公告本

發明專利說明書

（本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫）

※ 申請案號：95103009

※ 申請日期：95.1.26　　※IPC 分類：H01L27/14, G02B1/11

一、發明名稱：（中文/英文）

光感測元件及其製法

二、申請人：（共 1 人）

姓名或名稱：（中文/英文）

財團法人工業技術研究院

代表人：（中文/英文）林信義 / LIN, HSIN-I

住居所或營業所地址：（中文/英文）

新竹縣竹東鎮中興路四段 195 號

國　籍：（中文/英文）　中華民國

三、發明人：（共 3 人）

姓　名：（中文/英文）

1. 林哲歆 / LIN, CHA-HSIN
2. 王慶鈞 / WANG, CHING-CHIUN
3. 李隆盛 / LEE, LURNG-SHEHNG

國　籍：（中文/英文）1.至3.　中華民國

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為：　年　月　日。

☐ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號　順序註記】

☐ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號　順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼　順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼　順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於光感測元件及其製法，尤係關於以矽材料製作之光感測元件及其製法。

【先前技術】

近年來全球工業蓬勃發展，導致全球環境受到嚴重的破壞。且由於目前大氣層中的臭氧層不斷破裂，因此陽光中的紫外光無法有效被臭氧層吸收以致達到地表的紫外光強度急遽增加，對人類健康影響甚鉅。而相關的醫學研究也已證實紫外光會導致皮膚癌、白內障及其他眼球疾病與免疫系統受損。實驗顯示紫外光可依波長不同分為紫外光A（UV-A：380至420奈米）、紫外光B（UV-B：320至380奈米）以及紫外光C（UV-C：100至320奈米），其中波長250至260奈米的紫外光會破壞染色體，對生物威脅極大，醫學界利用此特性消毒殺菌，如自來水消毒用之紫外光波長為253.7奈米，而UV-A會深入皮膚底層，造成嚴重傷害，UV-B為造成皮膚變黑的主因，UV-C亦會對皮膚造成較嚴重的傷害。因此“即時”讓在戶外的民眾了解自己所處在的環境紫外線狀況，進而採取適當的防護措施是相當重要的。

鑒此，美國專利第4614961號，Khan等人提出一種$Al_xGa_{1-x}N$固態紫外光感測器。利用有機金屬氣相沉積法（MOCVD)在藍寶石(sapphire)基板上磊晶AlN及$Al_xGa_{1-x}N$以吸收紫外光，進而達成感測紫外光之目的。而選用

$Al_xGa_{1-x}N$ 系列材料作為該紫外光感測器之材料係由於 $Al_xGa_{1-x}N$ 系列材料能隙（bandgap）位在紫外光能量範圍內，且同時可藉由改變 Al（aluminum）及 Ga（gallium）的比例而調整吸光的波段。與光電倍增管（photomultiplier-tubes，簡稱 PMT's）成本高、體積大、易損壞以及所需電壓高之缺點相比，該紫外光感測器體積小、成本低、不易損壞、且具有較窄的切斷波長（cutoff wavelength）。

然而，使用該種基板材料及有機金屬氣相沉積法製程將大幅提高製作成本。一方面，藍寶石基板相當昂貴，即藍寶石基板尺寸遠小於矽基板而價格卻遠高於矽基板。另一方面，雖有機金屬氣相沉積法之技術已趨於成熟，但有機金屬氣相沉積法製程仍相當昂貴，而光感測器需要一定大小的吸光面積因此勢必將佔用一定量的基板面積，因此該方法之製作成本並不低。

此外，美國專利第 6410940 號，Jiang 等人亦利用 GaN 系列材料作為發光二極體或紫外光感測元件，該發光二極體或紫外光感測元件包括 n 型接觸（contact）、p 型接觸、以及連接該 n 型接觸與該 p 型接觸之光學主動元件，當施加正偏壓至該光學主動元件時，該光學主動元件可為發光二極體，而當施加負偏壓至該光學主動元件時，該光學主動元件可為紫外光感測元件。但其亦使用昂貴的藍寶石基板，因此該方法之製作成本仍不低。

此外，除了製作成本考量之外，若使用 $Al_xGa_{1-x}N$ 系

列材料作為可安裝於所有可攜帶式電子裝置之紫外光感測元件仍有其困難度，一方面，由於 $Al_xGa_{1-x}N$ 系列材料的能隙較大，因此照光後，位於價帶（valance band）的電子若要躍遷至導帶（conduction band）則需較高的能量，以使能在較短波長產生反應。另一方面，應用該系列材料於光感測元件時，所需施加的電壓較大，因此不適合用於可攜帶式元件上。

然而，若使用習知之以矽材料製成之光感測元件作為檢測紫外光輻射之紫外光感測元件，雖可以矽材料取代藍寶石基板及 $Al_xGa_{1-x}N$ 系列材料以降低製作成本，但該以矽材料製成之光感測元件在檢測紫外光輻射同時，也會檢測到可見光或遠紅外光的信號反應。因此，若直接使用矽作為紫外光感測元件之材料並不合適。

【發明內容】

鑒於上述習知技術之問題，本發明提供一種可安裝於所有可攜帶式電子裝置之光感測元件及其製法，以使處於戶外的民眾可“即時”了解自己所處在的環境紫外線狀況，進而採取適當的防護措施。

本發明之另一目的，即在提供一種製程成本低之光感測元件，以取代先前技術以藍寶石基板、$Al_xGa_{1-x}N$ 系列材料或製程技術複雜之高成本之紫外光感測元件。

本發明之又一目的，在於以習知之以矽材料製成之光感測元件取代 $Al_xGa_{1-x}N$ 系列材料，以解決 $Al_xGa_{1-x}N$ 系列材料所需施加電壓過大而不適合用於諸如手錶、手機、PDA

等可攜帶式電子裝置之問題。

本發明之再一目的，即在克服以矽材料製作光感測元件時，無法避免檢測紫外光同時亦檢測到可見光或紅外光波段之光。

為達上述及其他目的，本發明提供一種光感測元件之製法，該製法係包括下列步驟：於矽基板上製作出可將光訊號轉換成電訊號之光轉換元件；於該光轉換元件上形成一層抗反射塗層（Anti-Reflection coating）；於該抗反射塗層上形成能吸收特定波段之光而放射出易於光轉換元件感測之波段之光之螢光物質。

本發明並提供一種光感測元件，係包括：矽基板；位於該矽基板上之光轉換元件；形成於該光轉換元件上之抗反射塗層；形成於該抗反射塗層上之螢光物質。

本發明之光感測元件，係利用該光感測元件上之螢光物質只能夠吸收某特定波段之光而不吸收除了該特定波段之光外之其他波段之光，因而可將除了該特定波段外之其他波段之光過濾於該紫外光感測元件之外，且可將該吸收之特定波段之光轉換成易於光轉換元件感測之波段之光，因此再經由形成於光轉換元件上之抗反射塗層適度減少折射散失及聚焦該轉換後之光至該光轉換元件，即可完成本發明所欲達成之光感測之作用。

【實施方式】

以下茲以較佳之實施例配合所附圖式，詳述本發明所提供之紫外光感測元件及其製法。

第 1A 至 1C 圖係用以說明本發明之光感測元件之製法。

如第 1A 圖所示，於矽基板 100 上製作出光轉換元件，該光轉換元件得為金屬-半導體-金屬、正-本-負二極體（P-I-N）、正負接面二極體（P-N）、光導體（photo-conductor）、光電晶體（photo-transistor）、蕭基特能障感測器（Schottky barrier detector）等之可將光訊號轉為電訊號之元件。在本實施例中，如圖所示，該光轉換元件 110 為金屬-半導體-金屬，且為配合不同波段之光之入射深度，該光轉換元件 110 可視所需而製成如圖所示之具有複數個凹部之金屬-半導體-金屬，以便於檢測入射深度較深之光。但需知，本發明之光轉換元件不限於上述之該種形式之光轉換元件，得視所需而有所變更。

再而，如第 1B 圖所示，於該光轉換元件 110 上形成一層抗反射塗層（Anti-Reflection coating）120；該抗反射塗層可為利用習知之沉積方式沉積適當折射率之材質，再將所沉積之材質表面蝕刻成凸面，以使入射光線能聚焦於光轉換元件上，因此可避免因折射散失而使光轉換元件上的光訊號變小。需知，該抗反射塗層之主要目的為避免入射光之折射散失且使該入射光能夠聚焦至光轉換元件，故本發明之紫外光感測元件之抗反射塗層並不侷限於如第 1B 圖所示之抗反射塗層之形式，可視光轉換元件或所需而有所不同。

如第 1C 圖所示，於該抗反射塗層 120 上塗佈能吸收特定波段之光而放射出易於光轉換元件感測之波段之光之螢光物質 130。本發明即利用螢光物質在受光或電子刺激後，電子能夠由高能階的激發狀態（excited state）至原有的低能階狀態，同時多餘的能量能以光的形式輻射出來之特性，而達成將由外界入射至本發明之光感測元件之光轉換成適合光轉換元件感測之光。該螢光物質得為 $Ca_3(PO_4)_3F_{1-x}Cl_x$：Mn（Ⅱ）和銻（Ⅲ）、氧化釔摻雜銪、磷酸化鑭鈰摻雜鋱以及氧化鋇鎂鋁摻雜銪等適合物質。由於該螢光物質僅能吸收某特定波段之光，因此藉由該螢光物質可將除了該特定波段外之波段之光過濾於光感測元件外，進而能感測到所欲感測波段之光。

此外，視所採用的螢光物質不同可選用適當折射率的抗反射塗層，亦即採用不同的螢光物質，吸收外界特定波段之光而放射至光感測元件之光之波段會有所不同，因此可選用適當折射率之抗反射塗層材質。

本發明並提供一種光感測元件，係包括：矽基板；位於矽基板上之光轉換元件；形成於該光轉換元件上之抗反射塗層；形成於該抗反射塗層上之螢光物質。

本發明之光感測元件，係使一入射光線入射至該光感測元件時，該光感測元件上之螢光物質可將入射光線之特定波段之光轉換為適合光轉換元件感測之波段之光，且因該螢光物質只吸收特定波段之光而不吸收除了該特定波段之光外之其他波段之光，因此透過該螢光物質，可將入

射光之除了該特定波段之光外之其他波段之光隔絕於該紫外光感測元件外而不被光轉換元件所檢測到。經由光轉換元件上之凸面抗反射塗層，可將經轉換而成之可見光或紅外光波段之光聚焦至該光轉換元件，且適度減少折射散失，最後再由光轉換元件檢測光強度，此時光轉換元件所檢測之光強度即為所欲感測之入射光之光強度，亦即經由該螢光物質轉換而得之適合光轉換元件感測之光強度，以此方式即可達成本發明所欲達成之紫外光感測之效能。

此外，可依所需之感測光波段不同，而適時改變本發明之光感測器之螢光物質及形成於光轉換元件上之抗反射塗層之材質，換言之，利用不同螢光物質可吸收入射光之不同的特定波段之光，例如紫外光或紅外光等，將其轉換成易於光轉換元件感測之波段之光，再利用適合的抗反射塗層之材質將該經轉換後的光聚焦於光感測元件，本發明之光感測元件即可為紫外光感測元件，亦可為紅外光感測元件。再者，該紫外光感測元件亦可針對需要不同而設計 UV-A、UV-B 及 UV-C 等感測元件。且由於該螢光物質之轉換特性，光轉換元件不再需要為了配合所欲感測之光之波段而侷限於習知技術中之昂貴的材料和製程，換言之，可使用由矽材料所製成之光轉換元件，同時解決習知技術中由矽材料所製成之光感測元件無法過濾除了紫外光波段外之光。

惟以上所述之實施例，係用以說明本發明之原理及其架構。而非用以限定本發明之可實施範疇。於本發明之宗

旨和範疇下，本發明涵蓋所有等效之修正以及替代，其定義於下述之專利申請範圍。

【圖式簡單說明】

第 1A 圖係說明於矽基板上製作光轉換元件；

第 1B 圖係說明於該光轉換元件上形成抗反射塗層；以及

第 1C 圖係說明於本發明之光感測元件上形成螢光物質。

【主要元件符號說明】

101　基板

111　光轉換元件

121　抗反射塗層

130　螢光物質

五、中文發明摘要：

一種光感測元件及其製法，係利用螢光物質吸收某特定波段之光且將其轉換成易於光轉換元件感測之波段之光，再以形成於可將光訊號轉換成電訊號之光轉換元件上之抗反射塗層減少折射散失且將經螢光物質轉換後之光聚焦至該光轉換元件而感測其強度。

六、英文發明摘要：無。

十、申請專利範圍：

1. 一種光感測元件之製法，該製法係包括下列步驟：

於基板上製作出光轉換元件；

於該光轉換元件上形成抗反射塗層；以及

於該抗反射塗層上形成能吸收某特定波段之光而放射出易於光轉換元件感測之波段之光之螢光物質。

2. 如申請專利範圍第1項之光感測元件之製法，其中，該光轉換元件係將光訊號轉為電訊號之元件。

3. 如申請專利範圍第2項之光感測元件之製法，其中，該光轉換元件係為金屬-半導體-金屬。

4. 如申請專利範圍第3項之光感測元件之製法，其中，該光轉換元件係具有複數個凹部以配合各不同波段之光之入射深度。

5. 如申請專利範圍第4項之光感測元件之製法，其中，該凹部較深處係吸收和感測入射深度較深之光。

6. 如申請專利範圍第2項之光感測元件之製法，其中，該光轉換元件係為正-本-負二極體（P-I-N）。

7. 如申請專利範圍第2項之光感測元件之製法，其中，該光轉換元件係為正負接面二極體（P-N）。

8. 如申請專利範圍第2項之光感測元件之製法，其中，該光轉換元件係為光導體（photo-conductor）。

9. 如申請專利範圍第2項之光感測元件之製法，其中，該光轉換元件係為光電晶體（photo-transistor）。

10. 如申請專利範圍第2項之光感測元件之製法，其中，

該光轉換元件係為蕭基特能障感測器（Schottky barrier detector）。

11. 如申請專利範圍第1項之光感測元件之製法，其中，於該光轉換元件上形成一層抗反射塗層係利用沉積方式沉積適當折射率之材質後，再將所沉積之材質表面蝕刻成凸面。

12. 如申請專利範圍第11項之光感測元件之製法，其中，該抗反射塗層係能夠使自外界入射之光聚焦至該光轉換元件上。

13. 如申請專利範圍第1項之光感測元件之製法，其中，該螢光物質所吸收之特定波段之光係紫外光。

14. 如申請專利範圍第1項之光感測元件之製法，其中，該螢光物質所吸收之特定波段之光係紅外光。

15. 一種光感測元件，係包括：

基板；

光轉換元件，設置於該基板上；

抗反射塗層，形成於該光轉換元件上；以及

螢光物質，形成於該抗反射塗層上。

16. 如申請專利範圍第15項之光感測元件，其中，該光轉換元件係將光訊號轉為電訊號之元件。

17. 如申請專利範圍第15項之光感測元件，其中，該抗反射塗層之表面係為凸面。

18. 如申請專利範圍第17項之光感測元件，其中，該抗反射塗層之表面係能夠使自外界入射之光聚焦至該

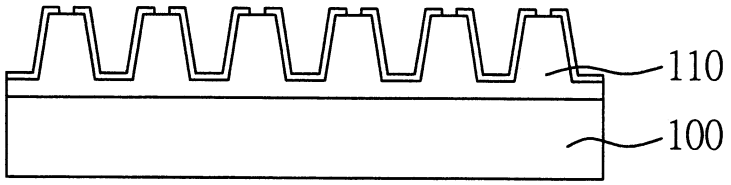
光轉換元件上。

19. 如申請專利範圍第15項之光感測元件，其中，該螢光物質係能夠吸收某特定波段之光而放射出其他波段之光。

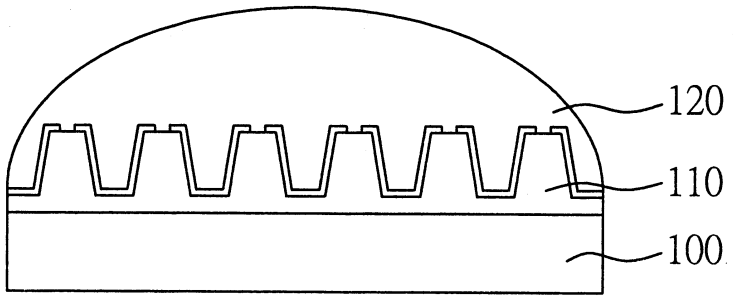
20. 如申請專利範圍第19項之光感測元件，其中，該特定波段之光係紫外光。

21. 如申請專利範圍第19項之光感測元件，其中，該特定波段之光係紅外光。

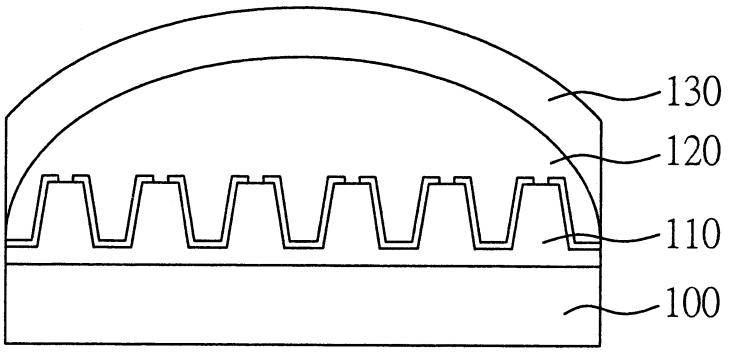
22. 如申請專利範圍第19項之光感測元件，其中，該放射出之其他波段之光係適合於光轉換元件吸收且感測之波段之光。



第 1A 圖



第 1B 圖



第 1C 圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 1C ）圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

100　基板

110　光轉換元件

120　抗反射塗層

130　螢光物質

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無。