



(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 I828466 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：111147283

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 12 月 08 日

(51)Int. Cl. : H01L27/14 (2006.01)

H01L31/0224(2006.01)

H01L31/0232(2014.01)

(71)申請人：台亞半導體股份有限公司(中華民國) TAIWAN-ASIA SEMICONDUCTOR CORPORATION (TW)

新竹市力行五路1號10樓

(72)發明人：張晏祥 CHANG, YEN-HSIANG (TW)；陳聖偉 CHEN, SHENG-WEI (TW)

(74)代理人：林義傑；劉彥宏

(56)參考文獻：

TW 201721922A

TW 201839969A

TW 201908776A

TW 202134244A

TW 202207491A

TW 202236650A

US 2018/0294376A1

US 2020/0212317A1

US 2021/0091135A1

US 2022/0099813A1

審查人員：李景松

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：3 共 15 頁

(54)名稱

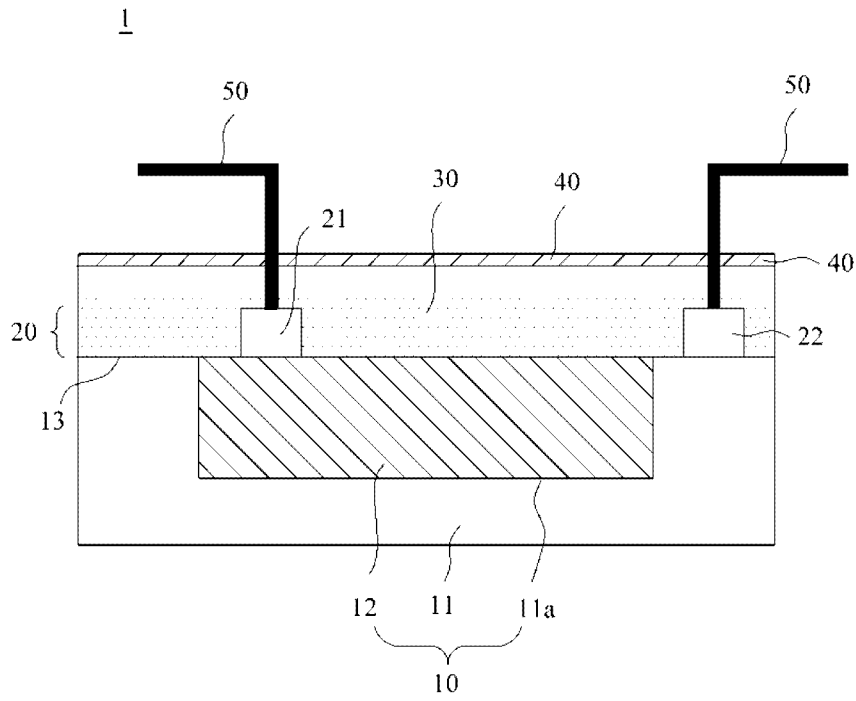
光電二極體結構

(57)摘要

本發明提供一種光電二極體結構，包括晶片、電極層、電極保護層及具有銀鉑合金之帶通光學膜。電極層設置於晶片上，且電極層包括正極及負極；電極保護層設置於晶片上且覆蓋電極層；具有銀鉑合金之帶通光學膜設置於電極保護層上且包括複數層狀結構，且複數層狀結構包括至少二金屬合金材料層。

The present invention provides a photodiode structure, which includes a chip, an electrode group, an electrode protection layer and a metal alloy band-pass optical film. The electrode group is arranged on the chip, and the electrode group includes a positive electrode and a negative electrode; the electrode protective layer is arranged on the chip and covers the electrode group; the metal alloy band-pass optical film is arranged on the electrode protective layer and includes a plurality of layered structures, and the plurality of layered structures includes at least two metal alloy material layers.

指定代表圖：



符號簡單說明：

1:光電二極體結構

10:晶片

11:第一半導體層

11a:凹陷部

12:第二半導體層

13:頂面

20:電極層

21:正極

22:負極

30:電極保護層

40:金屬合金帶通光學膜

50:封裝線路

圖 1



公告本

I828466

【發明摘要】

【中文發明名稱】光電二極體結構

【英文發明名稱】PHOTODIODE STRUCTURE

【中文】

本發明提供一種光電二極體結構，包括晶片、電極層、電極保護層及具有銀鉑合金之帶通光學膜。電極層設置於晶片上，且電極層包括正極及負極；電極保護層設置於晶片上且覆蓋電極層；具有銀鉑合金之帶通光學膜設置於電極保護層上且包括複數層狀結構，且複數層狀結構包括至少二金屬合金材料層。

【英文】

The present invention provides a photodiode structure, which includes a chip, an electrode group, an electrode protection layer and a metal alloy band-pass optical film. The electrode group is arranged on the chip, and the electrode group includes a positive electrode and a negative electrode; the electrode protective layer is arranged on the chip and covers the electrode group; the metal alloy band-pass optical film is arranged on the electrode protective layer and includes a plurality of layered structures, and the plurality of layered structures includes at least two metal alloy material layers.

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

1...光電二極體結構

10...晶片

- 11...第一半導體層
- 11a...凹陷部
- 12...第二半導體層
- 13...頂面
- 20...電極層
- 21...正極
- 22...負極
- 30...電極保護層
- 40...金屬合金帶通光學膜
- 50...封裝線路

【發明說明書】

【中文發明名稱】光電二極體結構

【英文發明名稱】PHOTODIODE STRUCTURE

【技術領域】

【0001】本發明係關於一種光電二極體結構，尤指一種應用金屬合金帶通光學膜之光電二極體。

【先前技術】

【0002】光電二極體用於接收外來光線，並輸出相應之類比電訊號或者執行電路中不同狀態之切換。目前光電二極體廣泛應用在有光學測量需求之產品上，例如許多智慧型穿戴裝置會使用光電二極體來執行相應脈博或/及血氧量測等功能。

【0003】習知光電二極體在製造過程中，會先形成所需之N型及P型半導體層作為晶片本體，接著再於該些半導體層表面上依序形成二電極、氧化物保護層以及帶通光學膜。目前帶通光學膜較常採用單一金屬（例如銀）帶通光學膜或介電質帶通光學膜。就單一金屬帶通光學膜而言，由於結構上單一金屬帶通光學膜會直接與電極接觸，容易造成電性短路；而單一金屬帶通光學膜本身對環境測試之耐受性較低，也容易發生金屬氧化遷移現象，進而影響光電二極體之感測效能。又，就介電質帶通光學膜而言，在結構上必須堆疊數十層結構才能達到理想之濾光效果，往往容易致使光學膜厚度增加且製程過於繁複，相對提高了製造成本。

【0004】 因此，如何設計出能改善前述問題之光電二極體結構，實為一個值得研究之課題。

【發明內容】

【0005】 本發明之目的在於提供一種應用金屬合金帶通光學膜之光電二極體。

【0006】 為達上述目的，本發明之光電二極體結構包括晶片、電極層、電極保護層及金屬合金帶通光學膜。電極層設置於晶片上，且電極層包括正極及負極；電極保護層設置於晶片上且覆蓋電極層；金屬合金帶通光學膜設置於電極保護層上且包括複數層狀結構，且複數層狀結構包括至少二金屬合金材料層。

【0007】 在本發明之一實施例中，電極保護層係由光學級透明膠或光學級透明光阻劑所製成。

【0008】 在本發明之一實施例中，光學級透明膠包括矽氧烷、聚矽氧烷、丙烯酸或環氧樹脂。

【0009】 在本發明之一實施例中，光學級透明光阻劑包括矽氧烷或丙烯酸。

【0010】 在本發明之一實施例中，電極保護層之折射率介於1.45至1.6之間。

【0011】 在本發明之一實施例中，以晶片之頂面為基準，電極保護層之厚度大於電極層之高度。

【0012】 在本發明之一實施例中，各金屬合金材料層係以銀鉑合金材料製成。

【0013】 在本發明之一實施例中，銀鉑合金材料中銀與鉑之組成比例為95：5。

【0014】 在本發明之一實施例中，複數層狀結構更包括以下群組中之至少一者：二氧化矽材料層、二氧化鈦材料層、五氧化二鉭材料層及五氧化二鈮材料層。

【0015】 在本發明之一實施例中，金屬合金帶通光學膜之波長範圍介於400nm至600nm之間時，金屬合金帶通光學膜之光穿透率達到80%以上。

【0016】 在本發明之一實施例中，金屬合金帶通光學膜之波長範圍介於300nm至399nm之間時，金屬合金帶通光學膜之光穿透率低於1%以下。

【0017】 在本發明之一實施例中，光電二極體結構更包括複數封裝線路，各封裝線路穿過金屬合金帶通光學膜及電極保護層以連接電極層。

【0018】 據此，本發明之光電二極體結構藉由採用金屬合金帶通光學膜，可提升環境測試之耐受性，不易發生金屬氧化遷移現象。相較於習知採用單一金屬帶通光學膜之光電二極體，本發明之光電二極體結構能減少帶通光學膜之整體厚度及層狀結構數量，進而提高產能及降低成本。此外，本發明之光電二極體結構藉由光學級電極保護層之設置，能有效保護電極及晶片以避免產生電性短路現象。

【圖式簡單說明】

【0019】

圖1為本發明之光電二極體結構之示意圖。

圖2為本發明之光電二極體結構之實施例之金屬合金帶通光學膜之示意圖。

圖3為本發明之光電二極體結構之實施例與習知光電二極體結構之測試結果比較圖。

【實施方式】

【0020】由於各種態樣與實施例僅為例示性且非限制性，故在閱讀本說明書後，具有通常知識者在不偏離本發明之範疇下，亦可能有其他態樣與實施例。根據下述之詳細說明與申請專利範圍，將可使該等實施例之特徵及優點更加彰顯。

【0021】於本文中，係使用「一」或「一個」來描述本文所述的元件和組件。此舉只是為了方便說明，並且對本發明之範疇提供一般性的意義。因此，除非很明顯地另指他意，否則此種描述應理解為包括一個或至少一個，且單數也同時包括複數。

【0022】於本文中，用語「第一」或「第二」等類似序數詞主要是用以區分或指涉相同或類似的元件或結構，且不必然隱含此等元件或結構在空間或時間上的順序。應了解的是，在某些情形或組態下，序數詞可以交換使用而不影響本創作之實施。

【0023】於本文中，用語「包括」、「具有」或其他任何類似用語意欲涵蓋非排他性之包括物。舉例而言，含有複數要件的元件或結構不僅限於本文所列出之此等要件而已，而是可以包括未明確列出但卻是該元件或結構通常固有之其他要件。

【0024】請參考圖1為本發明之光電二極體結構之示意圖。如圖1所示，本發明之光電二極體結構1包括晶片10、電極層20、電極保護層30及金屬合金帶通

光學膜40。晶片10為光電二極體結構1之基礎元件，且晶片10主要採用半導體晶片，但本發明不以此為限。在本發明之一實施例中，晶片10可包括第一半導體層11及第二半導體層12。在以下實施例中，第一半導體層11係以N型半導體製成，而第二半導體層12係以P型半導體製成，但前述半導體層之型態會依設計需求不同而改變。於第一半導體層11形成後，可針對第一半導體層11之裸露側之表面形成凹陷部11a，並於凹陷部11a內形成第二半導體層12。此時第一半導體層11及第二半導體層12會共同形成一個表面，在本發明中將該表面定義為頂面13。

【0025】 電極層20設置於晶片10之頂面13上。電極層20包括正極21及負極22。在本發明中，正極21係接觸晶片10之第二半導體層12，而負極22係接觸晶片10之第一半導體層11，但本發明不以此為限。

【0026】 電極保護層30設置於晶片10之頂面13上，用以保護電極層20。在本發明中，以晶片10之頂面13為基準，所形成之電極保護層30之厚度會大於所形成之電極層20（即正極21及負極22）之高度，使得電極保護層30覆蓋住電極層20，而電極層20不會外露於電極保護層30。在本發明之一實施例中，電極保護層30係由光學級透明膠或光學級透明光阻劑所製成。舉例來說，光學級透明膠可包括矽氧烷、聚矽氧烷（矽酮）、丙烯酸或環氧樹脂；而光學級透明光阻劑可包括矽氧烷或丙烯酸，但光學級透明膠或光學級透明光阻劑之材料選擇不以此為限。在設計上，電極保護層30可提供之光折射率介於1.45至1.6之間。

【0027】 金屬合金帶通光學膜40設置於電極保護層30上。藉由電極保護層30隔絕金屬合金帶通光學膜40與電極層20，使得金屬合金帶通光學膜40與電極層20不會直接接觸，進而保持電性隔絕效果。金屬合金帶通光學膜40包括以層堆疊方式形成之複數層狀結構（請參照圖2之實施例）。複數層狀結構主要包

括至少二金屬合金材料層。在本發明之一實施例中，金屬合金材料層係採用銀鉑合金材料所製成，但本發明不以此為限，例如可採用銀鋁合金或其他合金材料。前述銀鉑合金材料中，銀與鉑之組成比例約為95：5，但亦可視設計不同而調整比例。此外，複數層狀結構更可包括以下群組中之至少一者：二氧化矽材料層、二氧化鈦材料層、五氧化二鉭材料層及五氧化二鈮材料層。

【0028】本發明之光電二極體結構1更包括複數封裝線路50。在結構上，各封裝線路50會穿過金屬合金帶通光學膜40及電極保護層30以連接電極層20之對應電極，且各封裝線路50於線路外緣可採用絕緣設計，以避免各封裝線路50與金屬合金帶通光學膜40之間產生不必要之電性連接。

【0029】以下請一併參考圖2及圖3，其中圖2為本發明之光電二極體結構之實施例之金屬合金帶通光學膜之示意圖，圖3為本發明之光電二極體結構之實施例與習知光電二極體結構之測試結果比較圖。如圖2所示，本發明之光電二極體結構係於電極保護層上依序堆疊21層之層狀結構，以形成金屬合金帶通光學膜40，但本發明不以此為限，例如可堆疊小於或大於21層之層狀結構。舉例來說，在本實施例中，於複數層狀結構之第3層及第7層分別形成銀鉑合金材料層41（銀鉑合金材料層41之設置數量及位置可依設計不同而調整，不限於第3層及第7層），而於複數層狀結構之其他層則將二氧化矽材料層42及二氧化鈦材料層43以更迭方式依序分別形成，至於複數層狀結構之詳細結構組成及各層厚度範圍可參考下列表1之內容。最後，於最上層之二氧化鈦材料層43上形成相較於習知光電二極體結構所採用之金屬帶通光學膜需要動輒高達50層以上之層狀結構，本發明之光電二極體結構1藉由金屬合金材料層之應用可有效減少所需複數層狀結構之層數及厚度，使得整體製程得以簡化而降低製造成本。

表1

層數	1	2	3	4	5	6	7
材料	SiO ₂	TiO ₂	Ag-Pt	SiO ₂	TiO ₂	SiO ₂	Ag-Pt
厚度範圍(nm)	48.251~ 89.609	15.127~ 28.093	10.934~ 20.306	55.545~ 103.155	7.224~ 13.416	10.225~ 19.045	15.246~ 28.314
層數	8	9	10	11	12	13	14
材料	SiO ₂	TiO ₂	SiO ₂	TiO ₂	SiO ₂	TiO ₂	SiO ₂
厚度範圍(nm)	10.262~ 19.058	8.155~ 15.145	61.719~ 114.621	40.46~ 75.14	102.228~ 189.852	40.74~ 75.66	104.601~ 194.259
層數	15	16	17	18	19	20	21
材料	TiO ₂	SiO ₂	TiO ₂	SiO ₂	TiO ₂	SiO ₂	TiO ₂
厚度範圍(nm)	41.384~ 76.856	36.82~ 68.38	3.304~ 6.136	59.353~ 110.227	34.846~ 64.714	25.417~ 47.203	9.051~ 16.809

【0030】如圖3所示，曲線A代表本發明之光電二極體結構之實施例之測試結果，而曲線B代表習知光電二極體結構之測試結果。由此可知，習知金屬帶通光學膜可提供之波長範圍僅約介於500nm至620nm之間，而本發明之光電二極體結構1藉由形成前述金屬合金帶通光學膜40，可提供之波長範圍約介於400nm至620nm之間，因此相較於習知金屬帶通光學膜，本發明之光電二極體結構1能提供較佳之波長範圍。再者，因應前述波長範圍之數值，習知金屬帶通光學膜僅於波長範圍介於530nm至550nm之間時，其光穿透率可達到約70%以上；相較之下，本發明之光電二極體結構1之金屬合金帶通光學膜之波長範圍介於400nm至600nm之間時，可提供之光穿透率可穩定達到約80%以上，甚至可超過約90%。

此外，本發明之光電二極體結構1之金屬合金帶通光學膜之波長範圍介於300nm至399nm之間時，可提供之光穿透率低於1%以下。因此相較於習知金屬帶通光學膜，本發明之光電二極體結構1能於較寬之波長範圍的範圍內提供較佳之光穿透率。

【0031】 由上述實施例可知，本發明之光電二極體結構主要採用具有銀鉑合金材料層之金屬合金帶通光學膜，藉由鉑金屬之特性來提升環測耐受性，而不易發生金屬氧化遷移現象；所形成之金屬合金帶通光學膜之層數及厚度可有效減少，以提高產能及降低成本。此外，本發明之光電二極體結構1於晶片上直接形成電極層及電極保護層，相較於習知光電二極體結構可以無需晶片上形成額外之氧化物和/或氮化物保護層，且能有效提供電極及晶片保護效果，避免電極與接觸金屬合金帶通光學膜。

【0032】 以上實施方式本質上僅為輔助說明，且並不欲用以限制申請標的之實施例或該等實施例的應用或用途。此外，儘管已於前述實施方式中提出至少一例示性實施例，但應瞭解本發明仍可存在大量的變化。同樣應瞭解的是，本文所述之實施例並不欲用以透過任何方式限制所請求之申請標的之範圍、用途或組態。相反的，前述實施方式將可提供本領域具有通常知識者一種簡便的指引以實施所述之一或多種實施例。再者，可對元件之功能與排列進行各種變化而不脫離申請專利範圍所界定的範疇，且申請專利範圍包含已知的均等物及在本專利申請案提出申請時的所有可預見均等物。

【符號說明】

【0033】

- 1...光電二極體結構
- 10...晶片
- 11...第一半導體層
- 11a...凹陷部
- 12...第二半導體層
- 13...頂面
- 20...電極層
- 21...正極
- 22...負極
- 30...電極保護層
- 40...金屬合金帶通光學膜
- 41...銀鉑合金材料層
- 42...二氧化矽材料層
- 43...二氧化鈦材料層
- 50...封裝線路
- A、B...曲線

【發明申請專利範圍】

- 【請求項1】 一種光電二極體結構，包括：
- 一晶片；
 - 一電極層，設置於該晶片上，該電極層包括一正極及一負極；
 - 一電極保護層，設置於該晶片上且覆蓋該電極層；以及
 - 一金屬合金帶通光學膜，設置於該電極保護層上且包括複數層狀結構，
- 且該複數層狀結構包括至少二金屬合金材料層。
- 【請求項2】 如請求項1所述之光電二極體結構，其中該電極保護層係由一光學級透明膠或一光學級透明光阻劑所製成。
- 【請求項3】 如請求項2所述之光電二極體結構，其中該光學級透明膠包括矽氧烷、聚矽氧烷、丙烯酸或環氧樹脂。
- 【請求項4】 如請求項2所述之光電二極體結構，其中該光學級透明光阻劑包括矽氧烷或丙烯酸。
- 【請求項5】 如請求項1所述之光電二極體結構，其中該電極保護層之折射率介於1.45至1.6之間。
- 【請求項6】 如請求項1所述之光電二極體結構，其中以該晶片之一頂面為基準，該電極保護層之厚度大於該電極層之高度。
- 【請求項7】 如請求項1所述之光電二極體結構，其中各該金屬合金材料層係以一銀鉑合金材料製成。
- 【請求項8】 如請求項7所述之光電二極體結構，其中該銀鉑合金材料中銀與鉑之組成比例為95：5。

- 【請求項9】 如請求項1所述之光電二極體結構，其中該複數層狀結構更包括以下群組中之至少一者：二氧化矽材料層、二氧化鈦材料層、五氧化二鉍材料層及五氧化二銻材料層。
- 【請求項10】 如請求項1所述之光電二極體結構，其中該金屬合金帶通光學膜之波長範圍介於400nm至600nm之間時，該金屬合金帶通光學膜之光穿透率達到80%以上。
- 【請求項11】 如請求項10所述之光電二極體結構，其中該金屬合金帶通光學膜之波長範圍介於300nm至399nm之間時，該金屬合金帶通光學膜之光穿透率低於1%以下。
- 【請求項12】 如請求項1所述之光電二極體結構，更包括複數封裝線路，各該封裝線路穿過該金屬合金帶通光學膜及該電極保護層以連接該電極層。

【發明圖式】

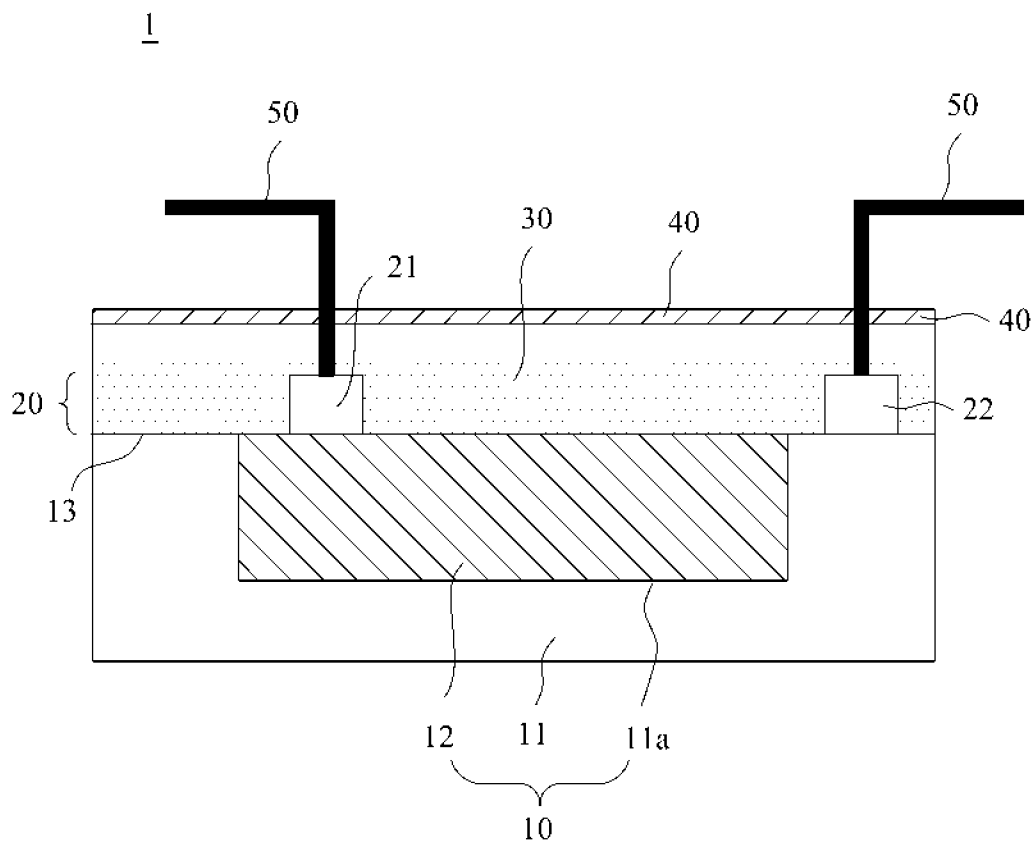


圖 1

40

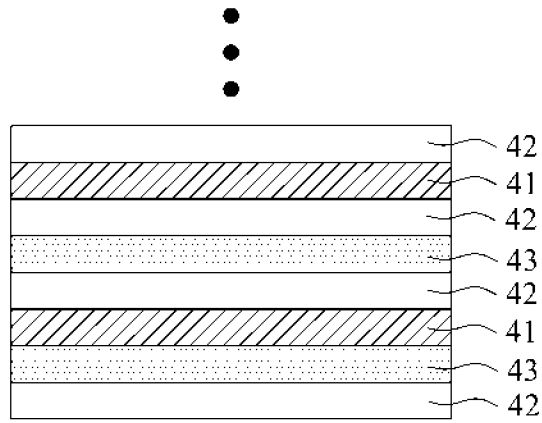


圖 2

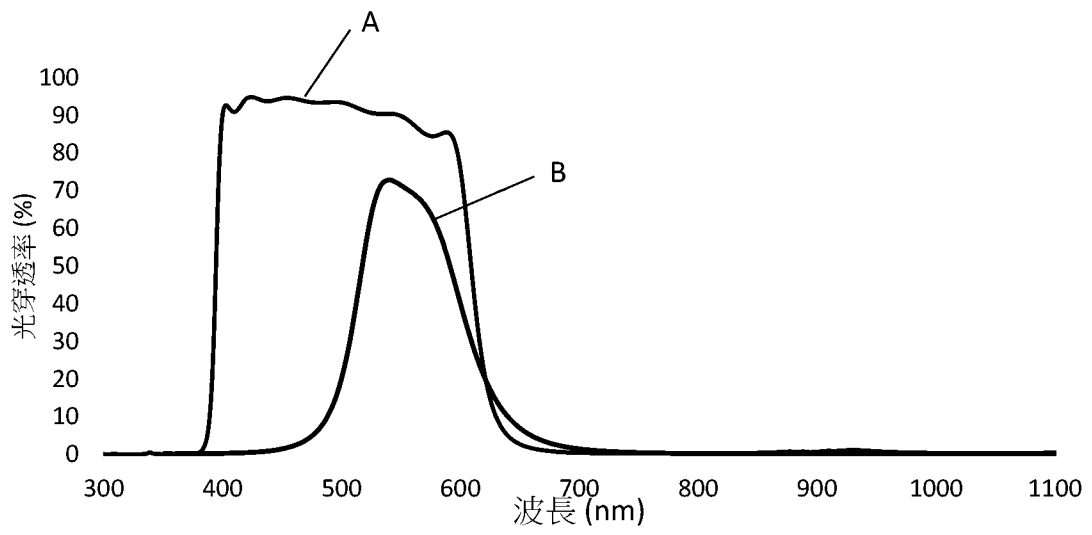


圖 3