



(12) 发明专利申请审定说明书

(11) C N 86 1 02568 B

C N 86 1 02568 B

(44) 审定公告日 1988年6月8日

(21) 申请号 86 1 02568

(22) 申请日 86.4.14

(30) 优先权

(32) 85.8.29 (33) JP (31) 191243/85

(71) 申请人 夏普公司

地 址 日本大阪市阿倍野区长池町22-22

(72) 发明人 永原美行 蓝田章 浅井正人

中岛绅一 高森信之

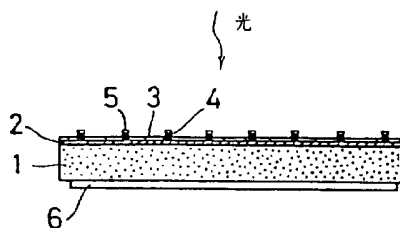
(74) 专利代理机构 中国专利代理有限公司

代理人 林长安

(54) 发明名称 具有金属涂料电极的太阳电池

(57) 摘要

一种太阳电池，它包括：一块半导体基片、通过扩散一些活性杂质到该半导体基片内而形成的一层扩散层、一个形成于该扩散层上用以阻止光线被该太阳电池表面所反射的抗反射层和一个形成在扩散层上且由金属涂料制成的电极，该金属涂料包括有作为基本材料的金属粉、粉末玻璃、一种有机粘合剂、一种溶剂以及一种属于元素周期表第五族的化学元素中的磷和砷。



881B00690/43-58

1. 一种太阳电池, 包括:

一块半导体基片;

通过在该半导体基片内扩散入活性杂质而制成的一扩散层;

形成于该扩散层上、用以阻止光线被该太阳电池的表面所反射的抗反射涂层; 由一种金属涂料在该扩散层上制成的一电极, 该电极是利用焙烧穿透抗反射涂层而形成的, 在该扩散层和该电极间形成一足够好的欧姆接触, 该金属涂料包含有起主要成分作用的金属粉、粉末玻璃, 其特征在于, 该金属涂料还包含一种属于元素周期表第五(V)族中的化学元素磷或磷的化合物、或砷或砷的化合物, 其中磷元素或砷元素的添加量按重量计为在该金属涂料的约0.05%至约0.3%范围之内。

2. 根据权利要求1的太阳电池, 其特征在于: 该抗反射涂层是由一种电绝缘材料制成的。

3. 根据权利要求2的太阳电池, 其特征在于: 抗反射涂层的材料是从 TiO_2 、 SiO_2 、 Ta_2O_5 、 SnO_2 以及 Si_3N_4 中挑选出来的。

4. 根据权利要求1的太阳电池, 其特征在于: 该金属材料是从包括银或铜的金属材料中挑选出来的。

5. 根据权利要求1的太阳电池, 其特征在于: 该金属涂料含有一种有机粘合剂和一种溶剂。

6. 根据权利要求5的太阳电池, 其特征在于: 该金属涂料是一种银涂料。

具有金属涂料电极的太阳电池

本发明涉及一种太阳电池，更具体地说，涉及一种p-n 结型太阳电池，在该太阳电池的半导体基片中形成有一个p-n 结，该太阳电池还包括一电极（或接头），此电极是由含有元素周期表第五（V）族中的磷或砷元素的金属涂料所制成的。

在通常包括一半导体基片，一提供在半导体基片上以形成pn结和由金属涂料形成的电极的p-n 结型太阳电池中，要在前电极和半导体基片的扩散层之间获得一欧姆接触是有困难的。其理由是在前电极和半导体基片的扩散层之间形成有一层电绝缘材料制成的抗反射涂层。在上述结构中，电流电压（I-V）特性的填充因子（ $F \cdot F \cdot$ ）会减小，则能量转换效率也会降低。

因此，本发明的一个目的是要提供一改进了的太阳电池，这种经过改进的太阳电池，能在前电极和半导体基片的扩散层之间获得一足够好的欧姆接触，以致能量转换效率变高。

本发明的另一个目的是提供一包括有金属涂料制成的前电极的改进了的太阳电池，此金属涂料包括：金属粉末、粉末玻璃、一种有机粘合剂、一种溶剂以及在元素周期表第五族元素中的磷或砷元素。

在此后给出的详细描述中，本发明的其它目的和可用范围是很明显的。然而，应该明白，当说明本发明的一些优选实施方案时，那些特例的详细描述只是按图解说的方法来进行。这是因为从此详细描述出发，在本发明的精神和范围内的各种各样改动和变型，对那些所属技术领域内的专业人员来说，是显而易见的。

为了达到上述目的，按照本发明的一个实施方案的太阳电池包括：一块半导体基片、在该半导体基片内以形成一层p-n结的扩散层、形成在扩散层上用以防止光线被该太阳电池表面所反射的抗反射层以及设置在半导体基片扩散层上的前电极。前电极的材料是金属涂料，它包括：金属粉末、粉末玻璃以及属于元素周期表第五族中的磷或砷元素。

金属涂料可以包括一种有机粘合剂和一种溶剂。

本发明将从下文给出的详细描述及附图中得到更好的了解，这些附图仅作为解说之用，因而并不是说本发明仅限于这些图例。其中：

图1 示出了根据本发明的一种实施方案的一种太阳电池结构的剖视图；

图2 示出了本发明的太阳电池与通常的太阳电池相互比较的电流电压特性。

下面将参照图1 来描述本发明的一种实施方案，正如前面所述，图1 是根据本发明的这种实施方案的一种太阳电池结构的剖视图。借助于把一种活性杂质扩散入半导体基片1，在p型硅(Si)基片内形成了一n⁺型扩散层2。在此扩散层2上形成了抗反射涂层3，以防止光或太阳光被该太阳电池表面所反射，此抗反射涂层3可以由SiO₂、TiO₂或类似物制成。在半导体基片1上，设置有一些起着负电极作用的前电极4。这些前电极4被称作栅状电极。在这些前电极4上分别形成有钎焊层5，用以减小串联电阻并改善太阳电池的可靠性。后电极6，例如由铝(Al)涂料制成的后电极，被形成在基片1的背面，并起着正电极的作用。

在本发明的太阳电池中，活性杂质被浅浅地扩散入基片中，比如说，单晶硅基片上，以致在该基片的表面附近形成一个p-n结层。为了阻止光或太阳光被太阳电池的表面所反射，在半导体基片的前表面上涂有由SiO₂、TiO₂或其类似物制成的抗反射涂层。在半导体基片的前表面上，

利用金属涂料，例如含有粉末玻璃的银涂料，来形成一些前电极。制造前电极方法的一个实例叙述如下：前电极被直接印刷在抗反射涂层上并加以焙烧。因此，前电极穿过抗反射涂层而生成在半导体基片的扩散层上。于是，在前电极和半导体基片的扩散层之间，可获得有效的欧姆接触。这种制造方法称之为烧通法。

在用烧通法制成的太阳电池中，因为设置在半导体基片扩散层上的抗反射涂层是由电绝缘材料，例如 TiO_2 、 SiO_2 或其类似物制成，所以在前电极和半导体基片扩散层之间很难获得一欧姆接触。

为了解决上述问题，根据本发明实施方案的那些前电极4 是由含有一种属于周期表第五族元素的磷元素的金属涂料制成的。例如一种加有少量属于元素周期表第五族的元素磷(P) 或磷的化合物的银(Ag) 涂料。可以选择所加磷或磷的化合物中的磷元素的量对银涂料的重量比为在约0.05% 至约0.3 % 的范围内。除磷或磷的化合物外，在银涂料内还加有一种有机粘合剂，一种溶剂以及一种添加剂。

因为在银涂料内加入了少量的磷或磷的化合物，所以当焙烧此银涂料时，借助于包含在银涂料内的粉末玻璃与磷或磷化合物之间的协合效应(Synergetic effect)，那些前电极4 就会穿过抗反射涂层3 而与扩散层2 有足够好的接触。所以，在前电极和基片的扩散层之间就能获得足够好的欧姆接触。于是，填充因子得到改进，能量转换效率提高。

利用烧通法来加工前电极4 的方法是，直接把银涂料印刷在抗反射涂层3 上并加以焙烧，在前电极和基片的扩散层之间就得到了欧姆接触。首先，把象磷一类的n-型杂质在p 型硅基片1 上，在大约950 摄氏度下进行扩散，以形成扩散层2 。硅基片1 的厚度约400 微米，体电阻率在约0.5 至约10.0欧姆- 厘米之间，而形成的扩散层2 的厚度在约0.3 到约1.0 微米之间。

其次，通过浸渍法、自匀胶法(Spin-on method)或化学汽相沉积

(CVD) 法在扩散层2 的表面形成一层厚度约在700 到800 埃之间的 TiO_2 层, 以作为抗反射涂层3 。在 p 型半导体硅基片1 的背面, 通过网板印刷法覆盖上一层铝涂料, 并在800 摄氏度左右焙烧, 从而制成了后电极6 。把银涂料用网板印刷法涂在抗反射涂层3 上, 并在600 摄氏度到大致700 摄氏度之间的温度下进行焙烧, 从而制成了那些前电极4 。为了改进太阳电池的可靠性并减小串联电阻, 通过浸渍工序在太阳电池的一个电极上覆盖上一层钎焊料, 从而制成了钎焊层5 。这样就制成了图1 中所示的太阳电池。

因为用于本发明实施方案中的前接头4 是由含有少量周期表第五族中的磷或磷的化合物的银涂料制成的, 所以通过包含在银涂料中的粉末玻璃和磷或磷的化合物之间的协合效应, 在前电极4 和基片的扩散层之间的欧姆接触就会变好, 欧姆接触的接触电阻能减小, 填充因子得到了改善, 能量转换效率提高。

图2 示出了本发明的和常用的太阳电池的电流电压(I-V) 特性。假设水平轴是有光线照射到太阳电池上时电池的输出电压, 而垂直轴是此时的输出电流。虚线代表前电极是以不含磷或磷的化合物的银涂料制成的太阳电池的特性, 而实线代表根据本发明的实施方案、前电极以含有磷或磷化合物的银涂料制成的太阳电池的特性。在通常的太阳电池中, 那些前电极和扩散层之间的电阻是较大的, 填充因子为0.5 。在本发明的太阳电池中, 与通常的太阳电池相比, 其前电极和扩散层之间的电阻减小了。因此, 本发明的太阳电池的输出大于通常太阳电池的输出。填充因子被改进到约为0.75, 从而提高了能量转换效率。

虽然在本发明的上述实施方案中, 应用了属于周期表第五族的磷, 但所用元素不必限于磷或磷的化合物。举例来说, 也可用砷元素。虽然前电极是用银涂料来制造的, 但也可用铜(Cu)作为基本金属材料的金属涂料。

本发明不仅可用于单晶硅太阳电池，而且还可用于多晶硅太阳电池。抗反射涂层不仅可用 TiO_2 ，而且可用 SiO_2 、 Ta_2O_5 、 SnO_2 、 Si_3N_4 等等。

虽然此太阳电池是用烧通法来制造的，本发明还可用于以其它方法来制造的太阳电池，以提高能量转换效率。

金属涂料可以含有元素周期表第五族中的磷或砷元素。

如上所述，以活性杂质扩散入半导体基片来形成p-n结层。前电极以金属涂料来形成，该金属涂料包括有：粉末玻璃、有机粘合剂、溶剂以及属于元素周期表第五族的元素中的磷或砷元素。因此，当焙烧金属涂料时，由于包含在金属涂料中的粉末玻璃和化学元素之间因焙烧而产生的协合效应，使得前电极穿过抗反射涂层。因而那些前电极和基片扩散层之间的欧姆接触会变好。太阳电池的电流电压特性得到了改善，提高了能量转换效率。

在这样地描述了本发明后，上述情况明显地可以有多种变化。这样一些变化并不看作是偏离了本发明的实质和范围，而所有由此所得到的变型都包括在下面的权利要求范围内。

图 1

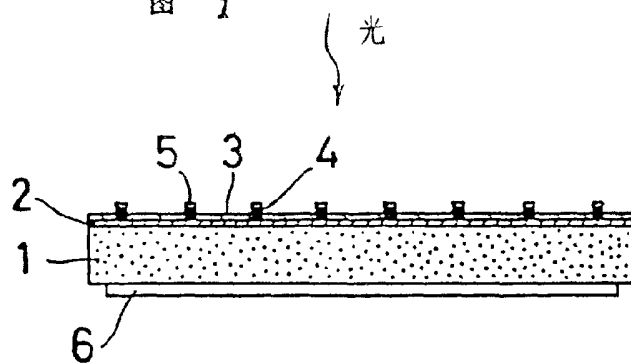


图 2

