



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 202008603 A

(43)公開日：中華民國 109 (2020) 年 02 月 16 日

(21)申請案號：108125281

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 07 月 17 日

(51)Int. Cl.: H01L31/0224(2006.01)

H01L31/0256(2006.01)

H01L31/18 (2006.01)

(30)優先權：2018/07/19

中國大陸

201810794371.X

(71)申請人：大陸商東麗先端材料研究開發（中國）有限公司（中國大陸）TORAY ADVANCED MATERIALS RESEARCH LABORATORIES (CHINA) CO., LTD. (CN)

中國大陸

(72)發明人：徐芳榮 XU, FANGRONG (CN)；李平 LI, PING (CN)；池田武史 IKEDA, TAKESHI (JP)；弓場智之 YUBA, TOMOYUKI (JP)

(74)代理人：賴經臣；宿希成

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：17 項 圖式數：7 共 40 頁

(54)名稱

一種半導體器件及太陽能電池

(57)摘要

本發明公開了一種半導體器件，所述半導體器件中包含絕緣材料；所述絕緣材料為熱固性樹脂組合物。使用該樹脂組合物可以實現漏電減少而帶來的器件性能提升。而且，由於該材料的良好穩定性，可以大幅度提高器件的使用壽命。並且，該材料不僅可以高溫固化，還可以實現較低溫的固化，對於製作過程需要低溫條件的器件更具優異性。

指定代表圖：

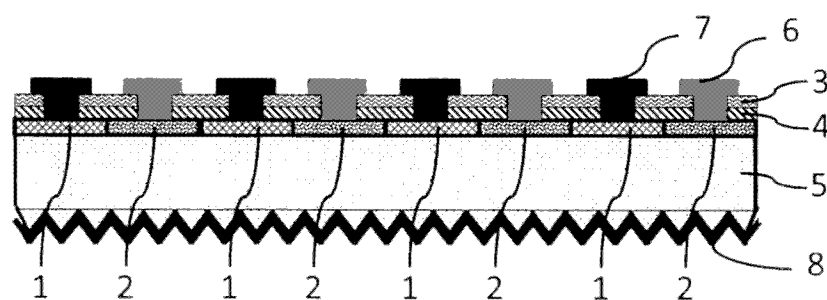


圖 3

符號簡單說明：

1 . . . 電子型半導體

2 . . . 空穴型半導體

3 . . . 絕緣材料

4 . . . 鈍化絕緣層

5 . . . 半導體基板的本體

6 . . . 電極

7 . . . 電極

8 . . . 減反射層

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

一種半導體器件及太陽能電池

【技術領域】

【0001】本發明涉及一種半導體器件及太陽能電池，具體涉及一種在所述器件中使用的特殊組成的絕緣材料。

【先前技術】

【0002】在以往的半導體或者太陽能電池的製造中，特別是導電電極或者導線之間距離非常近的情況下，需要在電極之間或者導線之間引入具有高絕緣性的絕緣材料。現有技術中雖然有使用絕緣材料，但是仍然存在一些不足。比如使用的丙烯酸樹脂，其耐高溫性能不足，導致半導體器件的後期加工操作餘地很小。也有使用聚醯胺、聚醯亞胺，但是所使用材料價格昂貴、絕緣性能的穩定性不足、熱穩定性不足，需要較高的固化溫度以及多階段固化帶來的工藝複雜化而導致成本升高。

【0003】特別是在一些特殊應用場合，比如 IBC 背接觸電池的電極間距最小的設計方案達到了 20 微米左右，對絕緣性、穩定性、塗佈性都有很高的要求。

【發明內容】

【0004】為了解決現有半導體器件製造中，對高絕緣性能、高熱穩定性、可一次性固化材料的需求，本發明採用了一種各項性能優異、在成本方面也能達到良好均衡的材料。

【0005】本發明提供了一種半導體器件，所述半導體器件中包

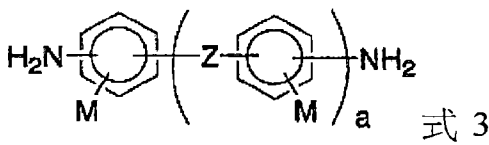
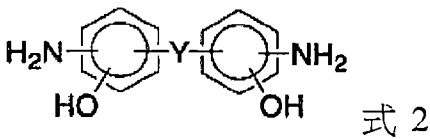
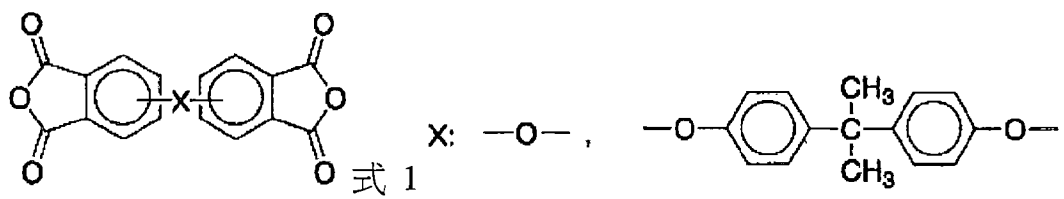
含絕緣材料；所述絕緣材料為熱固性樹脂組合物。

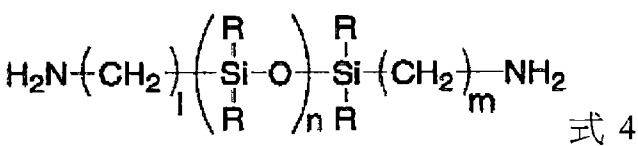
【0006】為了具有良好的絕緣性和熱固化工藝適配，較佳所述熱固性樹脂組合物包含可溶性聚醯亞胺、環氧改性聚丁二烯以及有機溶劑，相對於 100 重量份的所述可溶性聚醯亞胺而言，所述環氧改性聚丁二烯為 20~200 重量份。

【0007】在本文中使用时，「可溶性聚醯亞胺」表示在相應的溶劑中每 100 克溶劑可溶解 5 克以上的目標聚醯亞胺。

【0008】為了提高聚醯亞胺可溶性的同時又不降低熱穩定性、並降低成膜後的曲翹，進一步較佳所述可溶性聚醯亞胺為具有 0.55 mol/kg~1.0 mol/kg 苯酚羥基的可溶性聚醯亞胺。

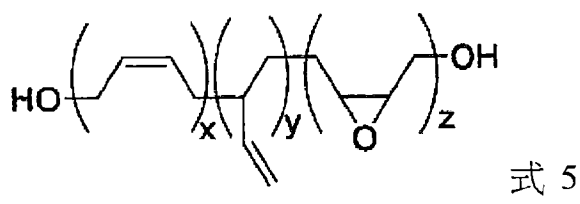
【0009】為了達到成本和性能的均衡，所述可溶性聚醯亞胺由式 1 所示的二酸酐和式 2 至式 4 所示的二胺中的至少三種聚合而成；其中將式 1 所示的二酸酐作為 A 莫耳、式 2 所示的二胺作為 B 莫耳、式 3 所示的二胺作為 C 莫耳、式 4 所示的二胺作為 D 莫耳時，滿足 $A/(B+C+D)=0.85\sim 1.2$ 、 $B/(B+C+D)=0.2\sim 0.5$ ，並且所述可溶性聚醯亞胺的末端至少由胺衍生物或者羧酸酐進行封端；





其中，式 2 中的 Y 為選自 -CO-、-SO₂-、-O-、-S-、-CH₂-、-NHCO-、-C(CH₃)₂-、-C(CF₃)₂-、-COO-或單鍵中的一種；式 3 中的 a 為 0~5 的整數；Z 為 2 個以上的情況下可以相同或不同，分別選自 -CO-、-SO₂-、-O-、-S-、-CH₂-、-NHCO-、-C(CH₃)₂-、-C(CF₃)₂-、-COO-或單鍵中的一種；M 為獨立的取代基，為 2 個以上的情況下可以相同或不同，分別選自碳原子數 1~3 的烷基、氟化烷基、烷氧基或者氫原子中的一種；式 4 中的 R 為 2 個以上的情況下可以相同或不同，分別選自碳原子數 1~3 的烷基或含有一個苯環的芳基中的任意一個；l 以及 m 各自獨立地為 1~6 的整數；n 為 1~10 的整數。為了可以達到良好的封端效果，並能得到性能穩定的聚合物，封端劑在胺衍生物中較佳為苯胺、2-胺基苯甲酸、3-胺基苯甲酸、4-胺基苯甲酸、4-胺基水楊酸、5-胺基水楊酸、6-胺基水楊酸、2-胺基苯磺酸、3-胺基苯磺酸、4-胺基苯磺酸、2-胺基苯酚、3-胺基苯酚、4-胺基苯酚、2-胺基苯硫酚、3-胺基苯硫酚或 4-胺基苯硫酚中的一種或多種；在羧酸酐中較佳為鄰苯二甲酸酐、馬來酸酐、鄰苯二甲酸酐、環己烷二羧酸酐、5-降茚烯-2,3-二羧酸酐、1,2-二羧基萘酐或 3-羥基鄰苯二甲酸酐中的一種或多種。

【0010】為了可以達到更低固化溫度，所選絕緣材料中含有的環氧改性聚丁二烯為式 5 所示：



其中，式 5 中的 x 為 5~20 的整數； y 為 2~8 的整數； z 為 3~12 的整數。為了提高耐熱性以及可調節塗佈性能，較佳所述熱固性樹脂組合物還包含無機粉末、或者染色劑中的至少一種或多種。

【0011】為了控制合適的分子量以及提高材料穩定性，相對於所述二胺而言，所述封端劑的莫耳量為二胺總莫耳量的 5~15%。

【0012】為了進一步提高耐熱性和調整塗佈特性，較佳所述無機粉末含有球狀二氧化矽 a ，或滑石粉 b 的一種或多種；所述無機粉末的含量在全部固體成分中為 20 重量%以上 50 重量%以下、進一步較佳所述無機粉末的含量在全部固體成分中為 25 重量%以上 80 重量%以下；並且，無機粉末中，球狀二氧化矽 a 的重量含量為 60~100%。

【0013】為了提高均勻性和存放穩定性，所述球狀二氧化矽 a 的平均粒徑為 1 微米以下；滑石粉 b 的平均粒徑為 3 微米以下。

【0014】為了進一步提升均勻性和保存穩定性，所述球狀二氧化矽 a 由重量含量為 80~95%的平均粒徑為 0.4~0.8 微米的球狀二氧化矽、和重量含量為 5~20%的平均粒徑為 10~20 奈米的球狀二氧化矽組成。

【0015】為了更高限度地提高組成物的保存穩定性，在本發明所使用的熱固性樹脂組合物中引入了無機粒子分散劑。

【0016】為了適用各種工藝，拓寬可進行操作的條件範圍，較佳所述絕緣材料可以在 110~400℃ 進行固化。

【0017】為了提高生產效率，更進一步較佳所述絕緣材料可以在 220~350℃ 進行固化。

【0018】為了良好的機械性能和耐熱性能，較佳所述可溶性聚

醯亞胺的重均分子量為 10000~32000。

【0019】本發明還提供了一種太陽能電池，所述太陽能電池使用了上述的絕緣材料。

【0020】本發明還提供了一種 IBC 背接觸太陽能電池，所述 IBC 背接觸太陽能電池的電極絕緣部分使用了上述的絕緣材料。

【0021】因為 IBC 背接觸電池電極間間距更接近，所以為了滿足絕緣性能的要求，得到高性能的 IBC 背接觸太陽能電池，選擇上述絕緣材料。

【0022】為了降低成本，可僅在電極絕緣的部分使用上述絕緣材料。

【0023】為了適用各種設計方案，所選絕緣材料可以全面印刷或圖案化印刷。

【0024】為了適用各種應用要求，可通過對所選絕緣材料的組成的微調，從而能夠使用絲網印刷、或者噴墨印刷進行塗佈。

【0025】本發明的有益效果在於：

【0026】由於選擇了比現用絕緣材料性能好的材料，所以可以減小器件的尺寸，減少材料使用量，達到降低成本的目的。特別對於 IBC 背接觸太陽能電池，在電極處使用所選絕緣材料，可以減少漏電導致的效率降低，提升器件穩定性和使用壽命。

【圖式簡單說明】

【0027】

圖 1 為在同一面上製作了 p 型半導體和 n 型半導體的半導體基板的俯視圖，俯視點為 p 型半導體和 n 型半導體這一面的正上方。

圖 2 為圖 1 所示半導體基板從縱向中間部位橫向切割的斷面

圖。

圖 3 為加工完成後的器件斷面圖，切割位置與圖 2 相同。

圖 4 為加工完成後的器件的俯視圖，俯視點為電極面的正上方。

圖 5 為在同一面上製作了 p 型半導體和 n 型半導體後，進行一系列後加工所得到的半導體器件的俯視圖，俯視點為 p 型半導體和 n 型半導體這一面的正上方。

圖 6 為沿著圖 5 中 6a 匯流電極的橫向切割斷面圖。

圖 7 為沿著圖 5 中 7a 匯流電極的橫向切割斷面圖。

球狀二氧化矽的粒徑說明：

球狀二氧化矽的粒徑為採用激光衍射式粒度分佈計的測試值。

【實施方式】

【0028】現在開始參照附圖更詳盡地描述本發明。

【0029】製備例中所使用的雙二酸酐單體純度 97%以上即可、較佳 98.5%以上。雙二酸酐可以列舉但不限於以下物質：4,4'-(4,4'-異丙基二苯氧基)雙(鄰苯二甲酸酐)(BSAA)、4,4'-氧雙鄰苯二甲酸酐(ODPA)、3,3',4,4'-聯苯四羧酸二酐(BPDA)。二胺可以列舉但不限於以下物質：2,2-雙(3-胺基-4-羥基苯基)-六氟丙烷(BAHF)、雙(3-胺基-4-羥基苯基)砒(ABPS)、1,3-雙(3-胺基苯氧基)苯(APB-N)、3-雙(3-胺基丙基)-1,1,3,3-四甲基二矽氧烷(SiDA)。

【0030】封端劑為普通試劑級純度 95%以上即可、較佳 98%以上。封端劑為胺衍生物時，較佳苯胺、2-胺基苯甲酸、3-胺基苯甲酸、4-胺基苯甲酸、4-胺基水楊酸、5-胺基水楊酸、6-胺基水楊酸、2-胺基苯磺酸、3-胺基苯磺酸、4-胺基苯磺酸、2-胺基苯酚、3-胺基苯酚、4-胺基苯酚、2-胺基苯硫酚、3-胺基苯硫酚或 4-胺基苯硫酚。

中的一種或多種；在羧酸酐中較佳鄰苯二甲酸酐、馬來酸酐、鄰苯二甲酸酐、環己烷二羧酸酐、5-降萆烯-2,3-二羧酸酐、1,2-二羧基萆酐或 3-羥基鄰苯二甲酸酐中的一種或多種。

【0031】溶劑為常用的工業級即可、較佳電子級的溶劑。溶劑可列舉但不限於以下溶劑：N-甲基吡咯烷酮、二甲基乙醯胺、1,4-丁內酯、 α -松油醇、二乙二醇二甲醚、二乙二醇單甲醚。

【0032】環氧改性聚丁二烯樹脂有如下可選擇使用，並且性能都能達到本發明的要求：PB4700(Daicel Corporation.)、PB3600(Daicel Corporation.)、NC6000(日本化藥)、EP-49-25(ADEKA/艾迪科)、BF1000(旭電化工股份有限公司)、R45-EPT(長瀨產業股份有限公司)。

【0033】球狀矽膠可選自如下產品，並且性能都能達到本發明的要求：SO-E1(ADMATECHS Co., Ltd.)、SO-E2(ADMATECHS Co., Ltd.)、SO-E3(ADMATECHS Co., Ltd.)、SO-E5(ADMATECHS Co., Ltd.)、# 300(NIPPON AEROSIL CO., LTD)。

【0034】滑石粉可選自如下產品，並且性能都能達到本發明的要求：粒徑 1 μm (竹原化學工業股份有限公司)、粒徑 2.5 μm (竹原化學工業股份有限公司)、粒徑 4 μm (竹原化學工業股份有限公司)。

【0035】二氧化鈦可以選自 A-120(堺化學工業股份有限公司)。

【0036】無機粒子分散劑可列舉但不限於 FLOWLENDOPA-100(共榮社化學股份有限公司)、FLOWLENDOPA-35(共榮社化學股份有限公司)、FLOWLENG-700(共榮社化學股份有限公司)。

【0037】在附圖中示出了本發明的示例性實施例。然而，本發明可以以許多其它不同的形式來實施，所以本發明不僅限於在下文中所提出的實施例。下文實施例用於對本發明進行清楚的闡釋，並能夠支持本發明的保護範圍。

【0038】在附圖中，為了方便說明，有時會人為縮放圖示的尺寸。但是附圖中在相鄰各部件或者相鄰各層之間，如果沒有圖示則表明各層之間沒有其它層。

【0039】圖 1 中，在基板表面製作電子型半導體 1，所使用的 n 型雜質可以包括 V 族元素，例如磷(P)、或者砷(As)，加工方式可以使用 POCl_3 熱擴散、磷漿熱擴散，或者使用磷烷的離子注入方法。空穴型半導體 2 製作中，所使用的 p 型雜質可以包括 III 族元素，例如硼(B)、鋁(Al)、或者鎵(Ga)，加工方式可以使用 BBr_3 或者 BCl_3 熱擴散、硼漿熱擴散，或者使用離子注入。

【0040】半導體基板可以為空穴型半導體、也可以為電子型半導體。附圖中 5 為電子型半導體基板。

【0041】圖 3 中的鈍化絕緣層 4 由氧化矽(SiO_x)、氮化矽(SiN_x)或氧化鋁(Al_2O_x)中至少一種形成，加工方法可以使用等離子體增強化學氣相沉積(PECVD)方法。

【0042】圖 3 中，減反射層 8 由氧化矽(SiO_x)、氮化矽(SiN_x)、氮氧化矽(SiO_xN_y)、氧化鈦(TiO_x)、氧化鋅(ZnO)或硫化鋅(ZnS)中至少一種形成。例如，可以形成為單個氧化矽(SiO_x)層、單個氮化矽(SiN_x)層或單個氮氧化矽(SiO_xN_y)層，或者包含氧化矽(SiO_x)、氮化矽(SiN_x)、氮氧化矽(SiO_xN_y)的複合層。加工方法為，可以通過利用化學沉積(CVD)、濺射或旋塗。

【0043】圖 4 中的電極 6 和 7、匯流電極 6a 和 7a，可以包含銀(Ag)、金(Au)、銅(Cu)、鋁(Al)或者它們的合金。所有的電極 6 匯流於匯流電極 6a，所有的電極 7 匯流於匯流電極 7a。電極使用印刷的方法在相應的位置上印刷導電漿料，經過預烘乾、高溫燒結得到所需的電極。

【0044】圖 5、6、7 中，鈍化絕緣層 4 由氧化矽(SiO_x)、氮化矽(SiN_x)或氧化鋁(Al_2O_x)中至少一種形成，加工方法可以使用等離子體增強化學氣相沉積(PECVD)方法。電極 6 和 7、匯流電極 6a 和 7a，可以包含銀(Ag)、金(Au)、銅(Cu)、鋁(Al)或者它們的合金。所有的電極 6 匯流於匯流電極 6a，所有的電極 7 匯流於匯流電極 7a。電極使用印刷的方法在相應的位置上印刷導電漿料，經過預烘乾、高溫燒結得到所需的電極。

【0045】圖 6、7 中，減反射層 8 由氧化矽(SiO_x)、氮化矽(SiN_x)、氮氧化矽(SiO_xN_y)、氧化鈦(TiO_x)、氧化鋅(ZnO)或硫化鋅(ZnS)中至少一種形成。例如，可以形成為單個氧化矽(SiO_x)層、單個氮化矽(SiN_x)層或單個氮氧化矽(SiO_xN_y)層，或者包含氧化矽(SiO_x)、氮化矽(SiN_x)、氮氧化矽(SiO_xN_y)的複合層。加工方法為，可以通過利用化學沉積(CVD)、濺射或旋塗。現將本發明的其中一種半導體器件的實施例作詳細說明，但是本發明不限於此。該半導體器件為 IBC 背接觸太陽能電池。本發明所選用的聚醯亞胺組合物製作方法舉例如下，但是其單體、組成、反應條件等不限於此。

【0046】

製備例 1：

聚醯亞胺樹脂的製備：不分先後順序，將 1 莫耳 4,4'-氧雙鄰苯

二甲酸酐、0.2 莫耳 3,3'-二胺基-4,4'-二羥基聯苯、0.5 莫耳 1,4-二胺基苯和 0.3 莫耳 1,3-二(3-胺基丙基)-1,1,3,3-四甲基二矽氧烷加入到 N-甲基吡咯烷酮中，在氮氣流下 70~80℃ 聚合 2 小時後，添加封端劑 0.01 莫耳鄰苯二甲酸酐進行封端反應 15 分鐘，得到聚醯亞胺的前驅體聚醯胺酸。將得到的聚醯胺酸繼續在 170~200℃ 加熱閉環得到聚醯亞胺樹脂。

【0047】得到的聚醯亞胺經過再沉澱、乾燥做成固體，或者也可以直接使用聚合物溶液。這裡列舉使用固體的方法。將 100 克聚醯亞胺固體溶解於 600 克 N-甲基吡咯烷酮，然後加入 50 克環氧改性聚丁二烯樹脂 PB3600 並使之溶解。然後再加入無機填料 50 克二氧化鈦 A-120，充分攪拌使其混合均勻。然後使用三輥研磨機使無機填料均勻地分散，形成本發明所需的聚醯亞胺組合物。

【0048】

製備例 2：

聚醯亞胺樹脂的製備：不分先後順序，將 1 莫耳 4,4'-氧雙鄰苯二甲酸酐、0.24 莫耳 3,3'-二胺基-4,4'-二羥基聯苯、0.32 莫耳 1,4-二胺基苯和 0.44 莫耳 1,3-二(3-胺基丙基)-1,1,3,3-四甲基二矽氧烷加入到 N-甲基吡咯烷酮中，在氮氣流下 70~80℃ 聚合 2 小時後，添加封端劑 0.01 莫耳鄰苯二甲酸酐進行封端反應 15 分鐘，得到聚醯亞胺的前驅體聚醯胺酸。將得到的聚醯胺酸繼續在 170~200℃ 加熱閉環得到聚醯亞胺樹脂。

【0049】得到的聚醯亞胺經過再沉澱、乾燥做成固體，或者也可以直接使用聚合物溶液。這裡列舉使用固體的方法。將 100 克聚醯亞胺固體溶解於 600 克 N-甲基吡咯烷酮，然後加入 50 克環氧改

性聚丁二烯樹脂 PB3600 並使之溶解。然後再加入無機填料 30 克二氧化鈦 A-120，充分攪拌使其混合均勻。然後使用三輥研磨機使無機填料均勻地分散，形成本發明所需的聚醯亞胺組合物。

【0050】

製備例 3：

聚醯亞胺樹脂的製備：不分先後順序，將 1.1 莫耳 4,4'-(4,4'-異丙基二苯氧基)雙(鄰苯二甲酸酐)、0.4 莫耳 3,3'-二胺基-4,4'-二羥基聯苯、0.2 莫耳 1,3-雙(3-胺基苯氧基)苯和 0.4 莫耳 1,3-二(3-胺基丙基)-1,1,3,3-四甲基二矽氧烷加入到 N-甲基吡咯烷酮中，在氮氣流下 70~80℃ 聚合 2 小時後，添加封端劑 0.01 莫耳苯胺進行封端反應 15 分鐘，得到聚醯亞胺的前驅體聚醯胺酸。將得到的聚醯胺酸繼續在 170~200℃ 加熱閉環得到聚醯亞胺樹脂。

【0051】得到的聚醯亞胺經過再沉澱、乾燥做成固體，或者也可以使用聚合物溶液。這裡列舉使用固體的方法。將 100 克聚醯亞胺固體溶解於 600 克 N-甲基吡咯烷酮，然後加入 50 克環氧改性聚丁二烯樹脂 PB3600 並使之溶解。然後再加入無機填料 50 克平均粒徑 4 微米的滑石粉 b，充分攪拌使其混合均勻。然後使用三輥研磨機使無機填料均勻地分散，形成本發明所需的聚醯亞胺組合物。

【0052】

製備例 4：

聚醯亞胺樹脂的製備：不分先後順序，將 1 莫耳 4,4'-(4,4'-異丙基二苯氧基)雙(鄰苯二甲酸酐)、0.3 莫耳 4,4'-二胺基-2,2'-二羥基聯苯、0.5 莫耳 4,4'-二胺基二苯基甲烷和 0.2 莫耳 3-雙(3-胺基丙

基)-1,1,3,3-四甲基二矽氧烷加入到 N-甲基吡咯烷酮中，在氮氣流下 70～80℃ 聚合 2 小時後，添加封端劑 0.01 莫耳鄰苯二甲酸酐進行封端反應 15 分鐘，得到聚醯亞胺的前驅體聚醯胺酸。將得到的聚醯胺酸繼續在 170～200℃ 加熱閉環得到聚醯亞胺樹脂。

【0053】得到的聚醯亞胺經過再沉澱、乾燥做成固體，或者也可以直接使用聚合物溶液。這裡列舉使用固體的方法。將 100 克聚醯亞胺固體溶解於 600 克 N-甲基吡咯烷酮，然後加入 50 克環氧改性聚丁二烯樹脂 PB3600 並使之溶解。然後再加入無機填料 15 克平均粒徑 1 微米球狀二氧化矽 a 和 60 克平均粒徑 4 微米的滑石粉 b，充分攪拌使其混合均勻。然後使用三輥研磨機使無機填料均勻地分散，形成本發明所需的聚醯亞胺組合物。

【0054】

製備例 5：

聚醯亞胺樹脂的製備：不分先後順序，將 0.9 莫耳 4,4'-(4,4'-異丙基二苯氧基)雙(鄰苯二甲酸酐)、0.3 莫耳 2,2-雙(3-胺基-4-羥基苯基)-六氟丙烷、0.4 莫耳 1,3-雙(3-胺基苯氧基)苯和 0.3 莫耳 3-雙(3-胺基丙基)-1,1,3,3-四甲基二矽氧烷加入到 900 克 N-甲基吡咯烷酮中，在氮氣流下 70～80℃ 聚合 2 小時後，添加封端劑 0.05 莫耳鄰苯二甲酸酐進行封端反應 20 分鐘，得到聚醯亞胺的前驅體聚醯胺酸。將得到的聚醯胺酸繼續在 170～200℃ 加熱閉環得到聚醯亞胺樹脂。

【0055】得到的聚醯亞胺經過再沉澱、乾燥做成固體，或者也可以直接使用聚合物溶液。這裡列舉使用固體的方法。將 100 克聚醯亞胺固體溶解於 200 克 N-甲基吡咯烷酮，然後加入 80 克環氧改

性聚丁二烯樹脂 PB3600 並使之溶解。然後再加入無機填料 108 克平均粒徑為 0.4 微米二氧化矽 a 和 72 克平均粒徑為 2.5 微米的滑石粉 b，充分攪拌使其混合均勻。然後使用三輥研磨機使無機填料均勻地分散，形成本發明所需的聚醯亞胺組合物。

【0056】

製備例 6：

聚醯亞胺樹脂的製備：不分先後順序，將 1 莫耳 4,4'-(4,4'-異丙基二苯氧基)雙(鄰苯二甲酸酐)、0.3 莫耳 2,2-雙(3-胺基-4-羥基苯基)-六氟丙烷、0.45 莫耳 1,3-雙(3-胺基苯氧基)苯和 0.25 莫耳 3-雙(3-胺基丙基)-1,1,3,3-四甲基二矽氧烷加入到 900 克 N-甲基吡咯烷酮中，在氮氣流下 70~80℃ 聚合 2 小時後，添加封端劑 0.11 莫耳鄰苯二甲酸酐進行封端反應 20 分鐘，得到聚醯亞胺的前驅體聚醯胺酸。將得到的聚醯胺酸繼續在 170~200℃ 加熱閉環得到聚醯亞胺樹脂。

【0057】得到的聚醯亞胺經過再沉澱、乾燥做成固體，或者也可以使用聚合物溶液。這裡列舉使用固體的方法。將 100 克聚醯亞胺固體溶解於 170 克 N-甲基吡咯烷酮，然後加入 100 克環氧改性聚丁二烯樹脂 PB3600 並使之溶解。然後再加入無機填料 160 克二氧化矽 a(二氧化矽 a：由 144 克平均粒徑為 0.5 微米的二氧化矽、16 克平均粒徑為 18 奈米的二氧化矽組成)和 40 克平均粒徑為 2.5 微米的滑石粉 b，充分攪拌使其混合均勻。然後使用三輥研磨機使無機填料均勻地分散，形成本發明所需的聚醯亞胺組合物。

【0058】

製備例 7：

聚醯亞胺樹脂的製備：不分先後順序，將 1.1 莫耳 3,3',4,4'-聯苯四羧酸二酐、0.2 莫耳雙(3-胺基-4-羥苯基)砒、0.4 莫耳 1,3-雙(3-胺基苯氧基)苯和 0.4 莫耳 3-雙(3-胺基丙基)-1,1,3,3-四甲基二矽氧烷加入到 750 克 N-甲基吡咯烷酮中，在氮氣流下 70~80℃ 聚合 2 小時後，添加封端劑 0.15 莫耳苯胺進行封端反應 17 分鐘，得到聚醯亞胺的前驅體聚醯胺酸。將得到的聚醯胺酸繼續在 170~200℃ 加熱閉環得到聚醯亞胺樹脂。

【0059】得到的聚醯亞胺經過再沉澱、乾燥做成固體，或者也可以直接使用聚合物溶液。這裡列舉使用固體的方法。將 100 克聚醯亞胺固體溶解於 220 克 N-甲基吡咯烷酮，然後加入 200 克環氧改性聚丁二烯樹脂 PB3600 並使之溶解。然後再加入無機填料 90 克二氧化矽 a(二氧化矽 a：由 85.5 克平均粒徑為 0.7 微米的二氧化矽、4.5 克平均粒徑為 20 奈米的二氧化矽組成)，充分攪拌使其混合均勻。然後使用三輥研磨機使無機填料均勻地分散，形成本發明所需的聚醯亞胺組合物。

【0060】

製備例 8：

聚醯亞胺樹脂的製備：不分先後順序，將 1 莫耳 4,4'-氧雙鄰苯二甲酸酐、0.2 莫耳雙(3-胺基-4-羥苯基)砒、0.5 莫耳 4,4'-二胺基二苯基甲烷和 0.3 莫耳 3-雙(3-胺基丙基)-1,1,3,3-四甲基二矽氧烷加入到 700 克 N-甲基吡咯烷酮中，在氮氣流下 70~80℃ 聚合 2 小時後，添加封端劑 0.1 莫耳苯胺進行封端反應 17 分鐘，得到聚醯亞胺的前驅體聚醯胺酸。將得到的聚醯胺酸繼續在 170~200℃ 加熱閉環得到聚醯亞胺樹脂。

【0061】得到的聚醯亞胺經過再沉澱、乾燥做成固體，或者也可以直接使用聚合物溶液。這裡列舉使用固體的方法。將 100 克聚醯亞胺固體溶解於 170 克 N-甲基吡咯烷酮，然後加入 140 克環氧改性聚丁二烯樹脂 PB3600 並使之溶解。然後再加入無機填料 100 克二氧化矽 a(二氧化矽 a：由 90 克平均粒徑為 0.6 微米的二氧化矽、10 克平均粒徑為 14 奈米的二氧化矽組成)，充分攪拌使其混合均勻。然後使用三輥研磨機使無機填料均勻地分散，形成本發明所需的聚醯亞胺組合物。

【0062】

製備例 9：

聚醯亞胺樹脂的製備：不分先後順序，將 1 莫耳 4,4'-(4,4'-異丙基二苯氧基)雙(鄰苯二甲酸酐)、0.3 莫耳 2,2-雙(3-胺基-4-羥基苯基)-六氟丙烷、0.3 莫耳 4,4'-二胺基二苯基甲烷和 0.4 莫耳 3-雙(3-胺基丙基)-1,1,3,3-四甲基二矽氧烷加入到 800 克 N-甲基吡咯烷酮中，在氮氣流下 70~80℃ 聚合 2 小時後，添加封端劑 0.1 莫耳苯胺進行封端反應 17 分鐘，得到聚醯亞胺的前驅體聚醯胺酸。將得到的聚醯胺酸繼續在 170~200℃ 加熱閉環得到聚醯亞胺樹脂。

【0063】得到的聚醯亞胺經過再沉澱、乾燥做成固體，或者也可以直接使用聚合物溶液。這裡列舉使用固體的方法。將 100 克聚醯亞胺固體溶解於 200 克 N-甲基吡咯烷酮和 160 克 α -松油醇的混合溶劑中，然後加入 140 克環氧改性聚丁二烯樹脂 PB3600 並使之溶解。然後再加入無機填料 100 克二氧化矽 a(二氧化矽 a：由 90 克平均粒徑為 0.8 微米的二氧化矽、10 克平均粒徑為 10 奈米的二氧化矽組成)和 10 克平均粒徑為 1 微米的滑石粉 b，充分攪拌使其

混合均勻。然後使用三輥研磨機使無機填料均勻地分散，形成本發明所需的聚醯亞胺組合物。

【0064】

製備例 10：

聚醯亞胺樹脂的製備：不分先後順序，將 1.2 莫耳 4,4'-(4,4'-異丙基二苯氧基)雙(鄰苯二甲酸酐)、0.35 莫耳 2,2-雙(3-胺基-4-羥基苯基)-六氟丙烷、0.35 莫耳 1,3-雙(3-胺基苯氧基)苯和 0.3 莫耳 3-雙(3-胺基丙基)-1,1,3,3-四甲基二矽氧烷加入到 800 克 N-甲基吡咯烷酮中，在氮氣流下 70~80℃ 聚合 2 小時後，添加封端劑 0.08 莫耳鄰苯二甲酸酐進行封端反應 20 分鐘，得到聚醯亞胺的前驅體聚醯胺酸。將得到的聚醯胺酸繼續在 170~200℃ 加熱閉環得到聚醯亞胺樹脂。

【0065】得到的聚醯亞胺經過再沉澱、乾燥做成固體，或者也可以使用聚合物溶液。這裡列舉使用固體的方法。將 100 克聚醯亞胺固體溶解於 450 克 1,4-丁內酯，然後加入 100 克環氧改性聚丁二烯樹脂 PB3600 並使之溶解。然後再加入無機填料 70 克二氧化矽 a(二氧化矽 a：由 63 克平均粒徑為 0.4 微米的二氧化矽、7 克平均粒徑為 12 奈米的二氧化矽組成)和 30 克平均粒徑為 4 微米的滑石粉 b，充分攪拌使其混合均勻。然後使用三輥研磨機使無機填料均勻地分散，形成本發明所需的聚醯亞胺組合物。

【0066】

製備例 11：

聚醯亞胺樹脂的製備：不分先後順序，將 1 莫耳 4,4'-(4,4'-異丙基二苯氧基)雙(鄰苯二甲酸酐)、0.25 莫耳雙(3-胺基-4-羥苯基)砒、

0.4 莫耳 3,3'-二胺基二苯砒和 0.35 莫耳 3-雙(3-胺基丙基)-1,1,3,3-四甲基二矽氧烷加入到 800 克 N-甲基吡咯烷酮中，在氮氣流下 70～80℃ 聚合 2 小時後，添加封端劑 0.1 莫耳苯胺進行封端反應 20 分鐘，得到聚醯亞胺的前驅體聚醯胺酸。將得到的聚醯胺酸繼續在 170～200℃ 加熱閉環得到聚醯亞胺樹脂。

【0067】得到的聚醯亞胺經過再沉澱、乾燥做成固體，或者也可以直接使用聚合物溶液。這裡列舉使用固體的方法。將 100 克聚醯亞胺固體溶解於 60 克 N-甲基吡咯烷酮和 100 克 1,4-丁內酯的混合溶劑中，然後加入 100 克環氧改性聚丁二烯樹脂 PB3600 並使之溶解。然後再加入無機填料 100 克二氧化矽 a(二氧化矽 a：由 85 克平均粒徑為 0.5 微米的二氧化矽、15 克平均粒徑為 12 奈米的二氧化矽組成)，充分攪拌使其混合均勻。然後使用三輥研磨機使無機填料均勻地分散，形成本發明所需的聚醯亞胺組合物。

【0068】

製備例 12：

聚醯亞胺樹脂的製備：不分先後順序，將 1 莫耳 4,4'-氧雙鄰苯二甲酸酐、1 莫耳 2,2-雙(3-胺基-4-羥基苯基)-六氟丙烷加入到 800 克 N-甲基吡咯烷酮中，在氮氣流下 70～80℃ 聚合 2 小時後，添加封端劑 0.18 莫耳苯胺進行封端反應 20 分鐘，得到聚醯亞胺的前驅體聚醯胺酸。將得到的聚醯胺酸繼續在 170～200℃ 加熱閉環得到聚醯亞胺樹脂。

【0069】得到的聚醯亞胺經過再沉澱、乾燥做成固體，或者也可以直接使用聚合物溶液。這裡列舉使用固體的方法。將 100 克聚醯亞胺固體溶解於 170 克 N-甲基吡咯烷酮中，形成本發明所需的聚

醯亞胺組合物。

【0070】

製備例 13：

聚醯亞胺樹脂的製備：不分先後順序，將 1 莫耳 4,4'-氧雙鄰苯二甲酸酐、1 莫耳 2,2-雙(3-胺基-4-羥基苯基)-六氟丙烷加入到 800 克 N-甲基吡咯烷酮中，在氮氣流下 70~80℃ 聚合 2 小時後，添加封端劑 0.18 莫耳苯胺進行封端反應 20 分鐘，得到聚醯亞胺的前驅體聚醯胺酸。將得到的聚醯胺酸繼續在 170~200℃ 加熱閉環得到聚醯亞胺樹脂。

【0071】得到的聚醯亞胺經過再沉澱、乾燥做成固體，或者也可以直接使用聚合物溶液。這裡列舉使用固體的方法。將 100 克聚醯亞胺固體溶解於 220 克 N-甲基吡咯烷酮中，然後加入 100 克環氧改性聚丁二烯樹脂 NC6000 並使之溶解，形成本發明所需的聚醯亞胺組合物。

【0072】

製備例 14：

聚醯亞胺樹脂的製備：不分先後順序，將 1 莫耳 4,4'-(4,4'-異丙基二苯氧基)雙(鄰苯二甲酸酐)、0.4 莫耳 2,2-雙(3-胺基-4-羥基苯基)-六氟丙烷、0.6 莫耳 1,3-雙(3-胺基苯氧基)苯加入到 800 克 N-甲基吡咯烷酮中，在氮氣流下 70~80℃ 聚合 2 小時後，添加封端劑 0.11 莫耳鄰苯二甲酸酐進行封端反應 20 分鐘，得到聚醯亞胺的前驅體聚醯胺酸。將得到的聚醯胺酸繼續在 170~200℃ 加熱閉環得到聚醯亞胺樹脂。

【0073】得到的聚醯亞胺經過再沉澱、乾燥做成固體，或者也

可以直接使用聚合物溶液。這裡列舉使用固體的方法。將 100 克聚醯亞胺固體溶解於 300 克 N-甲基吡咯烷酮中，然後加入 100 克環氧改性聚丁二烯樹脂 NC6000 並使之溶解，形成本發明所需的聚醯亞胺組合物。

【0074】

製備例 15：

聚醯亞胺樹脂的製備：不分先後順序，將 1 莫耳 4,4'-(4,4'-異丙基二苯氧基)雙(鄰苯二甲酸酐)、0.3 莫耳 2,2-雙(3-胺基-4-羥基苯基)-六氟丙烷、0.3 莫耳 4,4'-二胺基二苯基甲烷、0.4 莫耳 3-雙(3-胺基丙基)-1,1,3,3-四甲基二矽氧烷加入到 800 克 N-甲基吡咯烷酮中，在氮氣流下 70~80℃ 聚合 2 小時後，添加封端劑 0.2 莫耳 2-胺基苯磺酸進行封端反應 20 分鐘，得到聚醯亞胺的前驅體聚醯胺酸。將得到的聚醯胺酸繼續在 170~200℃ 加熱閉環得到聚醯亞胺樹脂。

【0075】得到的聚醯亞胺經過再沉澱、乾燥做成固體，或者也可以直接使用聚合物溶液。這裡列舉使用固體的方法。將 100 克聚醯亞胺固體溶解於 200 克 N-甲基吡咯烷酮中，然後加入 100 克環氧改性聚丁二烯樹脂 NC6000 並使之溶解，形成本發明所需的聚醯亞胺組合物。

【0076】

製備例 16：

聚醯亞胺樹脂的製備：不分先後順序，將 1 莫耳 4,4'-(4,4'-異丙基二苯氧基)雙(鄰苯二甲酸酐)、0.3 莫耳 2,2-雙(3-胺基-4-羥基苯基)-六氟丙烷、0.3 莫耳 4,4'-二胺基二苯基甲烷、0.4 莫耳 3-雙(3-

胺基丙基)-1,1,3,3-四甲基二矽氧烷加入到 800 克 N-甲基吡咯烷酮中，在氮氣流下 70~80℃ 聚合 2 小時後，添加封端劑 0.1 莫耳二乙胺進行封端反應 20 分鐘，得到聚醯亞胺的前驅體聚醯胺酸。將得到的聚醯胺酸繼續在 170~200℃ 加熱閉環得到聚醯亞胺樹脂。

【0077】得到的聚醯亞胺經過再沉澱、乾燥做成固體，或者也可以使用聚合物溶液。這裡列舉使用固體的方法。將 100 克聚醯亞胺固體溶解於 200 克 N-甲基吡咯烷酮中，然後加入 100 克環氧改性聚丁二烯樹脂 NC6000 並使之溶解，形成本發明所需的聚醯亞胺組合物。

【0078】

製備例 17：

聚醯亞胺樹脂的製備：不分先後順序，將 1 莫耳 4,4'-(4,4'-異丙基二苯氧基)雙(鄰苯二甲酸酐)、0.3 莫耳 2,2-雙(3-胺基-4-羥基苯基)-六氟丙烷、0.3 莫耳 4,4'-二胺基二苯基甲烷、0.4 莫耳 3-雙(3-胺基丙基)-1,1,3,3-四甲基二矽氧烷加入到 800 克 N-甲基吡咯烷酮中，在氮氣流下 70~80℃ 聚合 2 小時後，添加封端劑 0.1 莫耳苯胺進行封端反應 20 分鐘，得到聚醯亞胺的前驅體聚醯胺酸。將得到的聚醯胺酸繼續在 170~200℃ 加熱閉環得到聚醯亞胺樹脂。

【0079】得到的聚醯亞胺經過再沉澱、乾燥做成固體，或者也可以使用聚合物溶液。這裡列舉使用固體的方法。將 100 克聚醯亞胺固體溶解於 200 克 N-甲基吡咯烷酮中，然後加入 100 克環氧改性聚丁二烯樹脂 NC6000 並使之溶解，形成本發明所需的聚醯亞胺組合物。

【0080】

製備例 18：

聚醯亞胺樹脂的製備：不分先後順序，將 1 莫耳 4,4'-(4,4'-異丙基二苯氧基)雙(鄰苯二甲酸酐)、0.3 莫耳 2,2-雙(3-胺基-4-羥基苯基)-六氟丙烷、0.3 莫耳 4,4'-二胺基二苯基甲烷、0.4 莫耳 3-雙(3-胺基丙基)-1,1,3,3-四甲基二矽氧烷加入到 800 克 N-甲基吡咯烷酮中，在氮氣流下 70~80℃ 聚合 2 小時後，添加封端劑 0.1 莫耳苯胺進行封端反應 20 分鐘，得到聚醯亞胺的前驅體聚醯胺酸。將得到的聚醯胺酸繼續在 170~200℃ 加熱閉環得到聚醯亞胺樹脂。

【0081】得到的聚醯亞胺經過再沉澱、乾燥做成固體，或者也可以直接使用聚合物溶液。這裡列舉使用固體的方法。將 100 克聚醯亞胺固體溶解於 200 克 N-甲基吡咯烷酮中，然後加入 100 克環氧改性聚丁二烯樹脂 PB3600 並使之溶解，形成本發明所需的聚醯亞胺組合物。

【0082】

製備例 19：

聚醯亞胺樹脂的製備：不分先後順序，將 1 莫耳 4,4'-(4,4'-異丙基二苯氧基)雙(鄰苯二甲酸酐)、0.35 莫耳 2,2-雙(3-胺基-4-羥基苯基)-六氟丙烷、0.35 莫耳 1,3-雙(3-胺基苯氧基)苯和 0.3 莫耳 3-雙(3-胺基丙基)-1,1,3,3-四甲基二矽氧烷加入到 800 克 N-甲基吡咯烷酮中，在氮氣流下 70~80℃ 聚合 2 小時後，添加封端劑 0.01 莫耳鄰苯二甲酸酐進行封端反應 20 分鐘，得到聚醯亞胺的前驅體聚醯胺酸。將得到的聚醯胺酸繼續在 170~200℃ 加熱閉環得到聚醯亞胺樹脂。

【0083】得到的聚醯亞胺經過再沉澱、乾燥做成固體，或者也可以直接使用聚合物溶液。這裡列舉使用固體的方法。將 100 克聚

醯亞胺固體溶解於 190 克 N-甲基吡咯烷酮，然後加入 70 克環氧改性聚丁二烯樹脂 PB3600 並使之溶解。然後再加入無機填料 100 克二氧化矽 a(二氧化矽 a：由 85 克平均粒徑為 0.6 微米的二氧化矽、15 克平均粒徑為 14 奈米的二氧化矽組成)，充分攪拌使其混合均勻。然後使用三輥研磨機使無機填料均勻地分散，形成本發明所需的聚醯亞胺組合物。

【0084】

製備例 20：

聚醯亞胺樹脂的製備：不分先後順序，將 1 莫耳 4,4'-(4,4'-異丙基二苯氧基)雙(鄰苯二甲酸酐)、0.4 莫耳 2,2-雙(3-胺基-4-羥基苯基)-六氟丙烷、0.4 莫耳 1,3-雙(3-胺基苯氧基)苯和 0.2 莫耳 3-雙(3-胺基丙基)-1,1,3,3-四甲基二矽氧烷加入到 800 克 N-甲基吡咯烷酮中，在氮氣流下 70~80℃ 聚合 2 小時後，添加封端劑 0.09 莫耳鄰苯二甲酸酐進行封端反應 20 分鐘，得到聚醯亞胺的前驅體聚醯胺酸。將得到的聚醯胺酸繼續在 170~200℃ 加熱閉環得到聚醯亞胺樹脂。

【0085】得到的聚醯亞胺經過再沉澱、乾燥做成固體，或者也可以使用聚合物溶液。這裡列舉使用固體的方法。將 100 克聚醯亞胺固體溶解於 130 克 N-甲基吡咯烷酮，然後加入 90 克環氧改性聚丁二烯樹脂 PB3600 並使之溶解。然後再加入無機填料 100 克二氧化矽 a(二氧化矽 a：由 70 克平均粒徑為 0.2 微米的二氧化矽、30 克平均粒徑為 15 奈米的二氧化矽組成)，充分攪拌使其混合均勻。然後使用三輥研磨機使無機填料均勻地分散，形成本發明所需的聚醯亞胺組合物。

【0086】

製備例 21：

聚醯亞胺樹脂的製備：不分先後順序，將 1 莫耳 4,4'-(4,4'-異丙基二苯氧基)雙(鄰苯二甲酸酐)、0.35 莫耳 2,2-雙(3-胺基-4-羥基苯基)-六氟丙烷、0.35 莫耳 1,3-雙(3-胺基苯氧基)苯和 0.3 莫耳 3-雙(3-胺基丙基)-1,1,3,3-四甲基二矽氧烷加入到 800 克 N-甲基吡咯烷酮中，在氮氣流下 70~80℃ 聚合 2 小時後，添加封端劑 0.01 莫耳 2-胺基苯磺酸進行封端反應 20 分鐘，得到聚醯亞胺的前驅體聚醯胺酸。將得到的聚醯胺酸繼續在 170~200℃ 加熱閉環得到聚醯亞胺樹脂。

【0087】得到的聚醯亞胺經過再沉澱、乾燥做成固體，或者也可以直接使用聚合物溶液。這裡列舉使用固體的方法。將 100 克聚醯亞胺固體溶解於 165 克 N-甲基吡咯烷酮，然後加入 90 克環氧改性聚丁二烯樹脂 PB3600 並使之溶解。然後再加入無機填料 100 克二氧化矽 a(二氧化矽 a：由 70 克平均粒徑為 1 微米的二氧化矽、30 克平均粒徑為 18 奈米的二氧化矽組成)，充分攪拌使其混合均勻。然後使用三輥研磨機使無機填料均勻地分散，形成本發明所需的聚醯亞胺組合物。

【0088】

製備例 22：

聚醯亞胺樹脂的製備：不分先後順序，將 1 莫耳 4,4'-氧雙鄰苯二甲酸酐、0.2 莫耳 3,3'-二胺基-4,4'-二羥基聯苯、0.5 莫耳 1,4-二胺基苯和 0.3 莫耳 1,3-二(3-胺基丙基)-1,1,3,3-四甲基二矽氧烷加入到 N-甲基吡咯烷酮中，在氮氣流下 70~80℃ 聚合 2 小時後，添加封端劑 0.1 莫耳鄰苯二甲酸酐進行封端反應 15 分鐘，得到聚醯亞胺的前驅體聚醯胺酸。將得到的聚醯胺酸繼續在 170~200℃ 加熱閉環得到

聚醯亞胺樹脂。

【0089】得到的聚醯亞胺經過再沉澱、乾燥做成固體，或者也可以直接使用聚合物溶液。這裡列舉使用固體的方法。將 100 克聚醯亞胺固體溶解於 110 克 N-甲基吡咯烷酮，然後加入 50 克環氧改性聚丁二烯樹脂 PB3600 並使之溶解。然後再加入無機填料 50 克二氧化鈦 A-120、15 克無機粒子分散劑 FLOWLENDOPA-100 充分攪拌使其混合均勻。然後使用三輥研磨機使無機填料均勻地分散，形成本發明所需的聚醯亞胺組合物。

【0090】

製備例 23：

聚醯亞胺樹脂的製備：不分先後順序，將 1 莫耳 3,3',4,4'-聯苯四羧酸二酐、0.2 莫耳雙(3-胺基-4-羥苯基)砒、0.4 莫耳 1,3-雙(3-胺基苯氧基)苯和 0.4 莫耳 3-雙(3-胺基丙基)-1,1,3,3-四甲基二矽氧烷加入到 750 克 N-甲基吡咯烷酮中，在氮氣流下 70~80℃ 聚合 2 小時後，添加封端劑 0.5 莫耳苯胺進行封端反應 17 分鐘，得到聚醯亞胺的前驅體聚醯胺酸。將得到的聚醯胺酸繼續在 170~200℃ 加熱閉環得到聚醯亞胺樹脂。

【0091】得到的聚醯亞胺經過再沉澱、乾燥做成固體，或者也可以直接使用聚合物溶液。這裡列舉使用固體的方法。將 100 克聚醯亞胺固體溶解於 180 克 N-甲基吡咯烷酮，然後加入 100 克環氧改性聚丁二烯樹脂 PB3600 並使之溶解。然後再加入無機填料 90 克二氧化矽 a(二氧化矽 a：由 85.5 克平均粒徑為 0.7 微米的二氧化矽、4.5 克平均粒徑為 20 奈米的二氧化矽組成)、9 克無機粒子分散劑 FLOWLENDOPA-100 充分攪拌使其混合均勻。然後使用三輥研磨機

使無機填料均勻地分散，形成本發明所需的聚醯亞胺組合物。

【0092】

實施例 1：

首先，在製絨、清洗後的矽片一面上製作氧化矽阻隔層 A；然後在另外一面上根據設計的圖案形成氧化矽掩膜 B；然後進行 BCl_3 擴散，在矽片製作了掩膜 B 的一側形成局部空穴半導體；然後單面清洗去除掩膜一側的掩膜 B，然後再在擴散形成的空穴半導體上製作掩膜 C；進行 POCl_3 擴散，形成電子型半導體；通過清洗去除阻隔層 A 以及掩膜 C；在除去阻隔層 A 的一面形成減反射層、在另外一面形成鈍化層；印刷製備例 1 的聚醯亞胺(PI)絕緣材料，印刷圖案的線寬 150 微米、鄰接的線與線間距 30 微米、厚度 10 微米，烘乾後再進行 390°C 固化 4 分鐘；使用絲網印刷在空穴型半導體、以及電子型半導體的表面印刷電極材料，然後燒結完成 IBC 背接觸電池的製作。

【0093】

實施例 2：

首先，在製絨、清洗後的矽片一面上製作氧化矽阻隔層 A；然後在另外一面上根據設計的圖案形成氧化矽掩膜 B；然後進行 BBr_3 擴散，在矽片製作了掩膜 B 的一側形成局部空穴半導體；然後單面清洗去除掩膜一側的掩膜 B，然後再在擴散形成的空穴半導體上製作掩膜 C；進行 POCl_3 擴散，形成電子型半導體；通過清洗去除阻隔層 A 以及掩膜 C；在除去阻隔層 A 的一面形成減反射層、在另外一面形成鈍化層；印刷製備例 2 的聚醯亞胺(PI)絕緣材料，印刷圖案的線寬 155 微米、鄰接的線與線間距 20 微米、厚度 10 微米，烘

乾後再進行 120℃ 固化 20 分鐘；使用絲網印刷在空穴型半導體、以及電子型半導體的表面印刷電極材料，然後燒結完成 IBC 背接觸電池的製作。

【0094】

實施例 3：

首先，在製絨、清洗後的矽片一面上製作氧化矽阻隔層 A；然後在另外一面上根據設計的圖案形成氧化矽掩膜 B；然後進行 BBr_3 擴散，在矽片製作了掩膜 B 的一側形成局部空穴半導體；然後單面清洗去除掩膜一側的掩膜 B，然後再在擴散形成的空穴半導體上製作掩膜 C；進行 POCl_3 擴散，形成電子型半導體；通過清洗去除阻隔層 A 以及掩膜 C；在除去阻隔層 A 的一面形成減反射層、在另外一面形成鈍化層；在空穴半導體和電子型半導體上印刷線寬為 20~50 微米的電極材料，然後燒結形成電極的細柵；然後再印刷製備例 3 的聚醯亞胺(PI)絕緣材料，印刷圖案如圖 5 的絕緣材料 3 所示，直接進行 260℃ 固化 10 分鐘；然後在相對應的位置印刷如圖 5 所示匯流電極 6a 和 7a，燒結後完成 IBC 背接觸電池的製作。

【0095】 實施例 4~23 中，依次使用製備例 4~23 所製備的聚醯亞胺(PI)絕緣材料，其餘參數、方法與實施例 3 相同。

【0096】

實施例 24

首先，在製絨、清洗後的矽片一面上製作氧化矽阻隔層 A；然後在另外一面上根據設計的圖案形成氧化矽掩膜 B；然後進行 BBr_3 擴散，在矽片製作了掩膜 B 的一側形成局部空穴半導體；然後單面清洗去除掩膜一側的掩膜 B，然後再在擴散形成的空穴半導體上製

作掩膜 C；進行 POCl_3 擴散，形成電子型半導體；通過清洗去除阻隔層 A 以及掩膜 C；在除去阻隔層 A 的一面形成減反射層、在另外一面形成鈍化層；在空穴半導體和電子型半導體上印刷線寬為 20~50 微米的電極材料，然後燒結形成電極的細柵；然後再印刷熱固性丙烯酸樹脂 TCA-7020C(台昌樹脂(佛山)有限公司)絕緣材料，印刷圖案如圖 5 的絕緣材料 3 所示，直接進行 200℃ 固化 15 分鐘；然後在相對應的位置印刷如圖 5 所示匯流電極 6a 和 7a，燒結後完成 IBC 背接觸電池的製作。

【0097】

實施例 25

首先，在製絨、清洗後的矽片一面上製作氧化矽阻隔層 A；然後在另外一面上根據設計的圖案形成氧化矽掩膜 B；然後進行 BBr_3 擴散，在矽片製作了掩膜 B 的一側形成局部空穴半導體；然後單面清洗去除掩膜一側的掩膜 B，然後再在擴散形成的空穴半導體上製作掩膜 C；進行 POCl_3 擴散，形成電子型半導體；通過清洗去除阻隔層 A 以及掩膜 C；在除去阻隔層 A 的一面形成減反射層、在另外一面形成鈍化層；在空穴半導體和電子型半導體上印刷線寬為 20~50 微米的電極材料，然後燒結形成電極的細柵；然後再印刷熱固性丙烯酸樹脂 HK-100/W(廣東三求光固材料股份有限公司)絕緣材料，印刷圖案如圖 5 的絕緣材料 3 所示，直接進行 200℃ 固化 15 分鐘；然後在相對應的位置印刷如圖 5 所示匯流電極 6a 和 7a，燒結後完成 IBC 背接觸電池的製作。注意：上述 HK-100/W 使用前需要將成套的兩種液體(A、B 液)混合均勻。

【0098】

實施例 26

首先，在製絨、清洗後的矽片一面上製作氧化矽阻隔層 A；然後在另外一面上根據設計的圖案形成氧化矽掩膜 B；然後進行 BBr_3 擴散，在矽片製作了掩膜 B 的一側形成局部空穴半導體；然後單面清洗去除掩膜一側的掩膜 B，然後再在擴散形成的空穴半導體上製作掩膜 C；進行 POCl_3 擴散，形成電子型半導體；通過清洗去除阻隔層 A 以及掩膜 C；在除去阻隔層 A 的一面形成減反射層、在另外一面形成鈍化層；在空穴半導體和電子型半導體上印刷線寬為 20~50 微米的電極材料，然後燒結形成電極的細柵；然後再印刷熱固性丙烯酸樹脂 LR-7568(日本三菱化學)絕緣材料，印刷圖案如圖 5 的絕緣材料 3 所示，直接進行 200℃ 固化 15 分鐘；然後在相對應的位置印刷如圖 5 所示匯流電極 6a 和 7a，燒結後完成 IBC 背接觸電池的製作。

【0099】

對比例 1：

對比例 1 中所使用的組合物選自 UV 光固化的芳香族聚氨酯丙烯酸酯 UV-3722(東莞市井上化工科技有限公司)，此組成物中不含本發明的環氧樹脂以及二氧化矽 a 和滑石粉 b。

【0100】首先，在製絨、清洗後的矽片一面上製作氧化矽阻隔層 A；然後在另外一面上根據設計的圖案形成氧化矽掩膜 B；然後進行 BCl_3 擴散，在矽片製作了掩膜 B 的一側形成局部空穴半導體；然後單面清洗去除掩膜一側的掩膜 B，然後再在擴散形成的空穴半導體上製作掩膜 C；進行 POCl_3 擴散，形成電子型半導體；通過清洗去除阻隔層 A 以及掩膜 C；在除去阻隔層 A 的一面形成減反射層、在另外一面形成鈍化層；印刷作為對比材料的 UV-3722 絕緣材

料，印刷圖案的線寬 150 微米、鄰接的線與線間距 30 微米、厚度 10 微米，然後再進行 UV 固化 15 分鐘；使用絲網印刷在空穴型半導體、以及電子型半導體的表面印刷電極材料，然後燒結完成 IBC 背接觸電池的製作。

【0101】具體的測試結果如下表 1 和 2 所示。其中表 1 為電池剛製作完成後的性能，表 2 為將表 1 中電池片在 300℃加熱 240 分鐘後的性能。

表 1

序號	開路電壓 (mV)	短路電流 (A)	填充因子 (%)	電池轉化率 (%)
實施例 1	690	9.87	80.90	23.24
實施例 2	689	9.82	80.84	23.31
實施例 3	692	9.94	80.97	23.41
實施例 4	696	10.11	81.38	23.94
實施例 5	696	10.14	81.41	24.01
實施例 6	698	10.17	81.47	24.09
實施例 7	698	10.18	81.53	24.15
實施例 8	700	10.22	81.59	24.19
實施例 9	701	10.25	81.70	24.31
實施例 10	696	10.08	81.34	23.87
實施例 11	695	10.04	81.27	23.74
實施例 12	678	9.54	80.42	22.47
實施例 13	679	9.56	80.50	22.61
實施例 14	680	9.60	80.62	22.70
實施例 15	682	9.68	80.77	22.84
實施例 16	685	9.77	80.73	22.93
實施例 17	687	9.79	80.77	22.07
實施例 18	687	9.80	80.80	23.16
實施例 19	693	10.01	81.19	23.62
實施例 20	693	9.99	81.07	23.54
實施例 21	692	9.96	80.96	23.49
實施例 22	690	9.98	81.12	23.67
實施例 23	694	10.01	81.17	23.72
實施例 24	683	9.74	80.66	22.78
實施例 25	684	9.70	80.68	22.75
實施例 26	682	9.77	80.73	22.80
對比例 1	673	9.45	80.36	22.33

表 2

序號	開路電壓 (mV)	短路電流 (A)	填充因子 (%)	電池轉化率 (%)
實施例 1	671	9.20	81.15	23.63
實施例 2	670	9.21	81.09	23.56
實施例 3	680	9.26	81.17	23.70
實施例 4	690	9.98	81.48	24.08
實施例 5	689	9.99	81.48	24.07
實施例 6	690	9.99	81.50	24.07
實施例 7	691	10.01	81.53	24.10
實施例 8	692	10.07	81.53	24.12
實施例 9	694	10.13	81.58	24.19
實施例 10	688	9.92	81.44	24.05
實施例 11	688	9.91	81.43	24.04
實施例 12	611	8.76	80.49	21.64
實施例 13	618	8.81	80.54	21.71
實施例 14	627	8.87	80.63	21.74
實施例 15	630	8.89	80.67	21.82
實施例 16	634	8.93	80.6	21.89
實施例 17	644	8.96	80.81	21.93
實施例 18	650	9.02	80.87	22.01
實施例 19	680	9.84	81.27	23.91
實施例 20	679	9.81	81.25	23.87
實施例 21	674	9.70	81.21	23.84
實施例 22	685	9.98	81.37	23.88
實施例 23	690	10.07	81.51	24.06
實施例 24	647	8.99	80.77	21.98
實施例 25	659	9.04	80.91	22.03
實施例 26	649	8.91	80.74	21.97
對比例 1	594	8.63	80.26	21.32

【0102】從上述實驗結果可以看出，本發明所採用的絕緣材料所製備的電池比對比例 1 中使用其它絕緣材料製備的電池片性能優異。而且，在測試高溫耐受性的實驗中，其穩定性也要優於對比材料。因為太陽能電池的使用溫度比較高，而且一般電池的壽命在 25 年左右，想要確保使用壽命，必須採用絕緣性優異、穩定性優異的絕緣材料，而本發明所選的 PI 絕緣材料無疑可以提供更好的保障。

【符號說明】

【0103】

- 1 電子型半導體
- 2 空穴型半導體
- 3 絕緣材料
- 4 鈍化絕緣層
- 5 半導體基板的本體
- 6 電極
 - 6a 匯流電極
- 7 電極
 - 7a 匯流電極
- 8 減反射層

發明摘要

【發明名稱】(中文/英文)

一種半導體器件及太陽能電池

【中文】

本發明公開了一種半導體器件，所述半導體器件中包含絕緣材料；所述絕緣材料為熱固性樹脂組合物。使用該樹脂組合物可以實現漏電減少而帶來的器件性能提升。而且，由於該材料的良好穩定性，可以大幅度提高器件的使用壽命。並且，該材料不僅可以高溫固化，還可以實現較低溫的固化，對於製作過程需要低溫條件的器件更具優異性。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(3)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 1 電子型半導體
- 2 空穴型半導體
- 3 絕緣材料
- 4 鈍化絕緣層
- 5 半導體基板的本體
- 6 電極
- 7 電極
- 8 減反射層

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

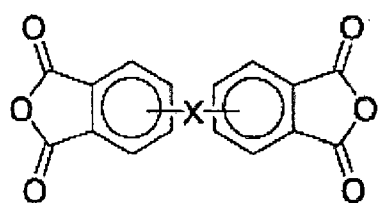
申請專利範圍

1. 一種半導體器件，其特徵在於：所述半導體器件中包含絕緣材料；所述絕緣材料為熱固性樹脂組合物熱固化後的材料。

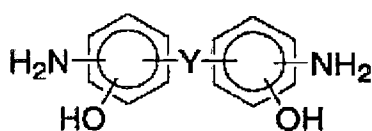
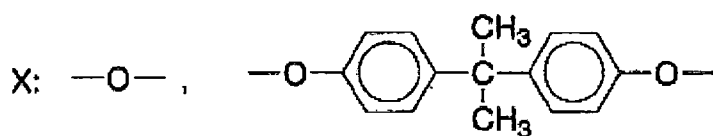
2. 如請求項 1 之半導體器件，其中，所述熱固性樹脂組合物包含可溶性聚醯亞胺、環氧改性聚丁二烯以及有機溶劑，相對於 100 重量份的所述可溶性聚醯亞胺而言，所述環氧改性聚丁二烯為 20～200 重量份。

3. 如請求項 2 之半導體器件，其中，所述可溶性聚醯亞胺為具有 0.55 mol/kg～1.0 mol/kg 苯酚羥基的可溶性聚醯亞胺。

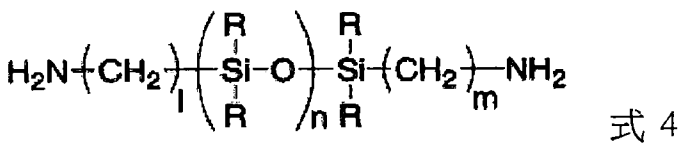
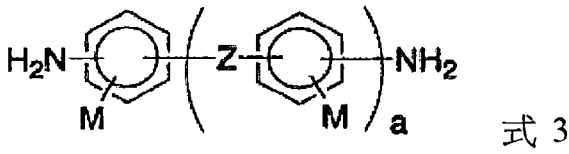
4. 如請求項 2 之半導體器件，其中，所述可溶性聚醯亞胺係由式 1 所示的二酸酐和式 2 至式 4 所示的二胺中的至少三種聚合而成；其中將式 1 所示的二酸酐作為 A 莫耳、式 2 所示的二胺作為 B 莫耳、式 3 所示的二胺作為 C 莫耳、式 4 所示的二胺作為 D 莫耳時，滿足 $A/(B+C+D)=0.85\sim 1.2$ 、 $B/(B+C+D)=0.2\sim 0.5$ ，並且，所述可溶性聚醯亞胺的末端至少由胺衍生物或者羧酸酐封端劑進行封端；



式 1



式 2



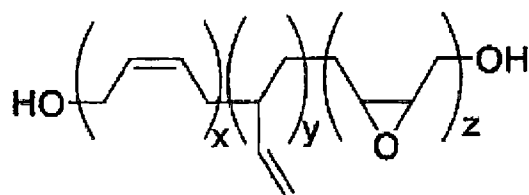
其中，式 2 中的 Y 為選自 -CO-、-SO₂-、-O-、-S-、-CH₂-、-NHCO-、-C(CH₃)₂-、-C(CF₃)₂-、-COO-或單鍵中的一種；式 3 中的 a 為 0~5 的整數；Z 為 2 個以上的情況下可以相同或不同，分別選自 -CO-、-SO₂-、-O-、-S-、-CH₂-、-NHCO-、-C(CH₃)₂-、-C(CF₃)₂-、-COO-或單鍵中的一種；M 為獨立的取代基，為 2 個以上的情況下可以相同或不同，分別選自碳原子數 1~3 的烷基、氟化烷基、烷氧基或者氫原子中的一種；式 4 中的 R 為 2 個以上的情況下可以相同或不同，分別選自碳原子數 1~3 的烷基或含有一個苯環的芳基中的任意一個；l 以及 m 各自獨立地為 1~6 的整數；n 為 1~10 的整數。

5. 如請求項 4 之半導體器件，其中，相對於所述二胺而言，所述封端劑的莫耳量為二胺總莫耳量的 5~15%。

6. 如請求項 4 之半導體器件，其中，所述胺衍生物封端劑為苯胺、2-胺基苯甲酸、3-胺基苯甲酸、4-胺基苯甲酸、4-胺基水楊酸、5-胺基水楊酸、6-胺基水楊酸、2-胺基苯磺酸、3-胺基苯磺酸、4-胺基苯磺酸、2-胺基苯酚、3-胺基苯酚、4-胺基苯酚、2-胺基苯硫酚、3-胺基苯硫酚、4-胺基苯硫酚中的一種或多種；所述羧酸酐封端劑為鄰苯二甲酸酐、馬來酸酐、環己烷二羧酸酐、5-降萘烯-2,3-二羧酸酐、1,2-二羧基萘酐或 3-羥基鄰苯二甲酸酐中的一種或多種。

7. 如請求項 2 之半導體器件，其中，所述環氧改性聚丁二烯為式

5 所示：



式 5

其中，式 5 中的 x 為 5~20 的整數； y 為 2~8 的整數； z 為 3~12 的整數。

8. 如請求項 4 之半導體器件，其中，所述熱固性樹脂組合物還包含無機粉末或染色劑中的至少一種或多種。

9. 如請求項 8 之半導體器件，其中，所述無機粉末選自球狀二氧化矽 a、或滑石粉 b 中的一種或多種；相對於熱固性樹脂組合物中固體成分 100 重量%，所述無機粉末的含量為 20 重量%以上 50 重量%以下，並且所述無機粉末中，球狀二氧化矽 a 的重量含量為 60~100%。

10. 如請求項 9 之半導體器件，其中，所述球狀二氧化矽 a 的平均粒徑為 1 微米以下；所述滑石粉 b 的平均粒徑為 3 微米以下。

11. 如請求項 10 之半導體器件，其中，所述球狀二氧化矽 a 由重量含量為 80~95%的平均粒徑為 0.4~0.8 微米的球狀二氧化矽、和重量含量為 5~20%的平均粒徑為 10~20 奈米的球狀二氧化矽組成。

12. 如請求項 4 之半導體器件，其中，所述絕緣材料可以在 110~400℃ 進行固化。

13. 如請求項 12 之半導體器件，其中，所述絕緣材料可以在 220~350℃ 進行固化。

14. 如請求項 4 之半導體器件，其中，所述可溶性聚醯亞胺的重均分子量為 10000~32000。

15. 如請求項 8 之半導體器件，其中，所述熱固性樹脂組合物中還含有無機粒子分散劑，並且所述分散劑的添加重量為無機粒子重量的 10~30%。

16. 如請求項 1 至 15 中任一項之半導體器件，其中，所述半導體器件為太陽能電池。

17. 如請求項 16 之半導體器件，其中，所述太陽能電池為 IBC 背接觸太陽能電池。

圖式

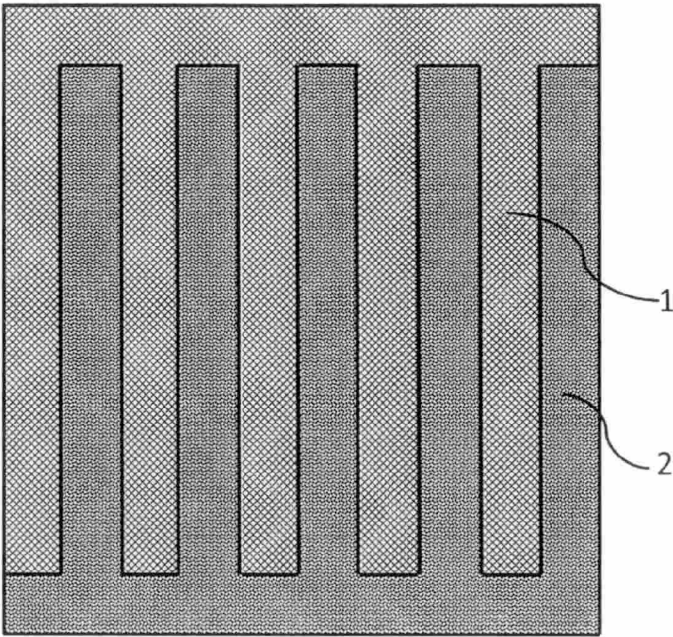


圖 1

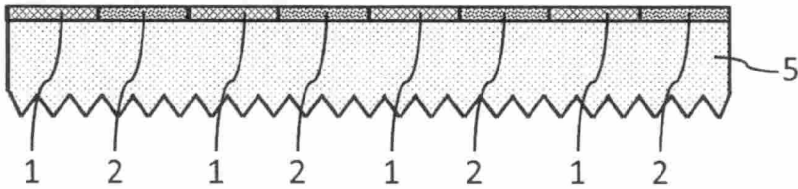


圖 2

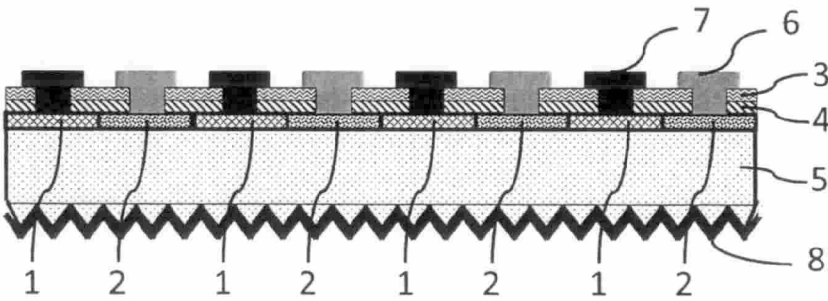


圖 3

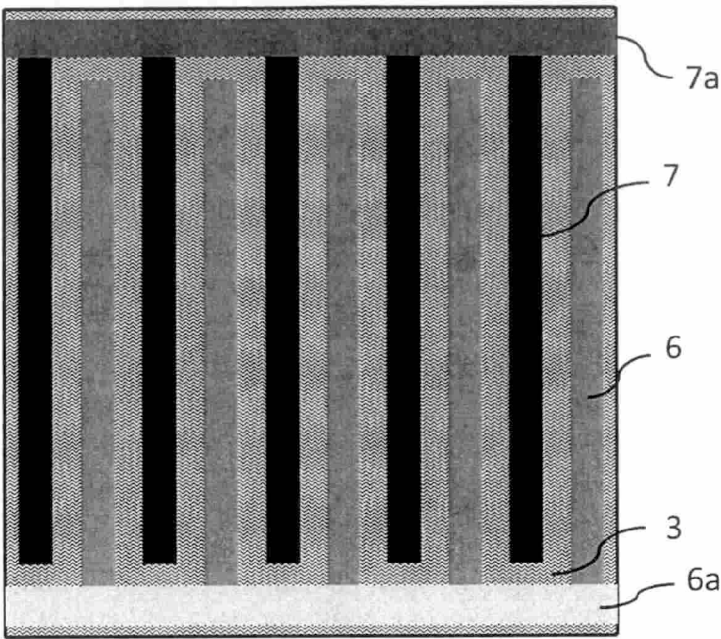


圖 4

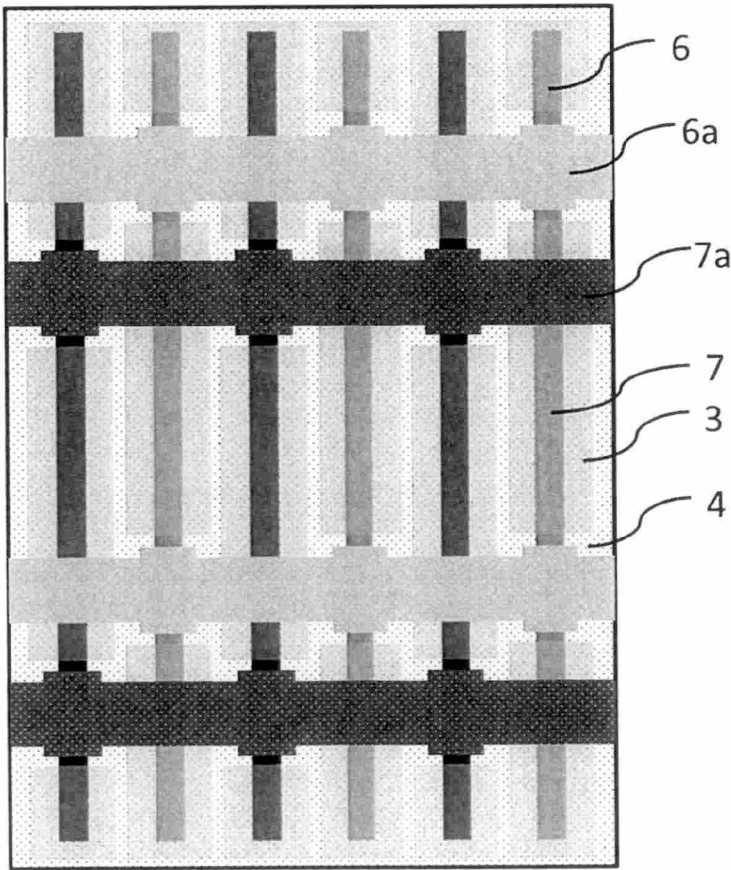


圖 5

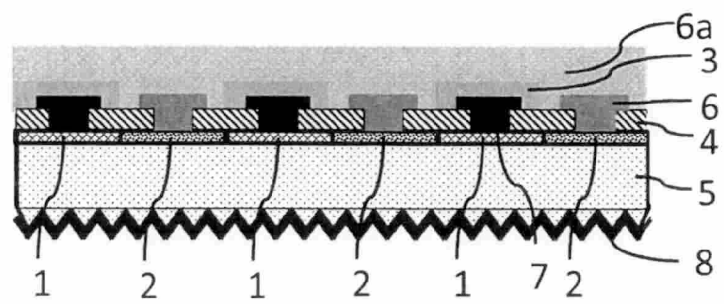


圖 6

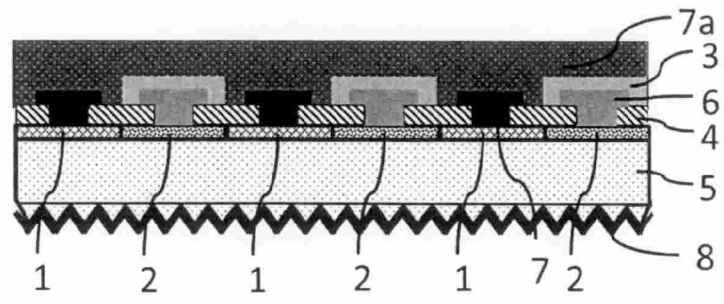


圖 7