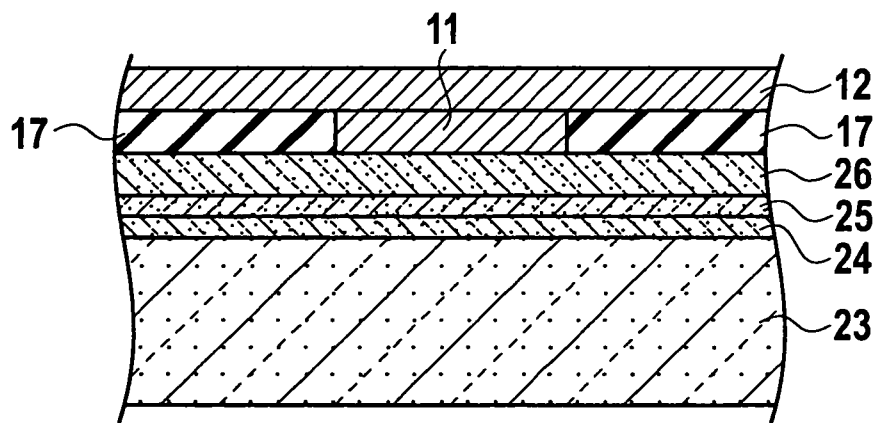


圖 12

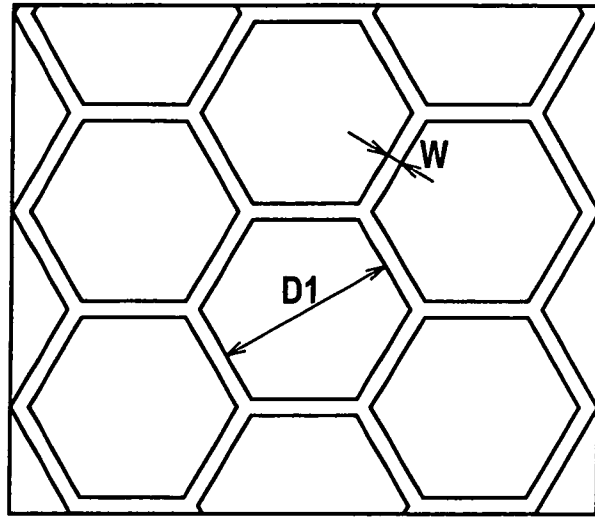


圖 13

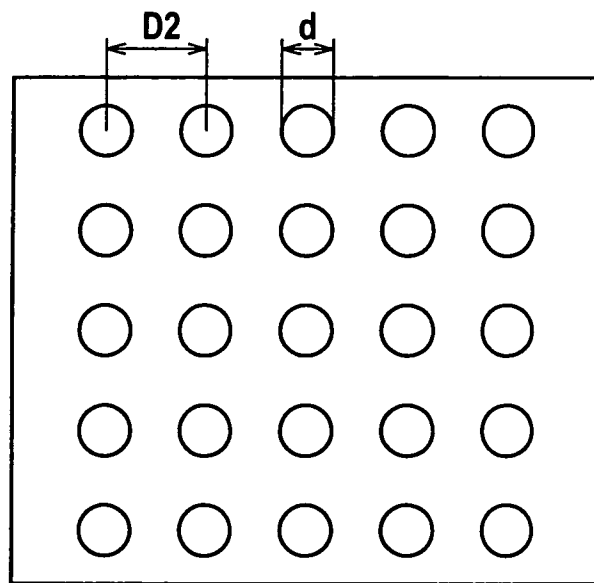


圖 14

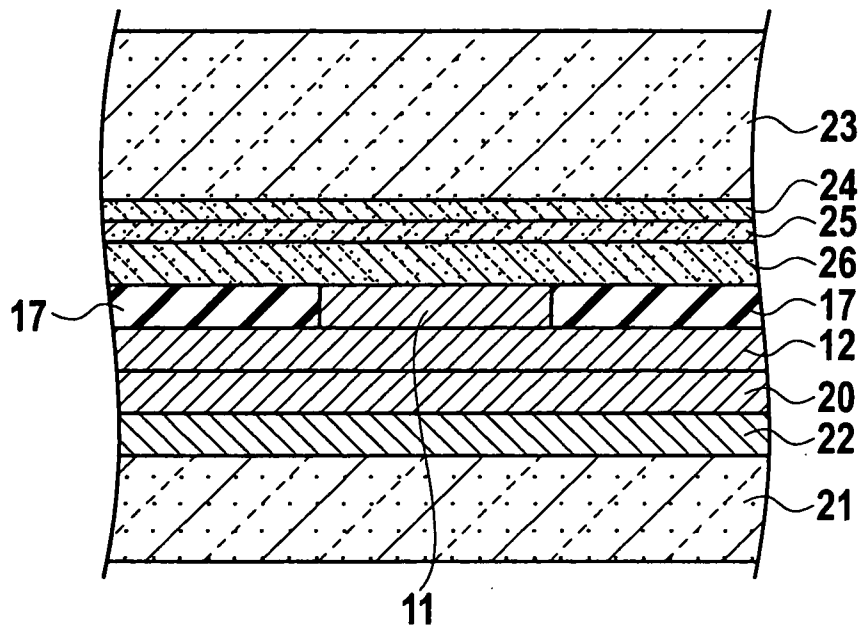


圖 15

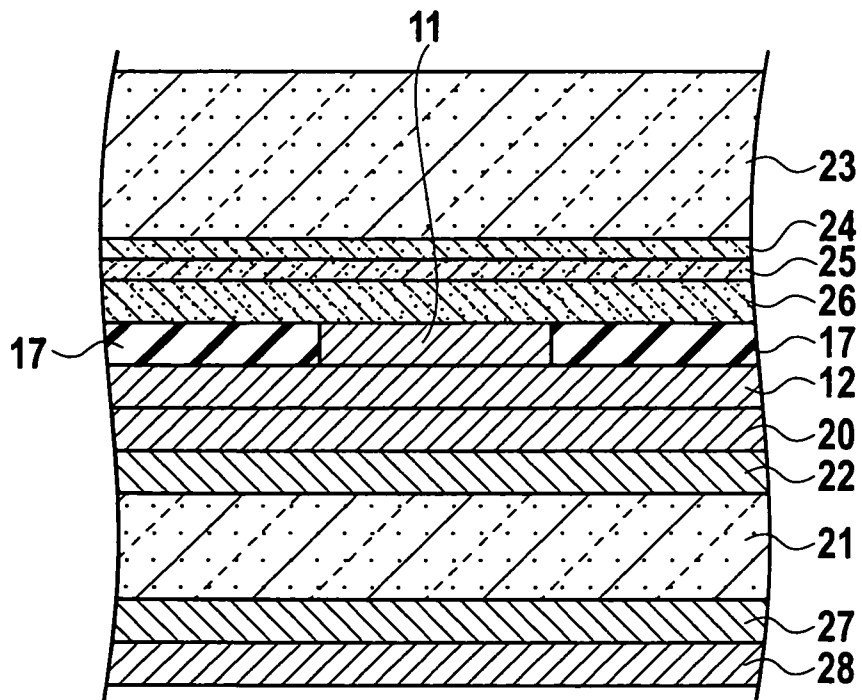


圖 16

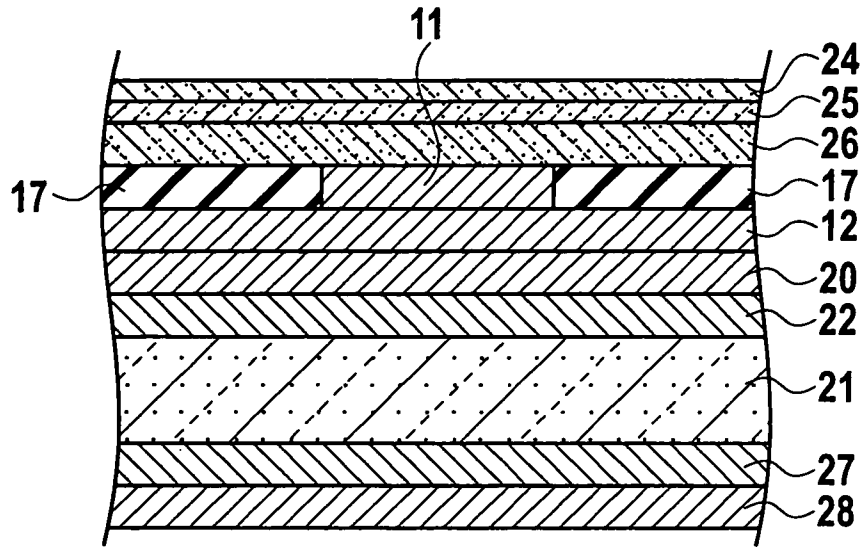


圖 17

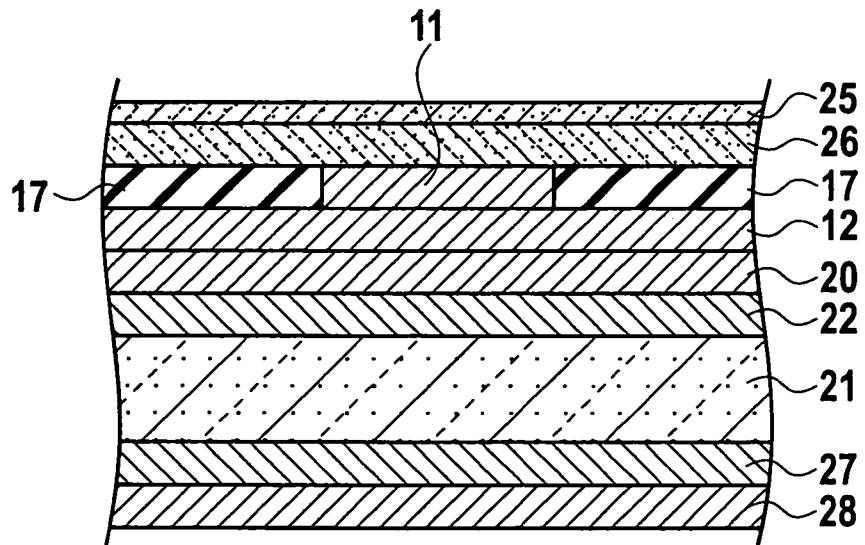


圖 18

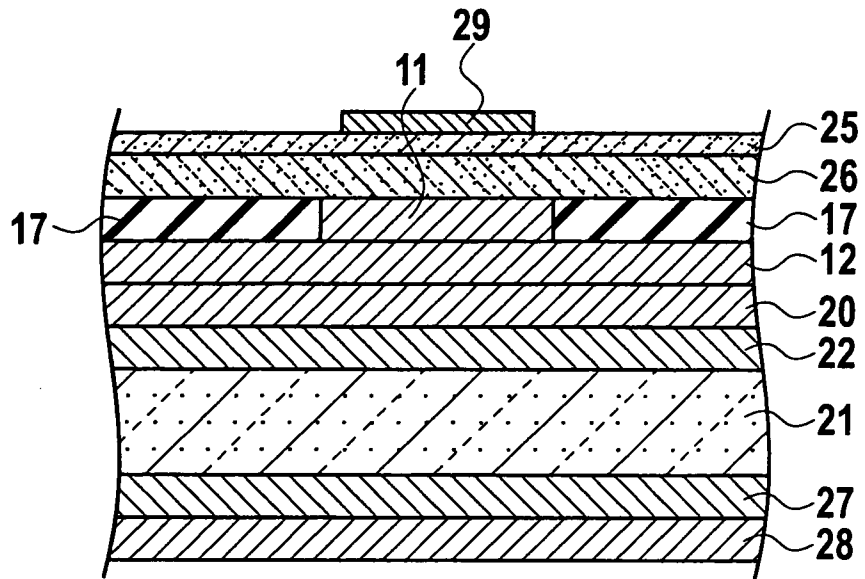


圖 19

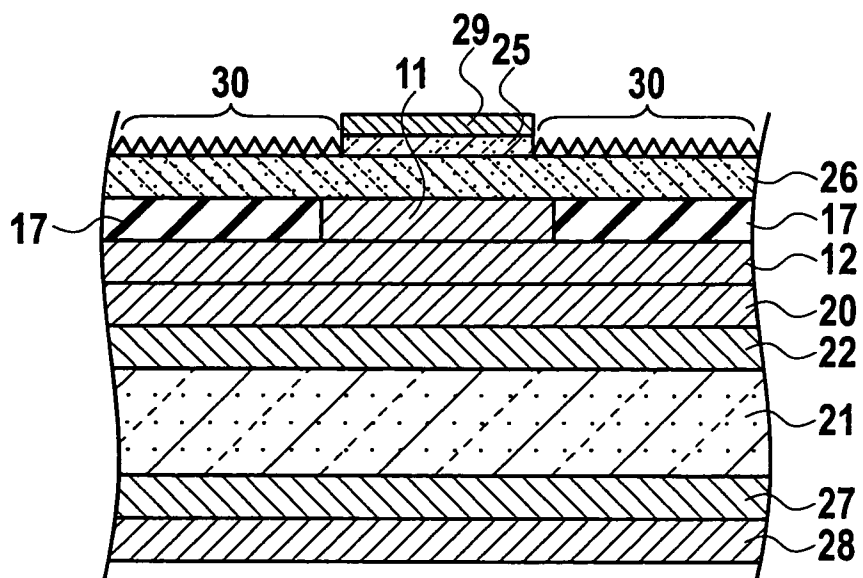


圖 20

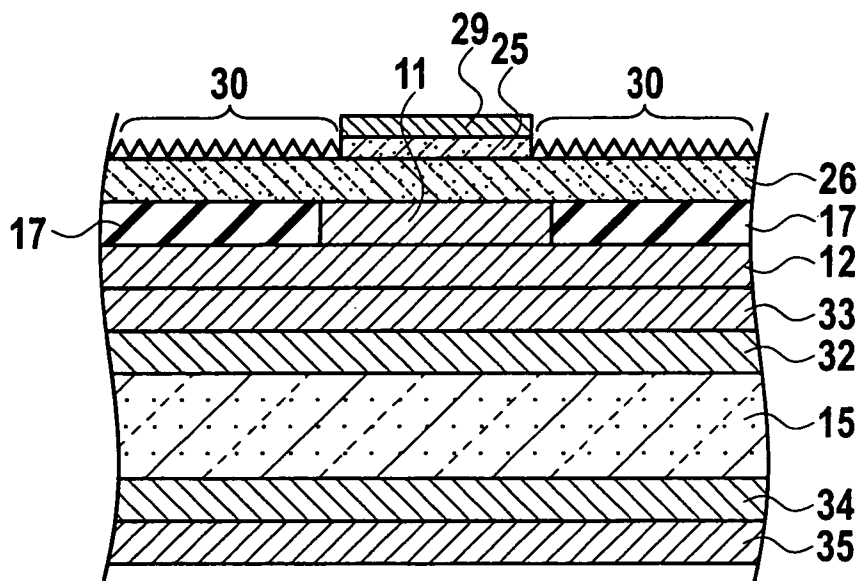


圖 21

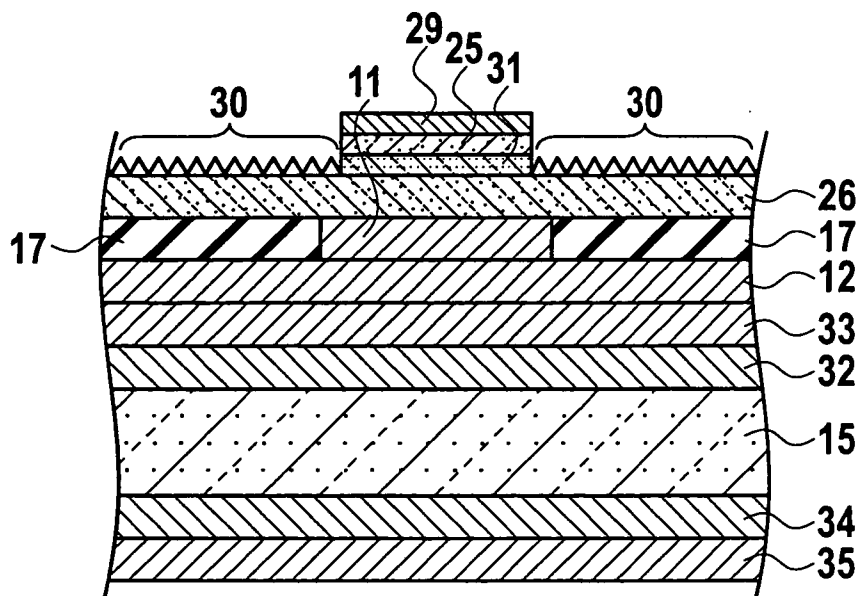


圖 22

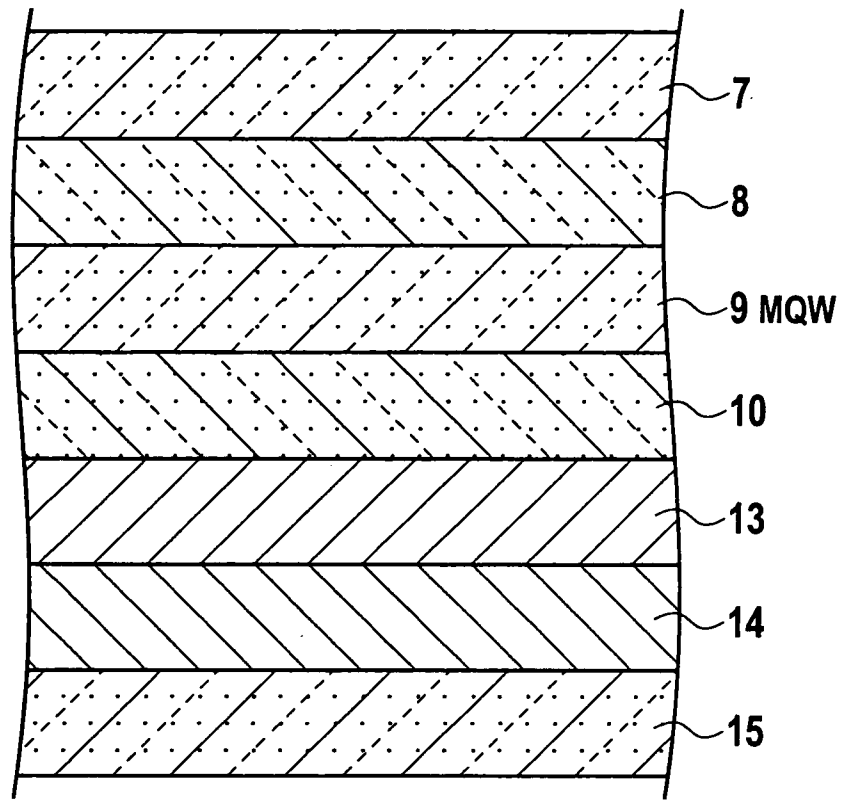


圖 23

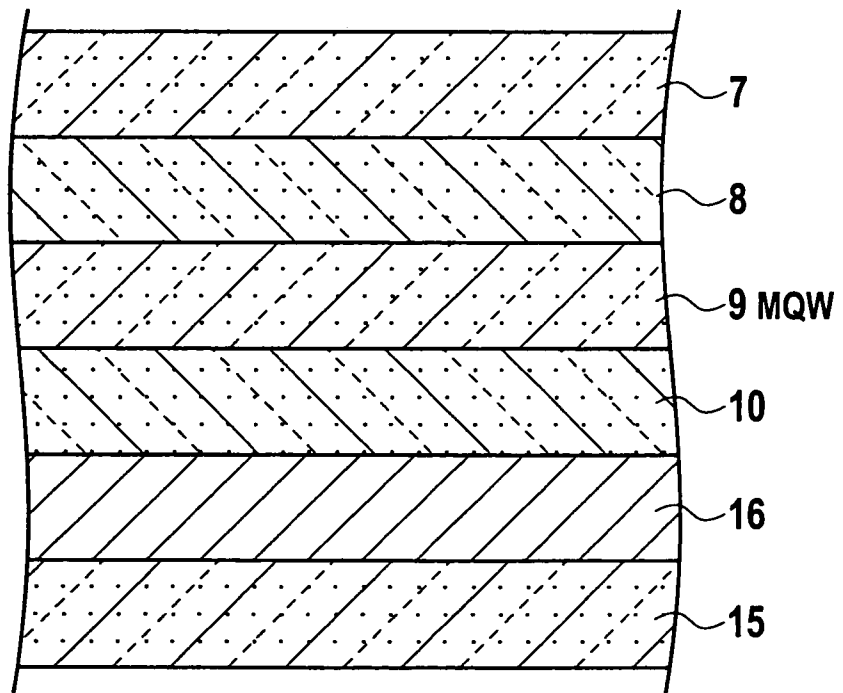


圖 24

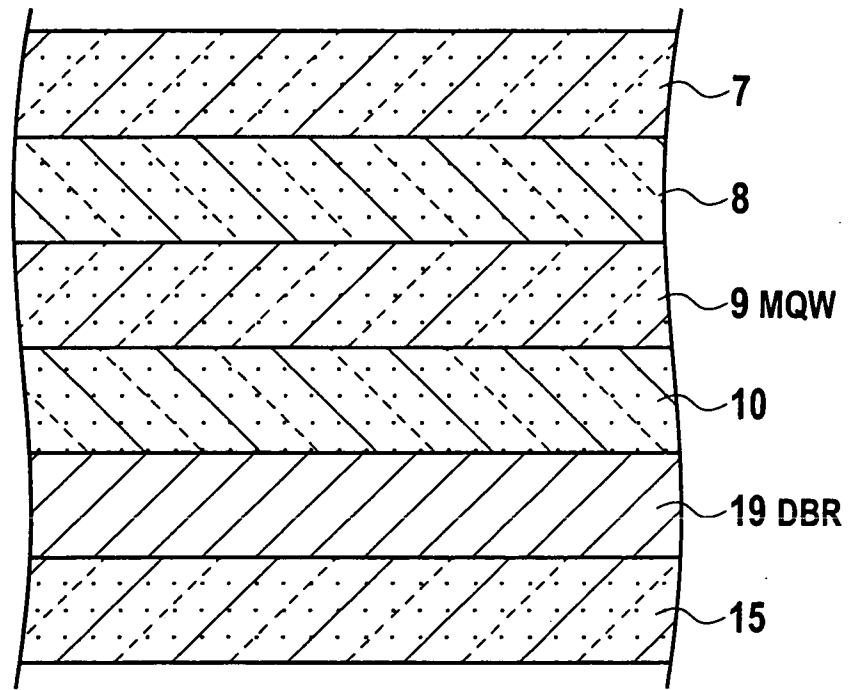


圖 25