

(21)申請案號：100126576

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 07 月 27 日

(51)Int. Cl. : C08J3/20 (2006.01)

C08J5/12 (2006.01)

(30)優先權：2010/07/30 德國

102010038685.5

(71)申請人：贏創德固賽有限責任公司 (德國) EVONIK DEGUSSA GMBH (DE)

德國

(72)發明人：里契登斯坦 翰斯 LICHTENSTEIN, HANS (DE)；紐曼 克勞迪斯 NEUMANN, CLAUDIUS (DE)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：13 項 圖式數：3 共 38 頁

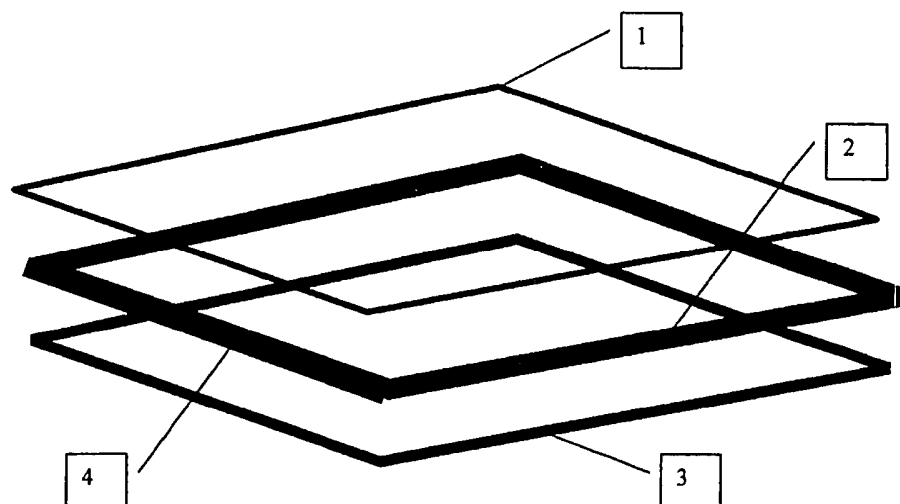
(54)名稱

於片材鑄造方法中製造螢光轉換太陽能電池之方法

FLUORESCENCE CONVERSION SOLAR CELL-PRODUCTION IN A SHEET CASTING PROCESS

(57)摘要

本發明有關在由聚(甲基)丙烯酸甲酯所構成之已成形聚合物體中結合螢光轉換染料，其係用以將天然太陽輻射轉換成太陽能電池可用之光。該已成形聚合物體係於鑄造方法中聚合。



1：光子層

2：均勻著色之發光螢光收集器

3：反光片

4：調整至螢光轉換收集器之太陽能電池

(21)申請案號：100126576

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 07 月 27 日

(51)Int. Cl. : C08J3/20 (2006.01)

C08J5/12 (2006.01)

(30)優先權：2010/07/30 德國

102010038685.5

(71)申請人：贏創德固賽有限責任公司 (德國) EVONIK DEGUSSA GMBH (DE)

德國

(72)發明人：里契登斯坦 翰斯 LICHTENSTEIN, HANS (DE)；紐曼 克勞迪斯 NEUMANN, CLAUDIUS (DE)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：13 項 圖式數：3 共 38 頁

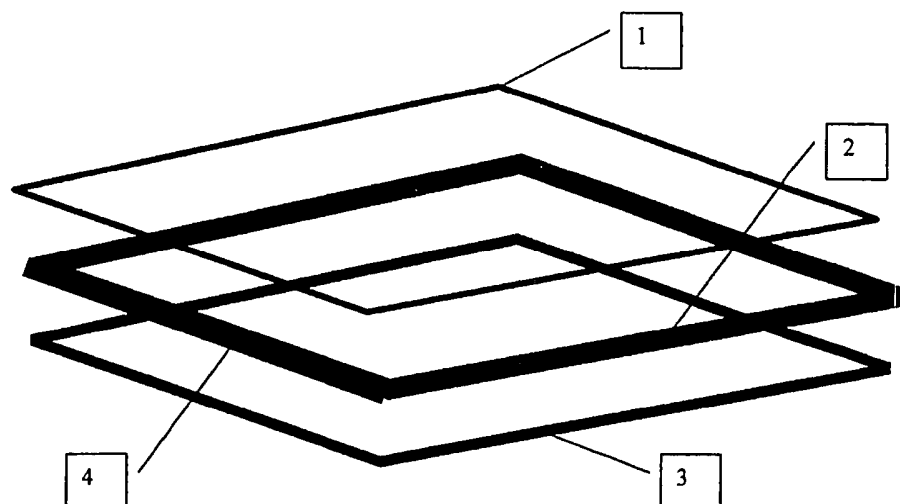
(54)名稱

於片材鑄造方法中製造螢光轉換太陽能電池之方法

FLUORESCENCE CONVERSION SOLAR CELL-PRODUCTION IN A SHEET CASTING PROCESS

(57)摘要

本發明有關在由聚(甲基)丙烯酸甲酯所構成之已成形聚合物體中結合螢光轉換染料，其係用以將天然太陽輻射轉換成太陽能電池可用之光。該已成形聚合物體係於鑄造方法中聚合。



1：光子層

2：均勻著色之發光螢光收集器

3：反光片

4：調整至螢光轉換收集器之太陽能電池

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明有關在由聚（甲基）丙烯酸甲酯所構成之已成形聚合物體中結合螢光轉換染料，其係用以在長時間期間將天然太陽輻射轉換成太陽能電池可用之光。該已成形聚合物體係於鑄造方法中聚合。

【先前技術】

光伏電池僅能將某些入射日光轉換成可用電能；該能量大部分係以熱形式損失掉。例如，矽太陽能電池可吸收所有能量高於晶體矽之 1.1 eV 能帶邊緣的光子。此相當於波長 < 1100 nm。被吸收之光子的剩餘能係轉換成熱，且導致該光電池發熱；降低該光電池之效率。

從 US 4,110,123 (Fraunhofer) 或從 Appl. Phys. 14, 123 ff (1977) 知曉螢光轉換型太陽能電池的構造與效果。

WO 2007/031446 (BASF AG) 描述從一或多片塗佈螢光染料之玻璃板或聚合物厚板形成的螢光轉換太陽能電池。所使用之螢光染料係以三瑞琳羧酸 (terrylenecarboxylic acid) 衍生物為底質之染料或該等染料與其他螢光染料之組合。此處之缺點係使用包含該染料之調配物塗佈玻璃板需要分離步驟。

包含透鏡或鏡子之聚光器系統

已習知用於將光聚集在太陽能電池之以透鏡或鏡子為

基礎之光學系統；其聚光係數至高達1000倍。然而該光學解決方法的缺點係聚集整體電磁譜之光，使得不僅聚集有效光，亦聚集了無光伏打效用之光。此在該等太陽能電池上造成不希望得到的熱應力，且降低效率。爲了不使溫度變得過高，可主動或被動冷卻該等太陽能電池。此外，該等透鏡或透鏡系統必須以複雜方式機械性地追蹤太陽的位置；此外，彼等僅能呈現直接入射光影像。若有任何漫射光，該漫射光對於產生能量有少許作用（詳見US-A 5,489,297）。

難題

有鑒於前文討論之先前技術，所針對之難題係發展太陽之光輻射的聚光方法，該方法可

- 利用漫射光，因此不需要複雜之追蹤機械，
- 提供調整至所使用之太陽能電池（例如Si或GaAs）的吸收光譜之光，
- 獲致與光學聚光器相當之聚光作用，
- 容易且價格低廉地製造，
- 減少太陽能電池上之熱應力以及相關之效率損失，
- 縮減有效太陽能電池面積，
- 抗天候影響，且在操作期間光學性質實質上保持未改變。

【發明內容】

解決方案

藉由使用在已成形聚合物體中之不同螢光轉換染料並結合特殊UV吸收劑及隨意的自由基清除劑（其中該等染料之光譜彼此匹配），使得入射光以受控制方式發射具有與特定太陽能電池匹配之波長而解決前文詳述之難題。

該解決方法另外包括將該等染料或染料混合物溶解於單體混合物中，然後將該單體混合物聚合成已成形聚合物體。

該已成形聚合物體可具有單層或多層結構，且包括數層含有相同或不同染料或染料混合物之層。可以固定方式將個別層彼此接合，例如藉由黏著劑接合或藉由聚合作用接合。此可藉由例如DE 10233684與DE 10254276所述之程序而達成。

然而，該成層作用亦可藉由將該等已成形聚合物體鬆散堆疊於另一者之上而達成。

本發明之解決方法提供下列優點：

- 將該入射日光轉換成矽光伏電池之最適波長，
- 可藉由習知程序製造螢光轉換型太陽能電池，
- 防止該太陽能電池受到損壞，
- 轉換率出乎意料地高，
- 該已成形聚合物體可以簡單方式與該太陽能電池的幾何和靜態需求匹配，
- 該已成形聚合物體比從無機玻璃所製成之相當配置輕，

- 該已成形聚合物體可經耐衝擊改良，以保護該太陽能電池配置免受冰雹破壞
- 與未經安定之已成形體相較，該已成形聚合物體在長時間候化之後只展現出螢光強度之最小降低或提高。

已成形聚合物體之製造

單體

(甲基)丙烯酸酯

特佳之單體群組為(甲基)丙烯酸酯。「(甲基)丙烯酸酯」一辭包含甲基丙烯酸酯與丙烯酸酯及此二者之混合物。

此等單體已廣為人知。彼等包括從飽和醇衍生之(甲基)丙烯酸酯，例如(甲基)丙烯酸甲酯、(甲基)丙烯酸乙酯、(甲基)丙烯酸丙酯、(甲基)丙烯酸異丙酯、(甲基)丙烯酸正丁酯、(甲基)丙烯酸第三丁酯、(甲基)丙烯酸丁氧基甲酯、(甲基)丙烯酸戊酯、(甲基)丙烯酸己酯、(甲基)丙烯酸庚酯、(甲基)丙烯酸辛酯、(甲基)丙烯酸異辛酯、(甲基)丙烯酸異癸酯、(甲基)丙烯酸四氫呋喃甲酯、(甲基)丙烯酸環己酯及(甲基)丙烯酸2-乙基己酯；從不飽和醇衍生之(甲基)丙烯酸酯，例如(甲基)丙烯酸油酯、(甲基)丙烯酸2-炔丙酯、(甲基)丙烯酸烯丙酯、(甲基)丙烯酸乙烯酯；(甲基)丙烯酸芳酯，例如(甲基)丙烯酸苯甲酯或(甲基)

) 丙烯酸苯酯，其中該等芳基可各自為未經取代或至多達四元取代；(甲基)丙烯酸環烷酯，例如(甲基)丙烯酸3-乙基環己酯、(甲基)丙烯酸苄酯、(甲基)丙烯酸異苄酯；(甲基)丙烯酸羥基烷酯，例如(甲基)丙烯酸3-羥基丙酯、(甲基)丙烯酸3,4-二羥基丁酯、(甲基)丙烯酸2-羥基乙酯、(甲基)丙烯酸2-羥基丙酯；二(甲基)丙烯酸乙二醇酯，例如(甲基)丙烯酸1,4-丁二醇酯、醚醇之(甲基)丙烯酸酯，例如(甲基)丙烯酸四氫呋喃甲酯、(甲基)丙烯酸乙基氧基乙氧基乙酯；(甲基)丙烯酸之醯胺與脲，例如N-(3-二甲基胺基丙基)(甲基)丙烯酸醯胺、N-(二乙基脲)(甲基)丙烯酸醯胺、1-甲基丙烯酸醯基醯胺基-2-甲基-2-丙醇；含硫甲基丙烯酸酯，例如(甲基)丙烯酸乙基亞磺醯基乙酯、(甲基)丙烯酸4-氰硫基丁酯、(甲基)丙烯酸乙基磺醯基乙酯、(甲基)丙烯酸氰硫基甲酯、(甲基)丙烯酸甲基亞磺醯基甲酯、硫化雙((甲基)丙烯酸氧基乙基)；多官能基(甲基)丙烯酸酯，例如三羥甲基丙烷三(甲基)丙烯酸酯。

該等單體可個別使用或作為混合物使用。此處之特佳者為包含甲基丙烯酸酯與丙烯酸酯之混合物。

自由基形成劑

該聚合作用通常係藉由習知之自由基起始劑引發。較佳之起始劑包括本技術領域中廣為人知之偶氮起始劑，諸如AIBN與1,1-偶氮雙環-己脲，及過氧化物，諸如過氧化

甲基乙基酮、過氧化乙醯丙酮、過氧化二月桂醯、過-2-乙己酸第三丁酯、過氧化酮、過氧化甲基異丁酮、過氧化環己酮、過氧化二苯甲醯、過氧苯甲酸第三丁酯、第三丁基過氧異丙基碳酸酯、2,5-雙(2-乙基己醯基過氧)-2,5-二甲基己烷、過氧-2-乙基己酸第三丁酯、過氧-3,5,5-三甲基己酸第三丁酯、過氧化二異丙苯、1,1-雙(第三丁基過氧)環己烷、1,1-雙(第三丁基過氧)-3,3,5-三甲基環己烷、氫過氧化異丙苯基、氫過氧化第三丁基、過氧二碳酸雙(4-第三丁基-環己)酯、前述化合物其中之二或更多者與彼此之混合物，及前述化合物與未提及且同樣可形成自由基之化合物的混合物。

該等化合物之常用用量以該單體重量計為0.01至1.0重量%，較佳為0.05至0.3重量%。

耐衝擊改良劑

可供製備聚甲基丙烯酸甲酯成形體的較佳經耐衝擊改良塗層含有1重量%至30重量%，較佳為2重量%至20重量%，更佳為3重量%至15重量%，尤其是5重量%至12重量%之耐衝擊改良劑，其構成由交聯聚合物粒子所構成的彈性體相。

該耐衝擊改質劑可以本身已為人習知之方式藉由粒狀聚合或乳化聚合而得。

較佳之耐衝擊改良劑為平均粒徑在50至1000 nm，較佳為60至500 nm，且更佳為80至120 nm範圍內之交聯粒子

。

此等粒子可藉由自由基聚合例如通常含有至少40重量%且較佳為50重量%至70重量%之甲基丙烯酸甲酯，20重量%至80重量%且較佳為25重量%至35重量%之丙烯酸丁酯，及0.1重量%至2重量%且較佳為0.5重量%至1重量%之交聯單體（例如多官能基（甲基）丙烯酸酯，例如甲基丙烯酸烯丙酯）及可與前述乙烯基化合物共聚合的共聚單體之混合物而獲得。

較佳之共聚單體包括（甲基）丙烯酸C₁-C₄-烷酯，諸如丙烯酸乙酯或甲基丙烯酸丁酯，較佳為丙烯酸甲酯，或其他乙烯基可聚合單體，例如苯乙烯。用於製備前述粒子的混合物較佳可包含0重量%至10重量%，且較佳為0.5重量%至5重量%之共聚單體。

特佳之耐衝擊改良劑為具有兩層內核-外殼結構，更佳係三層內核-外殼結構的聚合物粒子。此等內核-外殼聚合物係描述於文件EP-A 0 113 924、EP-A 0 522 351、EP-A 0 465 049與EP-A 0 683 028。

以丙烯酸酯橡膠為底質之特佳耐衝擊改良劑的結構之一如下：

內核：甲基丙烯酸甲酯含量以內核之重量計為至少90重量%的聚合物。

外殼1：丙烯酸丁酯含量以第一外殼之重量計為至少80重量%的聚合物。

外殼2：甲基丙烯酸甲酯含量以第二外殼之重量計為

至少 90 重量 % 的聚合物。

該內核與外殼以及所提及之單體可各自包含其他單體。該等單體係前文已詳加描述之具有交聯作用的特佳共聚單體。

例如，較佳之丙烯酸酯橡膠改良劑可具有以下結構：

內核：甲基丙烯酸甲酯（95.7 重量 %）、丙烯酸乙酯（4 重量 %）及甲基丙烯酸烯丙酯（0.3 重量 %）之共聚物，

S1：丙烯酸丁酯（81.2 重量 %）、苯乙烯（17.5 重量 %）及甲基丙烯酸烯丙酯（1.3 重量 %）之共聚物，

S2：甲基丙烯酸甲酯（96 重量 %）與丙烯酸乙酯（4 重量 %）之共聚物。

該丙烯酸酯橡膠改良劑之內核對外殼的比可在廣泛範圍內變化。在具有一層外殼之改良劑的情況下，內核對外殼之重量比 C/S 較佳係在 20：80 至 80：20 之範圍內，較佳為 30：70 至 70：30，或者在具有兩層外殼之改良劑的情況下，內核對外殼 1 對外殼 2 之比 C/S1/S2 係在 10：80：10 至 40：20：40 之範圍，更佳為 20：60：20 至 30：40：30。

內核-外殼改良劑之粒徑通常在 50 至 1000 nm 範圍內，較佳為 100 至 500 nm，且更佳為 150 至 450 nm，但不希望此範圍成為限制。

在特定具體實例中，該聚（甲基）丙烯酸甲酯成形體根據 ISO 527/2 的彈性模數為至少 2800 N/mm²，較佳為至少 3300 N/mm²。

該已成形聚合物體亦可從聚碳酸酯（PC）、聚苯乙烯

(PS)、聚醯胺(PA)、聚酯(PE)、熱塑性聚胺甲酸酯(PU)、聚醚砜、聚砜、乙烯基聚合物，例如聚氯乙烯(PVC)形成。

光安定劑

光安定劑應理解為意指UV吸收劑、UV安定劑及自由基清除劑以及上述化合物之混合物。

本發明之已成形聚合體包含UV安定劑(UV吸收劑)，該等UV安定劑為：

二苯甲酮之衍生物，該等二苯甲酮之衍生物的取代基(諸如羥基及/或烷氧基)經常在第2位及/或第4位。此等UV保護劑較佳包括2-羥基-4-正辛氧基二苯甲酮、2,4-二羥基二苯甲酮、2,2'-二羥基-4-甲氧基二苯甲酮、2,2',4,4'-四羥基二苯甲酮、2,2'-二羥基-4,4'-二甲氧基二苯甲酮、2-羥基-4-甲氧基二苯甲酮。或經取代苯並三唑，其係選自以下所組成之群組：2-[2-羥基-3,5-二(α,α -二甲基苯甲基)苯基]苯並三唑、2-(2-羥基-3,5-二-三級丁基苯基)苯並三唑(Tinuvin 320)、2-(2-羥基-3,5-二-5-甲基苯基)-5-氯苯並三唑、2-(2-羥基-3,5-二-三級丁基苯基)-5-氯苯並三唑、2-(2-羥基-3,5-二-三級戊基苯基)苯並三唑、2-(2-羥基-5-三級丁基苯基)苯並三唑、2-(2-羥基-3-二級丁基-5-三級丁基苯基)苯並三唑及2-(2-羥基-5-三級辛基苯基)苯並三唑、酚、2,2'-亞甲基雙[6-(2H-苯並三唑-2-基)-4-(1,1,3,3-四甲基丁基)]

或

來自 2- (2'-羥 苯 基) -1,3,5-三 吡 之 類 別 的 UV吸 收 劑 ,
較 佳 為 酚 、 2- (4,6-二 苯 基 -1,2,5-三 吡 -2-氧) -5- (己 氧 基)

或

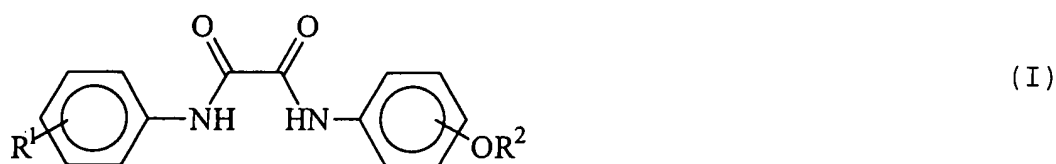
2-氰 -3,3-二 苯 基 丙 烯 酸 乙 酯

或

經 取 代 苯 甲 酸 苯 酯

或

根 據 式 (I) 之 化 合 物



其 中 , 殘 基 R^1 及 R^2 獨 立 表 示 具 有 1 至 20 個 碳 原 子 , 尤
佳 係 具 有 1 至 8 個 碳 原 子 之 烷 基 或 環 烷 基 殘 基 。 該 等 脂 族 殘
基 較 佳 為 直 鏈 或 分 支 鏈 , 且 可 具 有 取 代 基 , 例 如 鹵 素 原 子
。

該 等 較 佳 烷 基 包 括 甲 基 、 乙 基 、 丙 基 、 異 丙 基 、 1-丁
基 、 2-丁 基 、 2-甲 基 丙 基 、 三 級 丁 基 、 戊 基 、 2-甲 基 丁 基
、 1,1-二 甲 基 丙 基 、 己 基 、 庚 基 、 辛 基 、 1,1,3,3-四 甲 基 丁
基 、 壬 基 、 1-癸 基 、 2-癸 基 、 十 一 基 、 十 二 基 、 十 五 基 及
二 十 基 。

較 佳 之 環 烷 基 包 括 環 丙 基 、 環 丁 基 、 環 戊 基 、 環 己 基

、環庚基及環辛基，彼等係隨意地經支鏈或非支鏈烷基取代。

尤佳係2-乙氧基-2'-乙基草酸雙醯胺苯，該化合物可購自Clariant，其商品名為[®]Sanduvor VSU，及購自Ciba Geigy，其商品名為[®]Tinuvin 312，以及2-乙氧基-5-三級丁基-2'-乙基草酸雙醯胺苯。

該等光安定劑或UV安定劑可存在待如同前文指定之低分子量化合物般安定的聚甲基丙烯酸酯組成物中。然而，亦可能在與可聚合UV吸收化合物共聚之後將UV吸收基團共價鍵結於基質聚合物分子，例如二苯甲酮衍生物之丙烯醯基、甲基丙烯醯基或烯丙基衍生物，特別是上述二苯甲酮衍生物或苯並三唑衍生物之丙烯醯基、甲基丙烯醯基或烯丙基衍生物。

UV安定劑（亦可為化學性不同之UV安定劑的混合物）之比例以（甲基）丙烯酸酯共聚計通常為0.01至10重量%，特別是0.01至5重量%，尤其是0.02至2重量%。

作為自由基清除劑/UV安定劑之實例，此處應提出者為受阻胺，其習知名稱為HALS（受阻胺光安定劑）。其可用以抑制塗層與塑膠之老化過程，特別是聚烯烴聚合物中之老化過程（Kunststoffe, 74 (1984) 10，第620至623頁；Farbe + Lack，第96卷，9/1990，第689至693頁）。存在HALS化合物中之四甲基哌啶係其安定作用的原因。該化合物類別可為未經取代基或在哌啶氮上經烷基或醯基取代。位阻胺在UV範圍內不吸光。其捕獲已形成之自由基

，此係UV吸收劑所無法做到的。

亦可呈混合物形式使用之安定HALS化合物之實例為：

癸二酸雙（2,2,6,6-四甲基-4-哌啶）、8-乙醯基-3-十二基-7,7,9,9-四甲基-1,3-8-三氮螺[4.5]癸烷-2,5-二酮、癸二酸雙（2,2,6,6-四甲基-4-哌啶）、聚（N-β-羥乙基-2,2,6,6-四甲基-4-羥基哌啶丁二酸酯）或癸二酸雙（N-甲基-2,2,6,6-四甲基-4-哌啶）。

自由基清除劑/UV安定劑在本發明聚合物混合物中之用量以（甲基）丙烯酸酯化合物計為0.01重量%至15重量%，特別是0.02重量%至10重量%，尤其是0.02重量%至5重量%。

氧化安定劑

所使用之氧化安定劑可為位阻酚或亞磷酸鹽或膦酸鹽。該等產物係由Ciba所售，商標為Irganox[®]與Irgafos[®]。

鑄造程序

就藉由單元鑄造程序獲得之聚合物物質而言，例如，將適用之（甲基）丙烯酸混合物導入模型中並使之聚合。適用之（甲基）丙烯酸混合物通常包含前文詳述之（甲基）丙烯酸酯類，尤其是甲基丙烯酸甲酯。此外，該等（甲基）丙烯酸混合物可包含前文詳述之共聚物，尤其是以調整黏度，以及聚合物，尤其是聚（甲基）丙烯酸酯。藉由

單元鑄造程序所製造之聚合物的重量平均分子量 M_w 通常高於模製材料中所使用的聚合物之分子量。此產生一系列習知優點。通常，藉由單元鑄造程序所產生之聚合物的重量平均分子量係在 500 000 至 10 000 000 g/mol 之範圍內，但不希望此造成限制。

此外，本發明之光導層可藉由鑄造程序製造。在此種情況下，將適用之丙烯酸樹脂混合物導入模型並使之聚合。

適用之丙烯酸樹脂包括，例如

1. 從 40 重量 % 至 99.999 重量 % 之甲基丙烯酸甲酯，
2. 從 0 重量 % 至 59.999 重量 % 之共聚單體，
3. 0 至 59.999 重量 % 之可溶於 (1) 或 (2) 的聚合物，
4. 0.001 重量 % 至 0.1 重量 % 之一或更多種螢光染料，其中組分 1) 至 4) 加總至多達至 100 重量 %。

此外，該丙烯酸樹脂包含聚合所需之起始劑。組分 1 至 4 與該等起始劑對應於亦用於製備適用聚甲基丙烯酸甲酯模製材料的化合物。

可使用例如習知為單元鑄造程序（詳見例如 DE 25 44 245、EP-B 570 782 或 EP-A 656 548）以供固化，該程序中聚合物薄片之聚合作用係在藉由周邊索帶密封的兩片玻璃板之間進行。

較佳之聚合物基板可從 Evonik Röhm GmbH 購得，其商標為 PLEXIGLAS® GS。該聚合物基板的尺寸（長度×寬度×厚度）為，例如，長度 2 m，寬度 3 m，厚度可介於 1.5

mm與200 mm之間，較佳者係厚度範圍介於2 mm與20 mm之間的板，特佳者係在3 mm至10 mm之厚度範的板。

所使用之染料

螢光染料

所使用之染料可為以下之染料：得自BASF之Lumogen®系列的花、三瑞啉與瑞啉衍生物類型，若明丹（Rhodamine）、得自Exciton之LDS®系列、經取代吡喃（例如DCM）、香豆素（例如，香豆素30（Coumarin 30）、香豆素1（Coumarin 1）、香豆素102（Coumarin 102）等）、噁吡（例如尼羅河藍，亦稱為尼羅河藍A）、吡啶、苯乙烯基衍生物、二噁吡、蔡二甲醯亞胺、噻吡、二苯乙烯及花青（例如DODCl），其係得自例如Lambdachrome®與Exciton®。花、三瑞啉與瑞啉衍生物類型之染料係描述於WO 2007/031446。

鋇系元素之錯合物與奈米級半導體結構（習知為量子點），例如，除了其他化合物外，以硒化鋇、硫化鋇、硫化鋅、硒化鉛、硫化鉛為底質者亦適用於本目的。量子點之製造與用途係描述於US 2007/0132052、US 2007/0174939、WO 0229140、WO 2004022637、WO 2006065054及WO 2007073467。

鋇系元素之錯合物係描述於CA 20072589575、EP 0767912以及描述於WO 9839822，亦描述於Appl. Phys. Lett. 91, 051903 (2007), 23rd European Photovoltaic Solar

Energy Conference, Valencia, 700 (2008), Am. Chem. Soc. (2007), DOI 10.1021/ja070058e。

光子層

該光子層係配置在該已成形聚合物體上，以使得日光在該已成形聚合物體中之螢光染料可被引發螢光之前必須先穿透該層。

習知之光子層或波長相依性鏡子係例如干擾濾光片（堆疊濾光片、具皺紋之濾光片、凹口濾光片等），其可建構為帶通濾光片或邊緣濾光片。該等濾光器可藉由將複數層具有不同折射指數之薄介電層沉積在基板上而製造（詳見，Olaf Stenzel, "The Physics of Thin Film Optical Spectra", Springer-Verlag 及 N. Kaiser, H.K. Pulker, "Optical Interference Coatings", Springer-Verlag）。

個別層之層厚度通常小於該光波長。

另一選擇係使用光子晶體，其係描述於下列申請案（DE 10024466、DE 10204338、DE 10227071、DE 10228228、DE 102004055303、US 6,863,847、WO 0244301、DE 10357681、DE 102004009569、DE 102004032120、WO 2006045567、DE 10245848、DE 102006017163）。

該等光子晶體為小型透明球狀無機或有機體，其係以儘可能最緊密之球狀裝填方式配置。根據該等球體之大小與間隔，其反射所界定範圍內之光且剩餘的光實質上完全透射通過該層。亦可能使用中空球形結構。該等中空球形

結構為反蛋白石。該個別球形或中空結構的直徑約為待反射之光波長的 $1/3$ （視該光的入射角度及球體之間隔而定）。

反光片

在已成形聚合物體下方，通常可隨意地配置光學反射成形體（例如鏡子或白色膜或板）以加強產率。

太陽能電池

該太陽能電池可從慣用材料構成，例如

- 矽太陽能電池

單晶體矽（c-Si）、多晶體矽（mc-Si）、非晶形矽（a-Si），以及由多晶體與非晶形矽所構成之串列電池

- III-V 半導體太陽能電池

砷化鎵（GaAs）、磷化鎵銦（GaInP）、砷化鎵銦（GaInAs）、砷磷化鎵銦（GaInAsP）、磷化鎵銦（GaInP）、銻化鎵（GaSb）。

又，由磷化鎵銦與砷化鎵所構成、由砷化鎵銦與砷磷化鎵銦所構成、由磷化鎵銦與砷化鎵銦所構成、由砷化鎵與銻化鎵所構成或由砷化鎵與銻所構成的串列太陽能電池（多重太陽能電池（multiple solar cell），或由磷化鎵銦、砷化鎵與銻所構成，或由磷化鎵銦、砷化鎵銦與銻化鎵所構成之三重電池（triple cell）（三重太陽能電池（triple solar cell））

• II-VI半導體太陽能電池

碲化鎘 (CdTe) 、 硫化鎘 (CdS)

• I-III-V半導體太陽能電池

CIS電池：二硒化銅銦 (CuInSe₂) 或二硫化銅銦 (CuInS₂)

GIGS電池：二硒化銅銦鎵 (CuInGaSe₂) 、 二硒化銅鎵 (CuGaSe₂) 、 二硫化銅鎵 (CuGaS₂)

• 此外，亦有更新發展的以有機材料為底質之太陽能電池。

下表顯示太陽能電池用之半導體的某些實例。所報告之波長對應於與該半導體之能隙的能量相等之能量所提供的光之波長，即，使用該光之半導體作為太陽能電池運作得最有效率（將螢光轉換電池調整至該波長）。

電池材料	能隙[eV]	波長[nm]
Ge	0.66	1879
GaSb	0.73	1708
CuInSe ₂	1.0	1240
Si	1.12	1107
GaInAs	1.24 – 1.39	998 – 891
GaAs	1.42	873
CuInS ₂	1.55	800
CdTe	1.56	795
GaInP	1.64 – 1.81	756 – 687
CuGaSe ₂	1.68	738
a-Si:H	1.7	729
Cu GaS ₂	2.30	539
CdS	2.42	512

【實施方式】

本發明之操作

實施例

以下揭示之實施例意在澄清並改善對於本發明之理解，然而不限制本發明之範疇。

發光太陽能聚光器之製造說明

參考實施例 R1：製造均勻著色之板

將 1 重量份之 2,2'-偶氮雙（2,4-二甲基戊腈）溶解在 1000 重量份之預聚合甲基丙烯酸甲酯濃漿（黏度約 1000 cP）中。

然後，添加由以下所組成之混合物

0.15 重量份之 Lumogen Yellow 083 (BASF)

0.16 重量份之 Lumogen Orange 240 (BASF)

0.40 重量份之 Lumogen Red 305 (BASF)。

劇烈攪拌該混合物，將其填入以 10 mm 厚之索帶間隔開之矽玻璃單元，且在 45°C 水浴中聚合約 16 小時。在 115°C 之加熱箱中進行最終聚合作用約 4 小時。

獲得厚度為 10 mm 之均勻發出紅色螢光薄板。

參考實施例 R2：具有三層之裝置

綠色外蓋：

將 1 重量份之 2,2'-偶氮雙（2,4-二甲基戊腈）溶解在 1000 重量份之預聚合甲基丙烯酸甲酯濃漿（黏度約 1000

cP) 中。

然後，添加

0.15重量份之 Lumogen Yellow 083 (BASF)。

劇烈攪拌該混合物，將其填入以 3 mm厚之索帶間隔開之矽玻璃單元，且在 45℃水浴中聚合約 16小時。在 115℃之加熱箱中進行最終聚合作用約 4小時。

紅色外蓋：

將 1重量份之 2,2'-偶氮雙(2,4-二甲基戊腈)溶解在 1000重量份之預聚合甲基丙烯酸甲酯濃漿(黏度約 1000 cP)中。

然後，添加

0.40重量份之 Lumogen Red 305 (BASF)。

劇烈攪拌該混合物，將其填入以 3 mm厚之索帶間隔開之矽玻璃單元，且在 45℃水浴中聚合約 16小時。在 115℃之加熱箱中進行最終聚合作用約 4小時。

內層：

將 1重量份之 2,2'-偶氮雙(2,4-二甲基戊腈)溶解在 1000重量份之預聚合甲基丙烯酸甲酯濃漿(黏度約 1000 cP)中。

然後，添加

0.16重量份之 Lumogen Orange 240(BASF)。

劇烈攪拌該混合物，將其填入由綠色外蓋與紅色外蓋

所形成且以 3 mm 厚之索帶間隔開的單元，並在 45℃ 水浴中聚合約 16 小時。在 115℃ 之加熱箱中進行最終聚合作用約 4 小時。

獲得總厚度為 9 mm 之三層螢光薄板。

結果

從實施例 1 與 2 之實驗切出尺寸為約 10×10 mm 的樣本，且拋光所有邊緣。然後，在 LS-55 螢光光譜儀（Perkin Elmer）上測量該螢光強度。使用類似日光之氙光源以供激發。

最大強度與對應波長係記錄於表 1。

表 1

實驗	波長，nm	反射強度
R 1	632	54
R 2	577	487

根據 R2 之實驗顯示明顯較高之強度。

此外，針對經螢光著色之 PLEXIGLAS® 樣本的長期安定性進行測試。根據 DIN EN ISO 4892 標準第 2 部分第 1^b 回合進行氣候經控制之測試。此牽涉在經調節之周圍條件（溫度、空氣濕度與濕潤性）下使該等試樣曝露於經濾波之氙燈輻射。

程序A-具有用於全天空輻射量之濾波器的測試(合成候化)						
循環 次數	應力期間	照射強度 ^a		黑色標準 溫度℃	測試室 溫度℃	相對空氣 濕度%
		寬頻 (300-400nm) W/m ²	窄頻 (340nm) W/(m ² ×nm)			
1	102分鐘	60±2	0.51±0.02	65±3	38±3	50±10 ^b
	乾燥18分鐘， 水噴霧	60±2	0.51±0.02	-	-	-

對於濕氣敏感測試之材料而言，建議相對空氣濕度為（65±10）%。

該等樣本加熱至攝氏65±3度之最大溫度。

類似方法R1地製造實施例E1至E3以及對照實例C1至C3之樣本。

表2：候化後之相對螢光強度值

實施例	染料	安定劑	10 000小時之後
C1	Lumogen Yellow 083	-, -	- 45%
E1	Lumogen Yellow 083	0.1重量%之Tinuvin 320	+ 13%
C2	Lumogen Red 305	-, -	- 12%
E2	Lumogen Red 305	0.1重量%之Tinuvin 320	+ 17%
C3	Lumogen Orange 240	-, -	- 19%
E3	Lumogen Orange 240	0.1重量%之Tinuvin 320	+ 10%

該等值顯示，與未經安定之樣本相較，經安定之樣本在候化10 000小時之後展現出螢光強度顯著提高。

在LS55螢光分光光度計（製造商：Perkin Elmer）中分析該等樣本。此牽涉以白色人工日光照射樣本表面並測量從邊緣出現之光信號。所使用之測量參數為測量信號之

峰值高度。

參考實施例 R4：製造不具光安定劑之均勻著色之板

橘色外蓋：

將 1 重量份之 2,2'-偶氮雙（2,4-二甲基戊腈）溶解在 1000 重量份之預聚合甲基丙烯酸甲酯濃漿（黏度約 1000 cP）中。

然後，添加

0.5 重量份之 Lumogen Orange 240 (BASF)。

劇烈攪拌該混合物，將其填入以 3 mm 厚之索帶間隔開之矽玻璃室，且在 45℃ 水浴中聚合約 16 小時。在 115℃ 之加熱箱中進行最終聚合作用約 4 小時。

比較實例 C4：製造具有不適宜光安定劑（比較實例）之均勻著色之板

橘色外蓋：

將 1 重量份之 2,2'-偶氮雙（2,4-二甲基戊腈）溶解在 1000 重量份之預聚合甲基丙烯酸甲酯濃漿（黏度約 1000 cP）中。

然後，添加

1.0 重量份之 Tinuvin P 及

0.5 重量份之 Lumogen Orange 240 (BASF)。

劇烈攪拌該混合物，將其填入以 3 mm 厚之索帶間隔開之矽玻璃室，且在 45℃ 水浴中聚合約 16 小時。在 115℃ 之加

熱箱中進行最終聚合作用約4小時。

實施例 E4：製造具有適宜光安定劑之均勻著色之板

橘色外蓋：

將1重量份之2,2'-偶氮雙(2,4-二甲基戊腈)溶解在1000重量份之預聚合甲基丙烯酸甲酯濃漿(黏度約1000 cP)中。

然後，添加

1.0重量份之SANDUVOR VSU及

0.5重量份之Lumogen Orange 240 (BASF)。

劇烈攪拌該混合物，將其填入以3 mm厚之索帶間隔開之矽玻璃室，且在45℃水浴中聚合約16小時。在115℃之加熱箱中進行最終聚合作用約4小時。

實施例 E5：製造具有適宜光安定劑之均勻著色之板

橘色外蓋：

將1重量份之2,2'-偶氮雙(2,4-二甲基戊腈)溶解在1000重量份之預聚合甲基丙烯酸甲酯濃漿(黏度約1000 cP)中。

然後，添加

1.0重量份之Tinuvin 320及

0.5重量份之Lumogen Orange 240 (BASF)。

劇烈攪拌該混合物，將其填入以3 mm厚之索帶間隔開之矽玻璃室，且在45℃水浴中聚合約16小時。在115℃之加

熱箱中進行最終聚合作用約4小時。

結果

從實施例9、10、11及12之實驗切出尺寸為約10×15mm的樣本，且拋光所有邊緣。然後，在LS-55螢光光譜儀（Perkin Elmer）上測量該螢光強度。使用類似日光之氙光源以供激發。

最大強度與對應波長係記錄於表3。

表 3

實驗	波長，nm	反射強度
R4	578	200
C4	582	74
E4	578	199
E5	578	205

根據實施例10之實驗顯示明顯較高之強度。

特徵之說明

- 1 光子層
- 2 均勻著色之發光螢光收集器
- 21,22,23 多層著色發光螢光收集器
- 3 反光片，例如鏡子或白色板
- 4,41,42,43 調整至螢光轉換收集器之太陽能電池
- 3.1 光源
- 3.2 樣本表面
- 3.3 樣本邊緣

3.4 偵測器

圖 1 與 2 顯示在上側隨意地裝配光子成形體（1）且底側隨意地裝配反光片（例如鏡子或白色板（3））的螢光收集器（2，21-23）上之太陽能電池（4，41-43）的圖解配置。

【圖式簡單說明】

圖 1 顯示具有實施例 1 之均勻著色螢光收集器的太陽能電池之構造。

圖 2 顯示具有實施例 2 之多層著色螢光收集器的太陽能電池之構造。

圖 3 顯示螢光測量之基本概要。

【主要元件符號說明】

1：光子層

2：均勻著色之發光螢光收集器

21,22,23：多層著色發光螢光收集器

3：反光片

4,41,42,43：調整至螢光轉換收集器之太陽能電池

3.1：光源

3.2：樣本表面

3.3：樣本邊緣

3.4：偵測器

發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100126576

※申請日：100 年 07 月 27 日

※IPC 分類：C08J3/20 · 2006.01
C08J 5/12 · 2006.01

一、發明名稱：(中文／英文)

於片材鑄造方法中製造螢光轉換太陽能電池之方法

Fluorescence conversion solar cell-production in a sheet casting process

二、中文發明摘要：

本發明有關在由聚(甲基)丙烯酸甲酯所構成之已成形聚合物體中結合螢光轉換染料，其係用以將天然太陽輻射轉換成太陽能電池可用之光。該已成形聚合物體係於鑄造方法中聚合。

三、英文發明摘要：

The invention relates to a combination of fluorescence conversion dyes in shaped polymer bodies composed of polymethyl (meth)acrylate, which are used to convert natural solar radiation to light usable by the solar cells. The shaped polymer bodies are polymerized in a casting process.

七、申請專利範圍：

1. 一種由聚（甲基）丙烯酸甲酯構成之單層或多層已成形聚合物體，其特徵在於

其已被至少一種螢光染料著色，及

其包含至少一種UV吸收劑，該UV吸收劑為：

二苯基甲酮之衍生物，其取代基（諸如羥基及/或烷氧基）在2位及/或4位，較佳為2-羥基-4-正辛氧基二苯基甲酮、2,4-二羥二苯基甲酮、2,2'-二羥基-4-甲氧基二苯基甲酮、2,2',4,4'-四羥二苯基甲酮、2,2'-二羥基-4,4'-二甲氧基二苯基甲酮或2-羥基-4-甲氧基二苯基甲酮

或

經取代苯並三唑，其係選自以下所組成之群組：2-[2-羥基-3,5-二（ α,α -二甲基苯甲基）苯基]苯並三唑、2-（2-羥基-3,5-二-三級丁基苯基）苯並三唑、2-（2-羥基-3,5-丁基-5-甲基苯基）-5-氯苯並三唑、2-（2-羥基-3,5-二-三級丁基苯基）-5-氯苯並三唑、2-（2-羥基-3,5-二-三級戊基苯基）苯並三唑、2-（2-羥基-5-三級丁基苯基）苯並三唑、2-（2-羥基-3-二級丁基-5-三級丁基苯基）苯並三唑及2-（2-羥基-5-三級辛基苯基）苯並三唑、酚、2,2'-亞甲基雙[6-（2H-苯並三唑-2-基）-4-（1,1,3,3-四甲基丁基）]

或

來自2-（2'-羥苯基）-1,3,5-三吡之類別的UV吸收劑，較佳為酚、2-（4,6-二苯基-1,2,5-三吡-2-氧）-5-（己氧基），

或

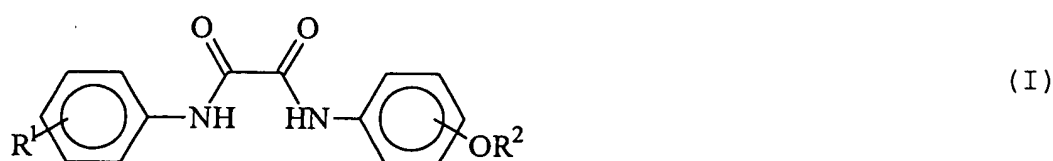
2-氰-3,3-二苯基丙烯酸乙酯

或

經取代苯甲酸苯酯

或

根據式 (I) 之化合物



其中殘基 R^1 及 R^2 獨立表示具有 1 至 20 個碳原子（尤其是具有 1 至 8 個碳原子）之經取代或未經取代烷基或環烷基殘基，且其可為直鏈或支鏈，較佳為 2-乙氧基-2'-乙基乙二酸雙醯胺苯或 2-乙氧基-5-三級丁基-2'-乙基乙二酸雙醯胺苯

或

UV 吸收基，其在與可聚合 UV 吸收化合物共聚之後共價鍵結於該基質聚合物分子內，較佳為二苯基甲酮衍生物或苯並三唑衍生物之丙烯醯基、甲基丙烯醯基或烯丙基衍生物。

2. 一種由聚（甲基）丙烯酸甲酯構成之已成形聚合物體，其特徵在於

其包含 HALS 化合物，較佳係選自以下所組成之群組：
：癸二酸雙（2,2,6,6-四甲基-4-哌啶）酯、8-乙醯基-3-十

二基-7,7,9,9-四甲基-1,3,8-三吡螺[4.5]癸烷-2,5-二酮、丁二酸雙(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶)酯、聚(N-β-羥乙基-2,2,6,6-四甲基-4-羥基哌啶丁二酸酯)或癸二酸雙(N-甲基-2,2,6,6-四甲基-4-哌啶)酯，特佳係以該(甲基)丙烯酸酯共聚物計為0.01重量%至15重量%之量，又特佳為0.02重量%至10重量%之量，尤佳為0.02重量%至5重量%之量。

3. 如申請專利範圍第1項之由聚(甲基)丙烯酸甲酯構成之已成形聚合物體，其已從已被至少一種螢光染料著色之複數個個別已成形聚合物體或個別黏著接合之已成形聚合物體形成。

4. 如申請專利範圍第1項之由聚(甲基)丙烯酸甲酯構成之已成形聚合物體，其已從複數個已成形聚合物體形成，該等複數個已成形聚合物體係從一或多個已使用至少一種螢光染料著色之已成形聚合物體的聚合作用產生，介於兩個已使用至少一種或另一種螢光染料著色的其他已成形聚合物體之間。

5. 如申請專利範圍第1項之由聚(甲基)丙烯酸甲酯構成之已成形聚合物體，其已被至少一種有機螢光染料著色，該有機螢光染料較佳係選自由瑞啉(rylene)、茈、三瑞啉(terrylene)及/或四瑞啉(quaterylene)為基底之有機螢光染料所組成之群組。

6. 如申請專利範圍第1項之由聚(甲基)丙烯酸甲酯構成之已成形聚合物體，其已被至少一種以錯合鐳系化合物為基底或以奈米級(nanoscopic)半導體結構(量子點

) 為基底之染料著色。

7. 一種用於製造申請專利範圍第1至6項中任一項之由聚(甲基)丙烯酸甲酯構成之已成形聚合物體的方法，其特徵在於該已成形聚合物體係在包括以下步驟之鑄造方法中製造：將該等染料或染料混合物溶解於單體混合物，將該單體混合物送至一室，然後藉由提高溫度將之聚合。

8. 一種配置，其係由如申請專利範圍第1至6項中任一項之已成形聚合物體與太陽能電池所構成。

9. 如申請專利範圍第8項之配置，其中光子層係配置在已成形聚合物體上，該光子層較佳呈反蛋白石(inverse opal)形式或由光子晶體所形成或由介電干涉濾光片組成，特別是建構為邊緣濾光片或帶通濾光片之介電干涉濾光片。

10. 如申請專利範圍第8或9項之配置，其中扁平反光片，較佳為鏡或白色膜或白色平板，係配置在該已成形聚合物體下方。

11. 如申請專利範圍第10項之配置，其中光子層配置在該已成形聚合物體上，且反光片配置在該已成形聚合物體下方。

12. 一種如申請專利範圍第1至6項中任一項之已成形聚合物體的用途，其係用於製造太陽能收集器。

13. 一種如申請專利範圍第9至11項中任一項之配置的用途，其係用於製造太陽能收集器。

圖 1

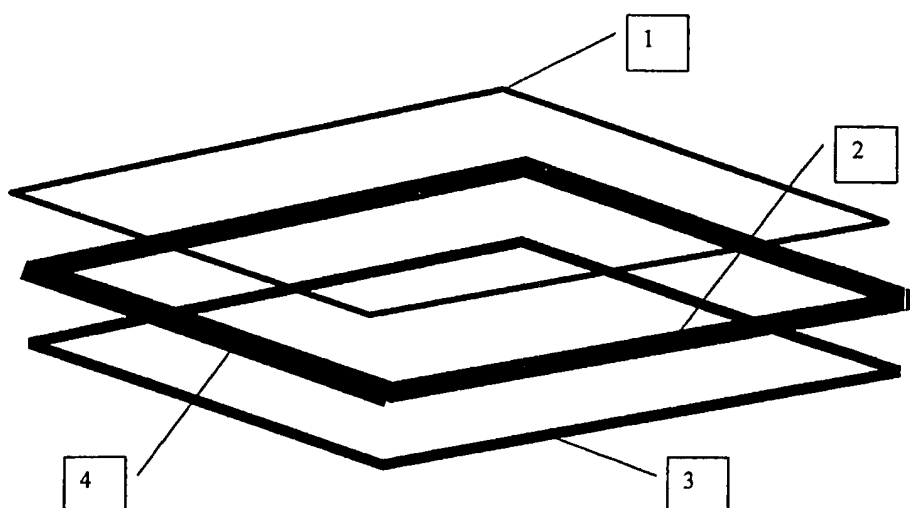


圖2

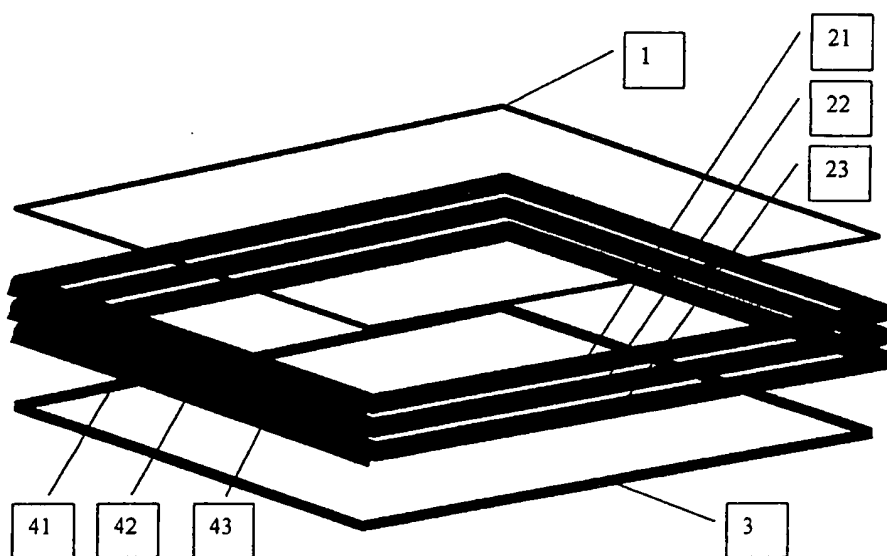
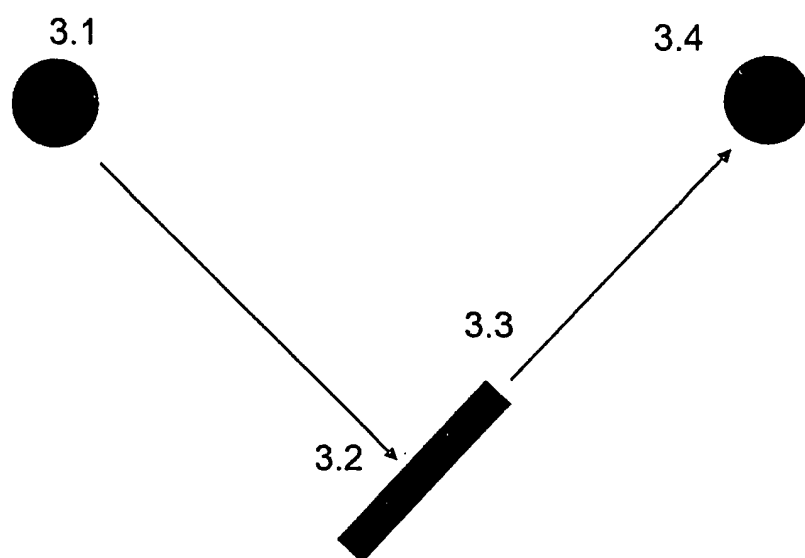


圖3



四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二) 本代表圖之元件代表符號簡單說明：

1：光子層

2：均勻著色之發光螢光收集器

3：反光片

4：調整至螢光轉換收集器之太陽能電池

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