



(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 I445185 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 07 月 11 日

(21)申請案號：098103239

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 02 月 02 日

(51)Int. Cl. : **H01L31/0445(2014.01)**

(30)優先權：2008/01/31 日本 2008-020449

(71)申請人：帝人都朋軟片股份有限公司(日本) TEIJIN DUPONT FILMS JAPAN LIMITED
(JP)

日本

(72)發明人：西尾玲 NISHIO, REI (JP)；吉田哲男 YOSHIDA, TETSUO (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

JP 2004-179441A

UA 6607936B2

審查人員：陳建仲

申請專利範圍項數：3 項 圖式數：1 共 0 頁

(54)名稱

太陽電池用基材

(57)摘要

本發明係提供一種由熱塑性結晶性樹脂與惰性粒子之組成物的延伸薄膜所構成之太陽電池用基材，藉由於至少單面具備中心面平均表面粗度 Ra 為 30 ~ 500nm、且該表面之局部頂點間之平均間隔 S 為 40 ~ 5000nm 之表面為其特徵太陽電池用基材，提供具備可得光封閉效果之表面，且適用於作為薄膜太陽電池基材時顯示良好的光電轉換效率之太陽電池的太陽電池用基材。

773460

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：98103239

※申請日：98年02月02日

※IPC分類：H01L 31/045⁰⁴⁴⁵ (2014.01)

一、發明名稱：(中文／英文)

太陽電池用基材

二、中文發明摘要：

本發明係提供一種由熱塑性結晶性樹脂與惰性粒子之組成物的延伸薄膜所構成之太陽電池用基材，藉由於至少單面具備中心面平均表面粗度 R_a 為 $30 \sim 500 \text{ nm}$ 、且該表面之局部頂點間之平均間隔 S 為 $40 \sim 5000 \text{ nm}$ 之表面為其特徵太陽電池用基材，提供具備可得光封閉效果之表面，且適用於作為薄膜太陽電池基材時顯示良好的光電轉換效率之太陽電池的太陽電池用基材。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：無

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

無

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

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關適用於太陽電池之基材之太陽電池用基材，更詳細者係有關適用於可撓性之薄膜太陽電池基材之太陽電池用基材。

【先前技術】

太陽電池中有使用作為基材之玻璃的剛硬型、與使用塑膠薄膜之可撓型。近年來，作為手機、手提電腦類之移動體通訊機器之補助電源者，多半以可撓型之太陽電池被使用。

相較於可撓型，其剛硬型之於太陽電池槽之能量轉移效率雖高，惟其太陽電池組件之薄型化、輕量化卻有所限制，另外受到撞擊時，其材之玻璃破裂，恐損及太陽電池組件。

相對於此，該可撓型較易進行薄型化、輕量化，對於撞擊之耐受性亦較強，早已受矚目。如：特開平 1-198081 號公報中被揭示有：於高分子薄膜之基材上，以電極層挾夾非晶質矽層構造之薄膜太陽電池。此時，特開平 2-260577 號公報、特公平 6-5782 號公報、特開平 6-350117 號公報中，被揭示有：利用可撓性基材之太陽電池組件。

利用非晶質矽層之薄膜太陽電池中，為提昇其光電轉換效率，使於光吸收層之膜厚內之光吸收量增加者為其重點。因此，自古，於基材表面形成具有凹凸之導電層，使

光經由擴散後，進行增加光吸收層中之光的光程長。

惟，於基材表面以金屬、金屬氧化物之層形成具凹凸之導電層時，基材被曝露於 350℃ 以上之溫度。塑膠薄膜時，並無法忍受此溫度，此方法無法適用。

因此，被揭示有將添加填充材料於樹脂之組成物的溶液流塑於基材上，經由固化，取得於表面附有凹凸之薄片，於其上形成導電層之方法(特開平 1-119074 號公報)。該方法中，為充份形成凹凸，務必提高溶液中填充劑的濃度，而提高填充劑之濃度後，薄片變脆，實用上並不妥。

又，被揭示有：於基材上塗佈樹脂溶液，形成被膜，更於其上塗佈含有粒子之樹脂溶液，形成被膜之方法(特開平 4-196364 號公報)，於基材上塗佈紫外線硬化型樹脂，推壓於塑模硬化形成凹凸，於其上形成導電層之方法(專利第 3749015 號公報)。

惟，此等方法，於薄膜製造後，務必設置另一步驟，因此導致成本提高之主因。又，此等方法中，為賦予凹凸，於基材表面塗佈樹脂組成物之溶液，而使溶液溶媒殘留於凹凸層，透明導電層之形成時呈氣體揮發(脫氣)，此時無法維持凹凸層形狀之外，於半導體及透明導電層混入雜質，導致製品之品質劣化。

另外，利用脫氣，於表面形成凹凸之技術，被記載於特公平 7-50794 號公報，而欲有效控制樹脂中之殘留溶媒及脫氣量有困難，其表面凹凸形狀之調節極為不易。

【發明內容】

本發明目的係為解決該先行技術之課題，而提供一種具備可取得光封閉效果之表面，且適用於作為薄膜太陽電池基材時，顯示良好的光電轉換效率之太陽電池的太陽電池用基材。

亦即，本發明係由熱塑性結晶性樹脂與惰性粒子之組成物經熔融擠壓所延伸之薄膜所構成之太陽電池用基材，其特徵為於至少單面具備中心面平均表面粗度 R_a 為 $30 \sim 500 \text{ nm}$ ，且該表面之局部頂點間之平均間隔 S 為 $40 \sim 5000 \text{ nm}$ 之表面的太陽電池用基材。

【實施方式】

[發明實施之最佳形態]

以下詳細說明本發明。

[熱塑性結晶性樹脂]

本發明之太陽電池用基材中，熱塑性結晶性樹脂為可熔融擠壓之熱塑性結晶性樹脂，一般可使用如：聚醚醚酮、聚苯硫化物、聚醯胺、聚對苯二甲酸乙二醇酯、聚 2,6-萘二甲酸乙二酯。其中又以可進行雙軸延伸，具高度機械性強度，具備耐熱性之聚 2,6-萘二甲酸乙二酯為特別理想者。

[惰性粒子]

本發明之惰性粒子係為取得光封閉效果，為於薄膜表面形成適當的凹凸而使用。該惰性粒子之平均粒徑為 $0.05 \sim 10 \mu\text{m}$ 者宜，更佳者為 $0.1 \sim 8 \mu\text{m}$ ，特別為 $0.2 \sim 6 \mu\text{m}$ 最佳。當惰性粒子之平均粒徑未達 $0.05 \mu\text{m}$ 時，則無法形成充份使光散射之表面形狀，反之超出 $10 \mu\text{m}$ 則形成於表面之突起太大，不易於其上形成均勻的導電層為不理想者。

惰性粒子之含量其每 100 體積%之構成薄膜之樹脂組成物為 $0.5 \sim 20$ 體積%者宜，更佳者為 $1 \sim 15$ 體積%，特別為 $2 \sim 10$ 體積%最佳。其中體積%係使用惰性粒子之實密度及樹脂非晶狀態之密度，由重量%計算後求取。該範圍下含惰性粒子後，可形成具備可使光充份散射之凹凸表面，維持實用的機械性強度。

作為惰性粒子者，使用具有可充份耐受熔融擠壓之耐熱性的惰性粒子，可使用如：球狀矽、多孔質矽、碳酸鈣、氧化鋁、二氧化鈦、陶土黏土、硫酸鋇、沸石之無機粒子；聚矽氧樹脂粒子、交聯聚苯乙烯粒子之交聯高分子粒子或有機鹽粒子。

另外，惰性粒子之平均粒徑係利用島津製作所製 CP-50 型。離心式粒度分析儀 (Centrifugal Particle Size Annalyzer) 進行測定，由以取得離心沈降曲線為基準所算出之各粒徑粒子及其存在量之合計曲線，讀取相當於 50 重量%粒徑之值 (「粒度測定技術」日刊工業新開發行、1975 年 P242～247)。

又，惰性粒子，可單獨使用 1 種，亦可使用組合多種

者。亦可組合不同平均粒徑之粒子。

[延伸薄膜]

本發明中，以熔融擠壓使熱塑性結晶性樹脂與惰性粒子之組成物作成未延伸薄片，將延伸此取得之薄膜作為太陽電池用基材使用。由維持機械性強度之觀點視之，延伸薄膜為雙軸延伸薄膜者宜。

若使薄膜不藉由熔融擠壓及延伸進行製造，如：以溶液法進行製造後，為於太陽電池進行加工，於薄膜設置導電層之步驟，產生源於殘留溶媒之脫氣，於設置導電層之步驟之前形成於薄膜之凹凸構造混亂，無法於太陽電池正確反映凹凸構造。

[添加劑]

構成薄膜之組成物亦可含有添加劑。作為該添加劑例者如：抗氧化劑、熱穩定化劑、潤滑劑(如：蠟)、難燃劑、靜電防止劑、紫外線吸收劑之例。

其中，為提昇薄膜的耐氣候性，又以含有紫外線吸收劑者為較佳。作為紫外線吸收劑者，以少量具效果之吸光係數大的化合物者佳，如：2,2'-p-苯撐雙(3,1-苯並噁嗪-4-酮)、2,2'-(4,4'-二苯撐)雙(3,1-苯並噁嗪-4-酮)及2,2'-(2,6-萘撐)雙(3,1-苯並噁嗪-4-酮)者佳。

本發明之太陽電池用基材之薄膜亦可為多層薄膜。於多層薄膜中含有紫外線吸收劑時，配合於薄膜之光入射側

最表層後，可有效提昇耐氣候性。

[中心面平均表面粗度 Ra]

本發明之太陽電池用基材主要於至少單面具備中心面平均表面粗度 Ra 為 30~500nm、且該表面之局部頂點間之平均間隔 S 為 40~5000nm 之表面。

本發明中，表面之中心面平均表面粗度 Ra 為 30~500nm，較佳者為 35~300nm，更佳者為 40~200nm。當 Ra 未達 30nm 時則光的散射效果變小，降低提昇太陽電池之光電轉換效率之效果。反之，超出 500nm 時，表面突起太大，因此於其上不易形成均勻的導電層。

該中心面平均表面粗度 Ra 如以下說明，可藉由調整與熱塑性結晶性樹脂同時含於組成物之惰性粒子之平均粒徑與配合量後達成。

[局部頂點間之平均間隔 S]

本發明中，局部頂點間之平均間隔 S 為 40~5000nm、較佳者為 50~1000nm、更佳者為 60~500nm。當局部頂點間之平均間隔 S 未達 40nm 則凹凸變得急峻，於該薄膜上層合各層時，於凹凸上面無法形成充份均勻的層合構造，其結果產生短路等問題。反之，局部頂點間之平均間隔 S 若超出 5000nm，則凹凸的頻度太少，無法有效散射，無法發揮目的之光封閉效果。

該局部頂點間之平均間隔 S 係僅由其表面粗度彎曲面

往其平均面方面切取基準長度 L ，於該基準長度 L 中，求出針對鄰合的局部頂點間分別所對應之平均線的長度 S_i ，以由下式所算出之平均線的長度 S_i 之平均值 S (單位 nm) 求取之。

$$S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i$$

本發明太陽電池用基材係由含有惰性粒子之熱塑性結晶性樹脂之組成物所製造之薄膜，該中心面平均表面粗度 R_a 及局部頂點間之平均間隔 S 可藉由使惰性粒子之平均粒徑與含量作成適當範圍後，達成。

如使用平均粒徑 $0.1\mu m$ 之惰性粒子時，每 100 體積 % 之熱塑性結晶性樹脂組成物於 1 ~ 40 體積 % 之範圍下，使惰性粒子含於熱塑性結晶性樹脂之組成物後，可達成。又，如使用平均粒徑 $0.3\mu m$ 之不活性粒子時，於 1 ~ 25 體積 % 之範圍下，如使用平均粒徑 $1.0\mu m$ 之惰性粒子時，於 0.3 ~ 2.5 體積 %，如使用平均粒徑 $3.0\mu m$ 之惰性粒子時，於 0.1 ~ 3.0 體積 % 之範圍下，使惰性粒子含於熱塑性結晶性樹脂組成物後，可達成之。

本發明中，以延伸法，特別是雙軸延伸法製造薄膜後，可取得具備本發明中心面平均表面粗度 R_a 及局部頂點間之平均間隔 S 所規定之表面凹凸之薄膜。延伸前於薄膜的內部即使惰性粒子呈埋沒的狀態，藉由延伸其惰性粒子

周邊之熱塑性結晶性樹脂仍被拉伸，內部之惰性粒子於表面被擠壓，可形成良好的質地。

本發明中，使用熱塑性結晶性樹脂，延伸後，藉由結晶化，使樹脂之構造固定。因此，高溫製程時，亦可形成無受損之穩定表面凹凸構造。

本發明中，藉由變更含有惰性粒子層之厚度後，可微妙的調節表面的凹凸。如：使用粒徑小之惰性粒子，不易達成作為目標之中心面平均表面粗度 Ra 時，將含有惰性粒子之層變薄後，使惰性粒子之形狀反映於表面形狀可取得充份的凹凸。如使用平均粒徑 $0.1\mu m$ 之惰性粒子時，含有此惰性粒子層之厚度為 $0.1\sim 3\mu m$ 者宜。

而，惰性粒子之平均粒徑大時，因縮小局部頂點間之平均間隔 S ，故每體積之惰性粒子含有率變高後，中心面平均表面粗度 Ra 變得太大。此時使含惰性粒子之層厚度變厚，往薄膜內部所含之惰性粒子外側之突出效果，可使中心面平均表面粗度 Ra 不會變大，取得局部頂點間之平均間隔 S 小的薄膜。

又，如使用平均粒徑 $1.0\mu m$ 之惰性粒子時，將惰性粒子之含有層厚度作成 $5\mu m$ 以上後，可取得局部頂點間平均間隔 S 小之薄膜。

[其他物性]

本發明太陽電池用基材其總光線透光率為 80% 以上後，可適用於超級光面型之太陽電池之基材，亦適用於表面

電極側基材。另外，即使總光線透光率未達 80%，仍適用於太陽電池用基材，特別適用於裏面電極側基材。

本發明太陽電池用基材，由對於太陽電池之加工步驟中之加熱步驟下控制尺寸變化之觀點視之，其 200℃ 下處理 10 分鐘時之熱收縮率 1% 以下者宜，更佳者為 0.8% 以下，特別以 0.6% 以下最佳。

本發明太陽電池用基材之厚度，由其維持作為太陽電池之支撐基材之僵硬性、確保太陽電池組件之可撓性之觀點視之，較佳者為 25～250 μm 、更佳者為 50～200 μm 、特別佳者為 60～125 μm 。

[薄膜的製造方法]

本發明太陽電池用基材，將含有惰性粒子之熱塑性結晶性樹脂之組成物進行熔融，此等經熔融擠壓作成未延伸薄片，將此經由延伸後可製造之。為取得薄膜之實用的機械性強度，且藉由含於熱塑性結晶性樹脂之惰性粒子之突出效果後，為於薄膜表面充份形成凹凸，藉由雙軸延伸後製造者宜。又，為使表面凹凸亦維持於太陽電池加工步驟之高溫製程中，使熱塑性結晶性樹脂經結晶化製程後製造者宜。

其中，針對薄膜的製造方法，於例中詳述，熔融擠壓後，逐步藉由雙軸延伸後，製造薄膜之方法。另外，使熔點記為 T_m ，玻璃轉移溫度記為 T_g 。

將特定量之惰性粒子含於熱塑性結晶性樹脂，必要時

使惰性粒子分散於熱塑性結晶性樹脂之組成物於一般加熱或減壓雰圍下，藉由乾燥，去除水份。而，一般熔融擠壓溫度，亦即 T_m 以上， $(T_m+50^{\circ}\text{C})$ 以下之溫度下，進行熔融由塑模間隙擠壓後，於熱塑性結晶性樹脂之 T_g 以下，於冷卻的旋轉冷卻圓筒上經由急冷固化後，取得非晶質之未延伸薄片。將取得之未延伸薄片，於 T_g 以上， $(T_g+50^{\circ}\text{C})$ 以下之溫度下，以 $2.5\sim 4.5$ 倍之延伸倍率往縱方向進行延伸，接著於 T_g 以上， $(T_g+50^{\circ}\text{C})$ 以下之溫度，以 $2.5\sim 4.5$ 倍之延伸倍率往橫方向進行延伸。另外，同時進行縱延伸與橫延伸之同時雙軸延伸法亦易取得縱橫機械特性的均衡，為理想的延伸方法。

於該延伸步驟中，可取得至少單面具備本發明之中心面平均表面粗度 R_a 及局部頂點間之平均間隔 S 之表面的薄膜。

而且，藉由該延伸條件亦可控制表面之凹凸。

如：使用不會經由外力變形之惰性粒子時，於薄膜的延伸過程薄膜表面形成突起，而延伸中，所產生內部應力越大，亦即低溫下越以高倍率延伸，取得中心面平均表面粗度 R_a 大的表面。

如：以多層構成薄膜，以表層作成極薄之層，此層中含有惰性粒子，進行延伸時，具備充份使惰性粒子之平均粒徑與添加量反映之高突起頻度之凹凸表面，亦即可取得局部頂點間之平均間隔 S 小的表面。

呈縱橫延伸之薄膜，於熱塑性結晶性樹脂之結晶化溫

度以上、 $(T_m - 20^{\circ}\text{C})$ 以下之溫度下進行熱固定。之後，於降低熱縮率之目的下，於弛緩率 0.5 ~ 15% 之範圍下，往縱方向及 / 或橫方向進行熱弛緩處理者宜。熱弛緩處理除於薄膜製造時所進行之方法以外，亦可於卷回後進行另一步驟。卷回後進行熱處理時，如特開平 1-275031 號公報所示之使薄膜於懸垂狀態下進行弛緩熱處理之方法為例被使用之。

於薄膜之熱塑性結晶性樹脂之結晶化溫度下，使薄膜經由熱處理後，可得高溫下仍可維持表面凹凸之薄膜。

[實施例]

以下，藉由實施例詳述本發明。另外，測定及評定係以以下之方法進行。

以下，藉由實施例，進一步說明本發明。

另外，各特性值係依以下方法所測定。

(1)固有黏度

於 35°C 下測定經由鄰氯苯酚溶液之溶液黏度，求取之。

(2)各層厚度

將薄膜樣品切成三角形，固定於包埋膠囊後，以環氧樹脂進行包埋。以切薄片機 (ULTRACUT-S) 將包埋的樣品作成 50 nm 厚之往縱方向之平行截面之薄膜切片後，利用

透光型電子顯微鏡(日立製 S-4700)，以加速電壓 100kV，日立製 S-4700，進行拍攝觀察，由照片測定各層之厚度。

(3)熱收縮率

於設定於 200℃ 溫度之烤箱中，無緊張狀態下，10 分鐘維持薄膜，分別測定熱處理前之標點間距離 L_0 與熱處理後之標點間距離 L ，將該尺寸變化率作成熱收縮率(%)，藉由下式算出。

$$\text{熱收縮率(\%)} = ((L_0 - L) / L_0) \times 100$$

(4)粒子之平均粒徑

利用島津製作所製 CP-50 型離性微粒尺寸分析器(Centrifugal Particle Size Annalyzer)進行測定，由其依所得離心沈降曲線為基準算出各粒徑之粒子與其存在量之合計曲線讀取相當於 50 重量%之粒徑(「粒度測定技術」日刊工業新聞發行，1975 年 p242~247)。

(5)中心面平均表面粗度(Ra)

中心面平均表面粗度 Ra 係利用 Zygo 公司製非接觸三維表面構造解析顯微鏡(New Ciew 5022)以測定倍率 25 倍，測定面積 $283\mu\text{m} \times 213\mu\text{m} (=0.0603\text{mm}^2)$ 之條件下進行測定，藉由內藏於該顯微鏡之表面解析軟體；由下式求取。

$$R_a = \sum_{k=1}^M \sum_{j=1}^N |z_{jk} - \bar{z}| / (M \cdot N)$$

此處，

$$\bar{z} = \sum_{k=1}^M \sum_{j=1}^N z_{jk} / (M \cdot N)$$

惟， z_{jk} 係將測定方向 ($283\mu\text{m}$)、與其垂直之方向 ($213\mu\text{m}$) 進行 M 分割、 N 分割時之各方向 j 號、 k 號之位置中 2 維粗度圖表上的高度。

(6) 局部頂點間之平均間隔 (S)

局部頂點間之平均間隔 (S) 係利用 Zygo 公司製非接觸三維表面構造解析顯微鏡 (New View 5022)，以測定倍率 25 倍，測定面積 $283\mu\text{m} \times 213\mu\text{m} (=0.0603\text{mm}^2)$ 之條件下進行測定，僅由薄膜表面之粗度彎曲面往平均面方向，切取基準長度 $L(283\mu\text{m})$ ，針對該基準長度 L 之分別所鄰合局部頂點間所對應之平均線之長度 S_i ，由下式算出平均線之長度 S_i 之平均值 S (單位 nm)，將此作成局部頂點間之平均間隔 S 。該計算係藉由內藏於該顯微鏡之表面解析軟體利用下式所計算。

$$S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i$$

圖 1 顯示局部頂點間之平均間隔(S)之算出中基準長度 L，與平均線之長度 S_i 之關係。

(7)薄膜之總光線透光率

依 JIS 規格 K6714-1958，測定總光線透光率 $T_t(\%)$ 。

(8)薄膜太陽電池之光電轉換效率

於薄膜樣品表面，經由濺鍍法形成 200nm 厚度之 Ag 薄膜，更於其上面形成 50nm 厚度之 AZO 薄膜。之後，將此等薄膜所形成之薄膜樣品置入電漿 CVD 裝置，使基板溫度為 190℃，形成由 n、i、p 型之非晶矽(a-Si)層之 3 層所成之光電轉換層(3 層總厚度 0.4 μ m)。之後，使量模上外罩於設置狀態下經由濺鍍法，於 190℃ 溫度下形成 100nm 厚之 AZO 薄膜後，利用梳形外罩經由濺鍍法形成 200nm 厚度之 Ag 薄膜後，取得薄膜太陽電池。

於 500W 之氙燈(Ushio 電氣公司製)裝置太陽光仿真用修正濾器(Oriel 公司製 AM1.5Global)，對於上述之薄膜太陽電池，其入射光強度係使 100mW/cm² 之模擬太陽光對於水平面呈垂直照射。系統係於室內、氣溫 25℃、濕度 50%之雰圍下進行靜置。利用電流電壓測定裝置(Cathre 製 Source major Unit 238 型)，使施加於系統之 DC 電壓以 10mV/秒之定速，進行掃描，施行 I-V 曲線特定測定。由該結果所得之短路電流(J_{sc})及開放電壓(V_{oc})FF(filfactor：曲線因子)藉由下式算出光電轉換效率 $\eta(\%)$ 。

$$\eta (\%) = J_{sc} \times V_{oc} \times FF$$

又，此等測定時，將不引起短路及電流洩漏之發電電池數作為 A，將所作成總電池數作為 B，由此等之比 A/B 算出運作率(%)。

$$\text{運作率}(\%) = A/B \times 100$$

[比較例 1]

使由平均粒徑 $3.8\mu\text{m}$ 之塊狀矽(真密度 2.2)1.6 體積%及聚 2,6-萘二甲酸乙二酯(非晶密度 1.33，固有黏度：0.65)98.4 體積%所成之組成物於 170°C 下乾燥 6 小時後，供應於擠壓機，於熔融溫度 305°C 下由間隙狀模進行擠壓，於維持 50°C 表面溫度之旋轉冷卻圓筒上進行急冷固化後，取得未延伸薄膜。接著，於 140°C 下往縱方向延伸 3.1 倍後，於 145°C 下往橫方向延伸 3.3 倍，於 245°C 下進行熱固定處理 5 秒鐘及往寬方向收縮 2%，取得厚度 $75\mu\text{m}$ 之雙軸延伸薄膜。所得薄膜之中心面平均表面粗度 Ra 為 173nm ，局部頂點間之平均間隔 S 為 4832nm ，薄膜之 200°C 中熱收縮率為 0.2%。

使用所得之雙軸延伸薄膜為基材，作成薄膜太陽電池，測定光電轉換效率 $\eta(\%)$ 之結果，開放電壓為 0.50V ，短路電流密度為 $22.3\text{mA}/\text{cm}^2$ ，光電轉換效率 η 為 5.5%。

[實施例 1]

將平均粒徑 $0.3\mu\text{m}$ 之金紅石型二氧化鈦(真密度 4.2)2.5 體積%及聚 2,6-萘二甲酸乙二酯(非晶密度 1.33、固有黏度: 0.63)97.5 體積%所成之組成物於 170°C 下乾燥 6 小時後供應於擠壓機, 於熔融溫度 305°C 下由間隙狀模擠壓, 於維持 50°C 表面溫度之旋轉冷卻圓筒上進行急冷固化, 取得未延伸薄膜。接著, 於 140°C 下往縱方向延伸 3.1 倍後, 於 145°C 下往橫方向延伸 3.3 倍, 於 245°C 下熱固定處理 5 秒鐘及往寬方向收縮 2%, 取得厚度 $75\mu\text{m}$ 之雙軸延伸薄膜, 所得薄膜之中心面平均表面粗度 R_a 為 43nm 、局部頂點間之平均間隔 S 為 3740nm 、薄膜 200°C 中熱收縮率為 0.3%。

使用所得之雙軸延伸薄膜為基材, 作成薄膜太陽電池, 測定光電轉換效率 η (%)之結果, 開放電壓為 0.52V 、短路電流密度為 $23.8\text{mA}/\text{cm}^2$ 、光電轉換效率 η 為 6.2%。

[實施例 2]

將平均粒徑 $0.3\mu\text{m}$ 之金紅石型二氧化鈦(真密度 4.2)2.5 體積%及聚 2,6-萘二甲酸乙二酯(非晶密度 1.33、固有黏度: 0.63)97.5 體積%所成之組成物、與不含惰性粒子之聚乙烯萘二甲酸酯分別於 170°C 下乾燥 6 小時, 分別供應於共同擠壓機, 於熔融溫度 305°C 下由間隙狀模共同擠壓, 於維持 50°C 表面溫度之旋轉冷卻圓筒上進行急冷固

化，取得未延伸層合薄膜。接著，於 140°C 下往縱方向延伸 3.1 倍後，於 145°C 下往橫方向延伸 3.3 倍，於 245°C 下熱固定處理 5 秒鐘及往寬方向收縮 2%，取得含有惰性粒子層之厚度 $1\mu\text{m}$ 、薄膜總厚度 $75\mu\text{m}$ 之層合雙軸延伸薄膜。取得之層合雙軸延伸薄膜之粗的一方表面中心面平均表面粗度 R_a 為 33nm 、局部頂點間之平均間隔 S 為 2586nm 、薄膜 200°C 中熱收縮率為 0.3%。

使用所得之層合雙軸延伸薄膜為基材，作成薄膜太陽電池，測定光電轉換效率 η (%)之結果，開放電壓為 0.53V 、短路電流密度為 $24.2\text{mA}/\text{cm}^2$ 、光電轉換效率 η 為 6.4%。

[實施例 3]

使由平均粒徑 $0.3\mu\text{m}$ 之金紅石型二氧化鈦(真密度 4.2)6.0 體積%及聚 2,6-萘二甲酸乙二酯(非晶密度 1.33、固有黏度：0.63)94 體積%所成之組成物、與不含惰性粒子之聚 2,6-萘二甲酸乙二酯，分別於 170°C 下乾燥 6 小時，分別供應於共同擠壓機，以熔融溫度 305°C 下由間隙狀模共同擠壓，於維持 50°C 表面溫度之旋轉冷卻圓筒上進行急冷固化，取得未延伸層合薄膜。接著，於 140°C 下往縱方向延伸 3.1 倍後，於 145°C 下往橫方向延伸 3.3 倍，於 245°C 下進行熱固定處理 5 秒鐘及往寬方向收縮 2%，取得含有惰性粒子層之厚度 $1\mu\text{m}$ 、薄膜總厚度 $75\mu\text{m}$ 之層合雙軸延伸薄膜。所得之層合雙軸延伸薄膜之粗的一方表面中心

面平均表面粗度 R_a 為 56nm 、局部頂點間之平均間隔 S 為 1834nm 、薄膜 200°C 中熱收縮率為 0.2% 。

使用所得之層合雙軸延伸薄膜為基材，作成薄膜太陽電池，測定光電轉換效率 η (%)之結果，開放電壓為 0.53V 、短路電流密度為 $25.0\text{mA}/\text{cm}^2$ 、光電轉換效率 η 為 6.6% 。

[比較例 2]

使由平均粒徑 $0.3\mu\text{m}$ 之金紅石型二氧化鈦(真密度 4.2) 2.5 體積%及聚乙烯對苯二甲酸酯(非晶密度 1.34 、固有黏度： 0.60) 97.5 體積%所成之組成物與不含惰性粒子之聚 $2,6$ -萘二甲酸乙二酯，分別於 170°C 下乾燥 6 小時，分別供應於共同擠壓機，於熔融溫度 305°C 下由間隙狀模進行共同擠壓，於維持 50°C 表面溫度之旋轉冷卻圓筒上，進行急冷固化後，取得未延伸層合薄膜。接著，於 140°C 下往縱方向延伸 3.1 倍後，於 145°C 下往橫方向延伸 3.3 倍，於 245°C 下熱固定處理 5 秒鐘及往寬方向收縮 2% ，取得含有惰性粒子層厚度 $1\mu\text{m}$ 、薄膜總厚度 $75\mu\text{m}$ 之層合雙軸延伸薄膜。所得層合雙軸延伸薄膜之粗的一方表面中心面平均表面粗度 R_a 為 31nm 、局部頂點間之平均間隔 S 為 2320nm 、薄膜 200°C 中熱收縮率為 0.5% 。

使用所得之層合雙軸延伸薄膜為基材，作成薄膜太陽電池，測定光電轉換效率 η (%)之結果，開放電壓為 0.50V 、短路電流密度為 $20.2\text{mA}/\text{cm}^2$ 、光電轉換效率 η 為 5.2% 。

[比較例 3]

使由平均粒徑 $1\mu\text{m}$ 之真球狀矽(真密度 2.2)0.3 體積 % 及聚乙 烯-2,6-對 苯二甲酸酯(非晶密度 1.33、固有黏度：0.65)99.7 體積 %所成之組成物於 170°C 下乾燥 6 小時，供應於擠壓機，以熔融溫度 305°C 由間隙狀模進行擠壓，於維持 50°C 表面溫度之旋轉冷卻圓筒上，進行急冷固化，取得未延伸薄膜。接著，於 140°C 下往縱方向延伸 3.1 倍後，於 145°C 下往橫方向延伸 3.3 倍，於 245°C 下熱固定處理 5 秒鐘及往寬方向收縮 2%，取得厚度 $75\mu\text{m}$ 之雙軸延伸薄膜。所得雙軸延伸薄膜中心面平均表面粗度 Ra 為 26nm 、薄膜 200°C 中熱收縮率為 0.4%。

使用所得之雙軸延伸薄膜為基材，作成薄膜太陽電池，測定光電轉換效率 η (%)之結果，開放電壓為 0.42V 、短路電流密度為 $18.7\text{mA}/\text{cm}^2$ 、光電轉換效率 η 為 4.7%。

本發明可提供一種具備可得封閉效果之表面，且適用於作為薄膜太陽電池之基材時顯示良好的光電轉換效率之太陽電池的太陽電池用基材。

[產業上可利用性]

本發明太陽電池用基材係可適用於可撓型之薄膜太陽電池的基材。

【圖式簡單說明】

圖 1 係代表算出局部頂點間之平均間隔 (S) 時，基準長度 L 與平均線的長度 S_i 之關係。

七、申請專利範圍：

1.一種太陽電池用基材，其係由聚 2,6-萘二甲酸乙二酯樹脂與惰性粒子之組成物經熔融擠壓、延伸之薄膜所構成之太陽電池用基材，其特徵係：該惰性粒子為金紅石型二氧化鈦，且該惰性粒子之含量在每構成薄膜之樹脂組成物 100 體積 % 中，為 1~15 體積 %，於至少單面具備中心面平均表面粗度 R_a 為 30~500nm，且該表面之局部頂點間之平均間隔 S 為 40~5000nm 之表面，並在 200℃ 10 分鐘下的熱收縮率為 0.6% 以下。

2.如申請專利範圍第 1 項之太陽電池用基材，其係適用於可撓型之薄膜太陽電池之基材。

3.一種太陽電池用基材之製造方法，其係由將聚 2,6-萘二甲酸乙二酯樹脂與惰性粒子之組成物熔融擠壓、延伸後之薄膜所構成，且該惰性粒子為金紅石型二氧化鈦，且該惰性粒子之含量在每構成薄膜之樹脂組成物 100 體積 % 中，為 1~15 體積 %，於至少單面具備中心面平均表面粗度 R_a 為 30~500nm，且該表面之局部頂點間之平均間隔 S 為 40~5000nm 之表面，並在 200℃ 10 分鐘下的熱收縮率為 0.6% 以下。

圖 1

