



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99102715.9

[45] 授权公告日 2004 年 6 月 30 日

[11] 授权公告号 CN 1156025C

[22] 申请日 1999.2.5 [21] 申请号 99102715.9

[30] 优先权

[32] 1998. 2. 5 [33] JP [31] 024370/1998

[32] 1999. 2. 2 [33] JP [31] 24968/1999

[71] 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 盐塚秀则 片冈一郎 山田聪

木曾盛夫 善光秀聪

审查员 赵立杰

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 刘金辉

权利要求书 3 页 说明书 14 页 附图 4 页

[54] 发明名称 半导体器件、太阳能电池模件以及
将其拆卸的方法

[57] 摘要

一种包括基片、填充物、光电元件和保护层的太阳能电池模件，其特征在于把基片、填充物、光电元件和保护层中的至少一种与其它的构成元件分离。被分离的且仍能起作用的构成元件可以再利用。

1. 一种包括基片、填充物、片状剥离层和可从基片上分离的半导体元件的半导体器件，其特征在于片状剥离层包含电子射线可降解的树脂。

2. 根据权利要求1所述的半导体器件，其特征在于该器件可以分离成具有半导体元件的叠片和基片。

3. 根据权利要求1所述的半导体器件，其特征在于还包括一个保护层，并且可以分离成具有半导体元件的叠片和保护层。

4. 一种制造具有基片、填充物、含有电子射线可降解树脂的片状剥离层和半导体元件的半导体器件的方法，该方法包括以半导体元件可与基片分离的方式制作半导体器件的步骤。

5. 根据权利要求4所述的方法，其特征在于包括制作半导体器件，使其可被分离成具有半导体元件的叠片和基片的步骤。

6. 根据权利要求4所述的方法，其特征在于半导体器件还有一个保护层，并且该方法包括制作半导体器件，使其可被分离成具有半导体元件的叠片和保护层的步骤。

7. 根据权利要求4所述的方法，其特征在于包括制作半导体器件，使其具有片状剥离层的步骤。

8. 一种拆卸半导体器件的方法，半导体器件具有基片、填充物、含有电子射线可降解树脂的片状剥离层和半导体元件；该方法包括把半导体元件从基片上分离。

9. 根据权利要求8所述的方法，其特征在于包括用电子射线辐射片状剥离层的步骤。

10. 根据权利要求8所述的方法，其特征在于半导体器件还具有一个保护层，该方法包括在分离半导体器件的保护层和/或基片之后，除去存留在半导体元件的表面和/或背面上的填充物的步骤。

11. 根据权利要求10所述的方法，其特征在于用酸、碱或有机溶剂除去填充物。

12. 一种包括基片、填充物、片状剥离层、光电元件和保护层的太阳能电池模件，其特征在于光电元件可以与基片分离，并且片状剥离层包含电

子射线可降解树脂。

13. 根据权利要求12所述的太阳能电池模件，其特征在于可以分离成具有光电元件的叠片和基片。

14. 根据权利要求12所述的太阳能电池模件，其特征在于可以分离成具有光电元件的叠片和保护层。

15. 一种制造具有基片、填充物、光电元件、含有电子射线可降解树脂的片状剥离层和保护层的太阳能电池模件的方法，该方法包括以光电元件可与基片分离的方式制作太阳能电池模件的步骤。

16. 根据权利要求15所述的方法，其特征在于包括制作太阳能电池模件，使其可被分离成具有光电元件的叠片和基片的步骤。

17. 根据权利要求15所述的方法，其特征在于包括制作太阳能电池模件，使其可被分离成具有光电元件的叠片和保护层的步骤。

18. 根据权利要求15所述的方法，其特征在于包括制作太阳能电池模件，使其具有片状剥离层的步骤。

19. 一种拆卸太阳能电池模件的方法，太阳能电池模件具有基片、填充物、光电元件、含有电子射线可降解树脂的片状剥离层和保护层；该方法包括把光电元件从基片上分离。

20. 根据权利要求19所述的方法，其特征在于包括用电子射线辐射片状剥离层的步骤。

21. 根据权利要求19所述的方法，其特征在于包括在分离太阳能电池模件的保护层和/或基片之后，除去存留在光电元件表面和/或背面上的填充物的步骤。

22. 根据权利要求21所述的方法，其特征在于用酸、碱或有机溶剂除去填充物。

23. 一种包括基片、填充物、片状剥离层和半导体元件的半导体器件，其特征在于可通过用电子射线辐射片状剥离层而将基片、填充物和半导体元件中的至少一个与其它的构成元件分离，且其中片状剥离层包含电子射线可降解树脂。

24. 根据权利要求23的半导体器件，所述半导体器件是包括基片、填充物、片状剥离层、光电元件和保护层的太阳能电池模件，其特征在于可通

过用电子射线辐射片状剥离层而将基片、填充物、光电元件和保护层中的至少一个与其它的构成元件分离，且其中片状剥离层包含电子辐射可降解树脂。

25. 一种拆卸半导体器件的方法，半导体器件具有基片、填充物、片状剥离层和半导体元件；该方法包括用电子射线辐射片状剥离层，将基片、填充物和半导体元件中的至少一个与其它的构成元件分离且其中片状剥离层包含电子辐射可降解树脂。

26. 根据权利要求25的方法，其中半导体器件是太阳能电池模件，该太阳能电池模件具有基片、填充物、片状剥离层、光电元件和保护层；该方法包括用电子射线辐射片状剥离层，将基片、填充物、光电元件和保护层中的至少一个与其它的构成元件分离且其中片状剥离层包含电子辐射可降解树脂。

半导体器件、太阳能电池模件以及将其拆卸的方法

技术领域

本发明涉及一种以太阳能电池模件为例的半导体器件，它包括支撑基片、填充物和以光电元件为例的半导体元件。

背景技术

近年来，太阳能电池模件用于各种目的，其中之一是安装在房屋顶盖铁板上并覆盖填充物的包括光电元件的建筑材料一体型太阳能电池模件。将来太阳能电池模件可能因安装太阳能电池模件作为建筑材料的房屋改造而报废，或因金属基片长期户外使用被腐蚀或因受光侧的表面元件爆裂而使翻修或更换屋顶变得必需。因此，当太阳能电池模件由于无用而被丢弃时，我们担心会对环境产生污染，除非各个构成元件相互拆分并分类以便适当处置，这就要求太阳能电池模件可拆分成各个构成元件。从生态学的观点来看，还要求它们可拆分成可利用的组件并可被再次使用。日本专利申请公开No. 9-45951公开了一种安置在太阳电池受光面的可剥离附着层。

在现有的技术中，没有给出有关太阳能电池模件被拆卸分成光电元件和基片以使得其可被再利用的具体方法。

发明内容

本发明的目的在于提供一种可再利用的构成元件能够被分离的太阳能电池模件以及拆卸这种太阳能电池模件的方法。

为实现上述目的，本发明提供了一种包括基片、填充物、含有电子射线可降解树脂的片状剥离层和半导体元件的半导体器件，其特征在于半导体元件可以从基片中分离。

本发明提供了一种制造具有基片、填充物、含有电子射线可降解树脂的片状剥离层和半导体元件的半导体器件的方法，该方法包括以半导体元件可与基片分离的方式制作半导体器件的步骤。

本发明提供了一种拆卸半导体器件的方法，半导体器件具有基片、填充物、含有电子射线可降解树脂的片状剥离层和半导体元件；该方法包括把半导体元件从基片上分离。

本发明提供了一种包括基片、填充物、含有电子射线可降解树脂的片

状剥离层和光电元件和保护层的太阳能电池模件，其特征在于光电元件可以与基片分离。

本发明提供了一种制造具有基片、填充物、含有电子射线可降解树脂的片状剥离层、光电元件和保护层的太阳能电池模件的方法，该方法包括以光电元件可与基片分离的方式制作太阳能电池模件的步骤。

本发明提供了一种拆卸太阳能电池模件的方法，太阳能电池模件具有基片、填充物、含有电子射线可降解树脂的片状剥离层、光电元件和保护层；该方法包括把光电元件从基片上分离。

本发明提供了一种包括基片、填充物和半导体元件的半导体器件，其特征在于通过加热半导体器件可以将基片、填充物和半导体元件中的至少一个与其它的构成元件分离。

本发明提供了一种包括基片、填充物和半导体元件的半导体器件，其特征在于通过加热和润湿半导体器件可以将基片、填充物和半导体元件中的至少一个与其它的构成元件分离。

本发明提供了一种包括基片、填充物、含有电子射线可降解树脂的片状剥离层和半导体元件的半导体器件，其特征在于通过用电子射线辐射片状剥离层可以将基片、填充物和半导体元件中的至少一个与其它的构成元件分离。

本发明提供了一种包括基片、填充物和半导体元件的半导体器件，其特征在于通过把半导体器件浸入液体中可以将基片、填充物和半导体元件中的至少一个与其它的构成元件分离。

本发明提供了一种包括基片、填充物、光电元件和保护层的太阳能电池模件，其特征在于通过加热太阳能电池模件可以将基片、填充物、光电元件和保护层中的至少一个与其它的构成元件分离。

本发明提供了一种包括基片、填充物、光电元件和保护层的太阳能电池模件，其特征在于通过加热和润湿太阳能电池模件可以将基片、填充物、光电元件和保护层中的至少一个与其它的构成元件分离。

本发明提供了一种包括基片、填充物、含有电子射线可降解树脂的片状剥离层、光电元件和保护层的太阳能电池模件，其特征在于通过用电子射线辐射片状剥离层可以将基片、填充物、光电元件和保护层中的至少一个与其它的构成元件分离。

本发明提供了一种包括基片、填充物、光电元件和保护层的太阳能电

池模件，其特征在于通过把太阳能电池模件浸入液体中可以将基片、填充物、光电元件和保护层中的至少一种与其它的构成元件分离。

本发明提供了一种拆卸半导体器件的方法，半导体器件具有基片、填充物和半导体元件；该方法包括加热半导体器件，将基片、填充物和半导体元件中的至少一个与其它的构成元件分离。

本发明提供了一种拆卸半导体器件的方法，半导体器件具有基片、填充物和半导体元件；该方法包括加热和润湿半导体器件，将基片、填充物和半导体元件中的至少一个与其它的构成元件分离。

本发明提供了一种拆卸半导体器件的方法，半导体器件具有基片、填充物、含有电子射线可降解树脂的片状剥离层和半导体元件；该方法包括用电子射线辐射片状剥离层，将基片、填充物和半导体元件中的至少一个与其它的构成元件分离。

本发明提供了一种拆卸半导体器件的方法，半导体器件具有基片、填充物和半导体元件；该方法包括把半导体器件浸入液体中，将基片、填充物和半导体元件中的至少一个与其它的构成元件分离。

本发明提供了一种拆卸太阳能电池模件的方法，太阳能电池模件具有基片、填充物、光电元件和保护层；该方法包括加热太阳能电池模件，将基片、填充物、光电元件和保护层中的至少一个与其它的构成元件分离。

本发明提供了一种拆卸太阳能电池模件的方法，太阳能电池模件具有基片、填充物、光电元件和保护层；该方法包括加热和润湿太阳能电池模件，将基片、填充物、光电元件和保护层中的至少一个与其它的构成元件分离。

本发明提供了一种拆卸太阳能电池模件的方法，太阳能电池模件具有基片、填充物、含有电子射线可降解树脂的片状剥离层、光电元件和保护层；该方法包括用电子射线辐射片状剥离层，将基片、填充物、光电元件和保护层中的至少一个与其它的构成元件分离。

本发明提供了一种拆卸太阳能电池模件的方法，太阳能电池模件具有基片、填充物、光电元件和保护层；该方法包括把太阳能电池模件浸入液体中，将基片、填充物、光电元件和保护层中的至少一个与其它的构成元件分离。

附图说明

图1A是本发明薄膜型太阳能电池模件的横截面图。

图1B是本发明玻璃型太阳能电池模件的横截面图。

图2说明如实施例1所示的本发明利用加热拆卸太阳能电池模件的方法。

图3说明如实施例2所示的本发明利用电子射线拆卸具有片状剥离层的太阳能电池模件的方法。

图4说明如实施例3所示的本发明利用加热拆卸具有泡沫前体板的太阳能电池模件的方法。

具体实施方式

以下将参考图1A和1B对用于本发明中的半导体器件如太阳能电池模件的实例进行描述。图1A表示一种将透明膜用作最外层表面的薄膜型太阳能电池模件。图1B表示一种将玻璃片用作最外层表面的玻璃型太阳能电池模件。标号101表示光电元件（多个）；102表示表面侧填充物；103表示保护层（保护元件）；104表示背面填充物；105表示背面绝缘材料；106表示支撑基片（衬垫件）。

可适当地采用传统公知的光电元件作为光电元件（多个）101。这些由标号101至106表示的元件是构成太阳能电池模件的全部元件。通过表面侧填充物和背面填充物中的至少一种使光电元件植入模件中而不留空隙。下面对填充物作详细的描述。

（表面侧填充物102）

表面侧填充物102覆盖以光电元件101为例的半导体元件的不平整处，使光电元件101免受恶劣的外界环境的影响，如温度的变化、湿度和冲撞，并确保保护层103和光电元件101之间的粘结。表面侧填充物102需要具备耐气候性、粘附性、填充性、耐热性、耐寒性和抗撞击性。满足这些需要的树脂可包括聚烯烃树脂如乙烯-醋酸乙烯酯共聚物（EVA）、乙烯-丙烯酸甲酯共聚物（EMA）、乙烯-丙烯酸乙酯共聚物（EEA）和丁醛树脂、聚氨酯树脂和聚硅氧烷树脂。尤其，EVA是一种优选用于太阳能电池的树脂。

此EVA优选预先交联，这样它可具有较高的热畸变温度以具备较高的耐热性。可以使用公知的有机过氧化物作为此时采用的交联剂，其加入量基于100重量份树脂为0.5至5重量份。表面侧填充物102优选至少交联70%。

尽管填充物可能具有耐大约120℃温度的耐热性，但因此交联的填充物（或填充件）优选具有可被200℃或以上的高温热软化的特性。即填充件优选具有一定程度的耐热性但在一定的温度及其以上的温度时软化。更优选填充件一旦被软化，它对毗邻填充件的构成元件具有较低的粘附性。利用

这种填充件使得通过在插入填充物的构成元件之间加热来分离构成元件成为可能。其具体材料可包括聚烯烃树脂如乙烯-醋酸乙烯酯共聚物(EVA)、乙烯-丙烯酸甲酯共聚物(EMA)、乙烯-丙烯酸乙酯共聚物(EEA)和丁醛树脂和离子键树脂。在本发明中,这种表面侧填充件也可制成可分离的。

为了确保长期可靠性,也可把紫外光吸收剂、光稳定剂和抗氧化剂加入到表面侧填充物102中。

(保护层103)

保护层103可以确保太阳能电池模件在经受户外风吹雨打时的长期可靠性,包括耐气候性和机械强度。保护层103的材料可包括氟树脂,丙烯酸树脂,聚氟乙烯树脂(PVF)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)和尼龙。特别说明的是,在薄膜型太阳能电池模件中,优选采用聚偏二氟乙烯树脂(PVDF)、聚氟乙烯树脂(PVF)或四氟乙烯-乙烯共聚物(ETFE);在玻璃型太阳能电池模件中,优选采用具有高耐气候性的聚氟乙烯(PVF)。

可将以上述树脂形成的片状树脂与表面侧填充物102接触设置,形成保护层。另外,也可将上述树脂的液体树脂涂覆到表面侧填充物102上,形成保护层。

(背面绝缘材料105)

背面绝缘材料105可以保持光电元件101和外部的电绝缘。优选具有充分的电绝缘性,优异的长期耐用性,能够经受热膨胀和热收缩并具有柔韧性的材料。优选使用的材料包括尼龙、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)和聚碳酸酯(PC)。

(背面填充物104)

背面填充物104可以使光电元件101附着到背面绝缘材料105上。其材料可包括热塑性树脂如EVA、乙烯-丙烯酸甲酯共聚物(EMA)、乙烯-丙烯酸乙酯共聚物(EEA)和聚乙烯缩丁醛,具有柔韧性的环氧树脂粘合剂,这些材料均可以优选为双面涂覆带的形式。在本发明中,半导体元件可以被制成与基片在此背面填充物处可分离。因此,基片或半导体元件中无论哪一个退化和必须更换新的元件,任一个需要的都可以再利用,不可再用的都可很方便地卸除。其结果是使成本降低或工作效率提高。背面填充物本身可以设置成后面将要描述的片状剥离层。

(支撑基片106)

支撑基片(背侧元件)106可以制作具有更高机械强度的太阳能电池模

件，或者可以防止因温度变化而引起的其畸变或翘曲。为设置一种屋顶材料一体型的太阳能电池模件，还连上支撑基片106。作为支撑基片106，优选涂覆的钢片，如涂铝的镀锌钢片或镀锌钢片，覆盖具有超强耐气候性和防锈性的树脂，以及诸如塑料片和玻璃纤维增强塑料片的结构材料。特别是作为涂覆的钢片，可优选利用的是为防锈处理目的而在钢片和涂层薄膜之间设置了水合氢氧化正铬层的那些。这是因为在苛刻的加热和湿润条件下，如在150℃和100% RH（相对湿度）下，水合氢氧化正铬溶出并沉积，在钢片和涂覆薄膜之间形成空隙。在钢片和涂覆薄膜之间形成的这一空隙层可以用于分隔构成元件。在本发明中，以光电元件为例的半导体元件可以与基片（支撑基片106）分离。无论是基片还是半导体元件退化且必须更换新的元件，构成元件都很容易更换。因此，仍在使用的构成元件可以再利用，而不再使用的构成元件可以很方便地卸除。其结果是，使成本降低，工作效率提高。另外，在本例中，甚至可以在结构材料被分开的时候很方便地更新由背面填充物包围的半导体元件，而不必将其暴露在空气中。

在玻璃型太阳能电池模件的情形中，优选采用玻璃基片，该玻璃基片106设置在受光侧的对侧（图1B）。

（表面保护增强材料107）

可以在表面侧填充物102中任选地设置表面保护增强材料107。表面保护增强材料107可以具体地包括玻璃纤维无纺布品，玻璃纤维纺织品和玻璃填充物。尤其优选采用玻璃纤维无纺布品。表面保护增强材料107可以保护光电元件101，使受光表面免受划伤。

下面描述形成太阳能电池模件的层叠步骤。

（层叠）

为了通过层叠法制作薄膜型太阳能电池模件，先按支撑基片106、背面填充物104、背面绝缘材料105、背面填充物104的顺序叠加，然后把光电元件101以受光侧朝上地放置于其上。再将表面保护增强材料107（选用）、表面侧填充物102和保护层103按顺序叠加于其上。为通过层叠法制作玻璃型太阳能电池模件，先按保护层103、背面填充物104、背面绝缘材料105、背面填充物104的顺序叠加，然后把光电元件101以受光侧朝上地放置于其

上。再将表面保护增强材料107（选用）、表面侧填充物102和玻璃基片103按顺序叠加于其上。由此形成的叠层结构可通过常规公知的真空层压机加热并接触粘合。确定接触粘合的加热温度和加热时间使得填充树脂的交联反应能够充分进行。

如此制成的太阳能电池模件通过在界面处分离任何所需的构成元件而拆卸。拆卸方法可包括通过加热分离构成元件的方法、通过加热和润湿而分离的方法、通过煮沸而分离的方法和把太阳能电池模件浸入溶剂中，使填充物膨胀进行分离的方法。尤其优选采用加热分离以及加热和润湿分离。做为本发明拆卸方法的一个实例，下面描述分离具有EVA的构成元件的方法，EVA在其中用作太阳能电池模件的填充物。

（1）通过加热分离构成元件：

通常在100~180℃、优选在120~160℃的温度范围内进行层压法制作太阳能电池模件。这是因为如果温度低于100℃，EVA就不能很好地溶解，换言之，EVA就不能提供良好的流动性，使得光电元件上的不平滑之处不能被填平，而如果温度高于180℃，则将有焊料熔化导致不合格的电连接的可能性，焊料是用于连接光电元件和使其与旁路二极管连接。另外，在阳光下太阳能电池模件可能具有85℃的模件表面温度。为了实现在这种环境下有20年或更长的长期可靠性，采用实际上能耐约120℃高温的材料作为太阳能电池模件中的EVA。因此，为使EVA软化以降低对其他毗邻的构成元件的粘附性，把EVA加热到130℃或更高的温度，其间对加入EVA的构成元件之间施以外部拉力，构成元件由此就可很容易地从太阳能电池模件中分离出来。因此，在本发明中，通过加热构成元件就可很容易地将期望的构成元件在其界面处分离。在填充物具有低耐热性的情况下，剥离的加热温度可以设置得较低。

（2）通过加热和润湿分离构成元件：

在如150℃和100%RH的温度和湿度下水解EVA。水解作用的结果是降低了EVA对构成元件如支撑基片或保护层的粘附性。利用EVA对其他构成元件粘附性的降低使得某一特定的构成元件可以很容易地与别的构成元件分离。因此，在本发明中，通过加热和润湿构成元件就可很容易地将期望的构成元件与太阳能电池模件分离。不用说，温度和湿度条件的值越高，水

解作用进行得就越快。对气氛加压也加快水进入太阳能电池模件中。这种压力优选在至少2个大气压下施用，在至少五个大气压下施用更好。

根据本发明，上述方法中的任何一种都使保护层103或基片106、表面保护增强材料107和背面绝缘材料105分离并因而使保留在光电元件101表面或背面的表面侧填充物102或背面填充物104的移去成为可能，因而只有光电元件101可以再利用。根据本发明，还可能将树脂材料从金属材料上分离除去。也可能除去填充树脂，如保留在光电元件表面的EVA，这些树脂可采用加热至例如50℃或之上的温度的酸如硝酸或碱或有机溶剂除去。

(片状剥离层)

也可以把例如由热塑性树脂、可降解树脂或泡沫形成的片状剥离层设置在太阳能电池模件中。片状剥离层优选设置在太阳能电池模件中任何一个构成元件将要分离的地方。或者用此片状剥离层代替填充件如表面侧填充物102和/或背面填充物104。下面将描述优选采用的片状剥离层。

可以把热塑性树脂设置成片状剥离层。通过加热使得构成元件很容易分离。作为热塑性树脂，优选使用与填充件中采用的树脂相同的树脂。考虑到对通过分离而获得的构成元件的再利用，当通过加热来分离构成元件时，优选尽可能不施加应力如热历史。需特别声明的是，可以提供不交联的热塑性树脂作为片状剥离层，构成元件由此可以在低于构成元件在填充物中的一处被分离时的温度下分离。在提供热塑性树脂作为片状剥离层的情形中，可以在150℃或更低的温度下分离构成元件。例如，当用非交联EVA作为片状剥离层时，可以在100至120℃的温度范围内分离构成元件。因为即使把热塑性树脂设置在光电元件上，它也不会降低太阳能电池模件的发电量，所以可以把诸如EVA这种透明的热塑性树脂设置在任意位置处。为了确保长期可靠性，也可如在表面侧填充物102情形一样添加紫外线吸收剂、光稳定剂和抗氧化剂。

因此，在本发明中，当在太阳能电池模件中设置由热塑性树脂形成的片状剥离层时，可以把分离的加热温度设得低一些。

下面将描述由可降解树脂制备片状剥离层的实例。

树脂可以通过包括电子射线辐射和生化方法在内的方法降解。在此将描述优选采用的在电子射线辐射下的树脂降解。电子射线包括在电离辐射

中，它是一种激发有机材料使之电离的粒子能射线。可以通过调节加速电压、辐射剂量、辐射剂量率等等来控制电子射线。电子射线照射到太阳能电池模件的受光侧上，导致树脂中的分子链断裂，使树脂降解。因此，将可由电子射线降解并因而降解的树脂层插入各构成元件之间可以很容易地分离构成元件。

易于由电子射线辐射降解的树脂包括具有其中 $(-\text{CH}_2-\text{CR}_1-\text{R}_{2n}-)$ 或 $-\text{CO}-$ 结构重复的化学结构的树脂。特别需说明的是，具有重复单元 $(-\text{CH}_2-\text{CR}_1-\text{R}_{2n}-)$ 结构的树脂可包括聚异丁烯、聚甲基苯乙烯、聚甲基丙烯酸酯、聚甲基丙烯腈和聚偏二氯乙烯。具有重复单元 $-\text{CO}-$ 结构的树脂可包括聚碳酸酯(PC)、聚缩醛树脂和纤维素。可降解树脂不必一定是交联的。

上述树脂可以设置在任意希望的位置处。当把树脂设置在光电元件的受光侧时，树脂应该是透明的。为了提高耐气候性，也可以如在表面侧填充物当中一样加入紫外线吸收剂和抗氧化剂。作为设置可由电子射线降解的树脂层的方法，可以把上述树脂涂覆到将要分离构成元件的地方，如支撑基片上。或者也可以在这些地方设置由上述树脂形成的薄膜。

可以按下述方式设置加速电压。电子射线穿透一种物质所需的加速电压按与物质所具有的比重成正比例地增大。例如，要想让电子射线穿透比重为8的金属元件，必须施加8倍于穿透比重为1的树脂所需的加速电压。因此，在本发明中，在把可由电子射线降解的树脂层设置在光电元件背面的情况下，为让电子射线穿透光电元件以降解背面的片状剥离层，必须至少施加500keV的加速电压。这就需要提供大规模的设备。在通过电子射线辐射分离片状剥离层处的构成元件的情况中，为了在较为简单的设备中分离构成元件，优选把可降解的树脂层设置在光电元件上。考虑到分离的光电元件的再利用，优选以300keV或更小的加速电压施用电子射线。

作为另一种结构，当通过加热来拆卸太阳能电池模件时，可以用形成的泡沫作为片状剥离层。泡沫可通过一个化学过程形成，在这个过程中，把混合树脂和发泡剂而制成的泡沫前体加热，通过发泡剂的分解气体的作用在树脂中产生小气室，泡沫也可以通过在树脂中封存惰性气体的物理过程形成。

首先描述通过化学过程在太阳能电池模件中产生泡沫的方法。

在太阳能电池模件中在将被分离的构成元件之间设置泡沫前体，并当构成元件被分离时，加热泡沫前体，使发泡剂分解，通过分解气体的作用发泡。泡沫前体对毗邻的构成元件会有大面积的粘结，因此粘附作用也强；因而，泡沫前体绝不会在它和构成元件之间的界面处脱离。但是，一旦发泡，对与形成的泡沫毗邻的构成元件的粘结面积骤然变小，致使粘附作用变小，从而使构成元件变得在它们与片状剥离层的界面处容易分离。另外，泡沫内部因混合小气室的出现而具有小的内聚力，外部拉力很容易使泡沫内部发生粘结失效。再进一步加热使分离更容易。为了维持泡沫的质量和避免泡沫中小气室的内部因温度变化而渗漏，形成泡沫的步骤最优选设置成在使泡沫前体发泡之后立即分离构成元件。另外，需要发泡剂具有这样的热分解特性，在叠置制作太阳能电池模件时的加热温度即叠置温度下不分解，但在分离构成元件的加热温度，即高于叠置温度的温度下膨胀。例如，发泡剂可以包括分解温度在200℃及其以上的物质，尤其包括三胍基三嗪，对甲苯硫酰氨基脲和4, 4'-氧化双苯硫酰氨基脲。

掺入发泡剂的树脂需要具有象其他构成元件一样的长期可靠性，直到刚好要分离构成元件，还需要在其和毗邻泡沫前体的支撑基片之间或其和填充件之间具有粘结强度。作为特定的材料，它可以包括天然橡胶，苯乙烯-丁二烯橡胶，氯丁二烯橡胶，乙丙橡胶，和乙烯与丙烯酸酯的共聚物，如乙烯-醋酸乙烯酯和乙烯-丙烯酸乙酯共聚物。

可以在泡沫的周围进行防潮湿或防水处理，使得可以把已经形成的泡沫设置在太阳能电池模件中。在用叠置制作叠片时，可以把泡沫前体叠加在期望的位置处，在叠置步骤中用热发泡产生太阳能电池模件中的泡沫。作为本例中采用的发泡剂，可以包括无机发泡剂如碳酸氢钠、碳酸氢铵和碳酸铵，以及有机发泡剂如亚硝基化合物和磺酰胍化合物。泡沫还可以设置在包括叠加的构成元件的层合结构任何期望的位置处，然后再加层压，使得泡沫层成为太阳能电池模件的片状剥离层。

这种泡沫可以通过包括化学方式和物理方式的方法形成。

化学方法与上述使用发泡剂的发泡法相同。下面将描述物理方法。

物理方法是一种通过向树脂中注射气体而形成泡沫的方法。使用的树脂需要具有耐热性，在层叠步骤中加热时不会熔解。特别指出的是，这些树

脂可以包括聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚萘二甲酸乙二醇酯、聚醚磺酸盐、聚酰亚胺、聚酰亚胺-酰胺和聚醚酰亚胺。掺和的气体优选是惰性气体，如氮气。可以通过一种公知的方法，如腔内混合或喷嘴混合将气体掺和到树脂中。具有这种泡沫的太阳能电池模件可以通过加热而被拆卸，使得用于泡沫中的树脂被熔化或软化，在封闭在其中的气体压力的协助下使泡沫破裂，从而可以把插有片状剥离层的构成元件分离出来。

泡沫或泡沫前体可以设置在任意的构成元件之间。当泡沫前体有颜色或具有较低的透明性时，优选把它们设置在光电元件的背面。

[实施例1]

通过下列的层叠过程把光电元件和其他的构成元件叠置起来，获得薄膜型太阳能电池模件，如图2所示。

(叠置)

在单一真空系统的层压机板上，如图2所示，作为支撑基片206的镀锌钢片（厚度：0.4mm），作为背面填充物204的EVA片（厚度：225 μm），作为背面绝缘材料205的聚对苯二甲酸乙二醇酯膜（厚度：100 μm），和与上述204相同的背面填充物204依次叠置，然后把光电元件201受光侧朝上地放置于其上。之后，再在其上依次叠放作为表面保护增强材料207的玻璃纤维无纺布（基重：80g/cm²），作为表面侧填充物202的EVA片（厚度：460 μm）和作为保护层203的ETFE膜（厚度：50 μm）。由此制成一个层合结构。在此使用的EVA片是一个广泛用作太阳能电池填充物的片，包括EVA树脂（醋酸乙烯酯含量33%），其中混有1.5wt%的2,5-二甲基-2,5-双（叔丁基过氧）己烷作为交联剂，0.3wt%的2-羟基-4-正辛氧基二苯酮作为紫外线吸收剂，0.1wt%的双（2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基）癸二酸酯作为光稳定剂，0.2wt%的亚磷酸三（单壬苯基）酯作为抗氧化剂和0.25wt%的γ-甲基丙烯酰氧丙基三甲氧基硅烷作为硅烷耦合剂。

接下来，在层合结构上叠放涂特氟隆的纤维片（厚度：0.2mm）和硅橡胶片（厚度：2.3mm）。然后利用真空泵对层压机的内部抽气30分钟，达到2.1托的真空度。把接触粘合的加热温度和加热时间设置成使EVA树脂的交联反应能够充分进行，利用真空泵而被持续抽气的层压机放进预先加热的

炉中，具有160℃的温度，在那儿保持50分钟。之后取出制成的叠片并冷却，得到太阳能电池模件。

(分离)

把太阳能电池模件加热到200℃，并在支撑基片206和背面填充物204之间施加机械剥脱力(1)，同时使表面侧和背面填充物熔化，由此把具有光电元件的叠片208与支撑基片206分开。接着，在保护层203和表面侧填充物202之间施加外部剥脱力(2)，由此把保护层203与具有光电元件的叠片208分开，如图2所示。

[实施例2]

如图3所示，在保护层303上设置片状剥离层309。

(片状剥离层的形成)

通过喷涂机把丙烯酸树脂涂层材料(35重量份主要由甲基丙烯酸酯构成的丙烯酸树脂、3重量份 γ -缩水甘油氧丙基三甲氧基硅烷和62重量份二甲苯)涂覆到保护层303上，使其厚度为20 μ m，在室温下持续30分钟将形成的湿涂层自然烘干，除去溶剂，然后再在120℃的温度下持续30分钟进行强制烘干，形成具有片状剥离层309的保护层303。

除了保护层303的叠置使片状剥离层309处于表面侧填充物302的一侧上外，获得太阳能电池模件的方式与实施例1相同。

(分离)

用300keV的总剂量为50Mrad的电子射线辐射太阳能电池模件的受光侧。然后，在插有片状剥离层309的保护层303和表面侧填充物302之间施加外部剥脱力，由此将保护层303与具有光电元件的叠片310分离。

[实施例3]

如图4所示，除了把按下列配制的泡沫前体片叠置在支撑基片406和背面填充物404之间作为片状剥离层411外，获得太阳能电池模件的方式与实施例1相同。在图4中，标号405表示背面绝缘材料；401表示光电元件；407表示表面保护增强材料，403表示保护层。

(泡沫前体片)

混合100重量份乙烯-醋酸乙烯酯树脂(醋酸乙烯酯15wt%，熔体流速：9dg/min)，作为成核剂的40重量份软碳酸钙(初级粒径大约3 μ m)，作为发

泡剂的5重量份三胍基三嗪，作为交联剂的1重量份过氧化二枯基，作为色素的0.5重量份硬脂酸和0.1重量份炭黑，并通过倒置的L四辊压延机制备0.5mm厚的薄片。

(分离)

在200℃的温度下对太阳能电池模件加热1小时。由此获得具有片状剥离层、1.2mm厚的发泡片的太阳能电池模件。模件通过外部剥脱力在片状剥离层、发泡片部分破裂，由此把具有光电元件的叠片从支撑基片上拆离。

[实施例4]

按照与实施例1相同的方式获得太阳能电池模件。

(分离)

把太阳能电池模件存放在150℃、100%RH和5大气压压力的环境中。再在支撑基片和背面填充物之间施加机械剥脱力，由此将具有光电元件的叠片从支撑基片上分离。然后，在保护层和表面侧填充物之间施加外部剥脱力，由此将保护层从具有光电元件的叠片上分离。

如上所述，以太阳能电池模件为例的本发明半导体器件，作为长期户外使用的结果，由于某种原因在产品使用上会在某些地方出现一些问题，仅需使已产生问题的构成元件分离并再利用。另外，因为片状剥离层可由热塑性树脂形成，所以可以通过加热把层叠部分与支撑基片分开。另外，因为可以把片状剥离层设置成一个可降解的树脂层或泡沫，所以可以通过一种特定的方法很简便地把构成元件分离。

本发明具有下列优点。

(1) 当构成元件从以太阳能电池模件为例的半导体器件上分离出来后，仍能起作用的构成元件可以回收并再利用。特别指出的是，如果因长期户外使用由于某种原因而在某些地方发生产品使用上的问题，任何构成元件，特别是以光电元件为例的半导体元件中已产生问题的构成元件可从基片上分离，并且任何剩下的仍能起作用的构成元件如半导体元件可以回收并再利用。

(2) 可以把支撑基片从太阳能电池模件中分离，否则这些太阳能电池模件因为由金属制作的支撑基片的腐蚀或因为由玻璃制作的支撑基片的破裂只能抛弃，因此可以换上新的基片而再利用该模件。

(3) 可以把保护层从太阳能电池模件中分离, 否则这些太阳能电池模件因为保护层的划伤只能抛弃, 因此这些保护材料可以换成新的, 而模件也就可以再利用。

(4) 因为可以把片状剥离层设置在任意需要的位置, 所以可以通过特定的操作很方便地把构成元件从太阳能电池模件中分离。

(5) 因为可以用热塑性树脂制成片状剥离层, 所以可以把太阳能电池模件分离成保护层、具有光电元件的叠片和支撑基片。

(6) 因为可以把片状剥离层设置成可降解的树脂层, 所以可以把插有片状剥离层的上、下构成元件很方便地分离。例如, 可用电子射线辐射或其它方法降解树脂, 或用生化分解来降解树脂。

(7) 因为可以把泡沫设置成片状剥离层, 所以可以把插有片状剥离层的上、下构成元件很方便地分离。例如, 泡沫对毗邻的构成元件有很小的粘附面积并粘附得很少, 因此可以很方便地在界面处分离。还因为泡沫内部封存了气体, 所以在泡沫中很容易发生粘结失效。插有该泡沫的上、下构成元件也可很方便地分离。

图 1A

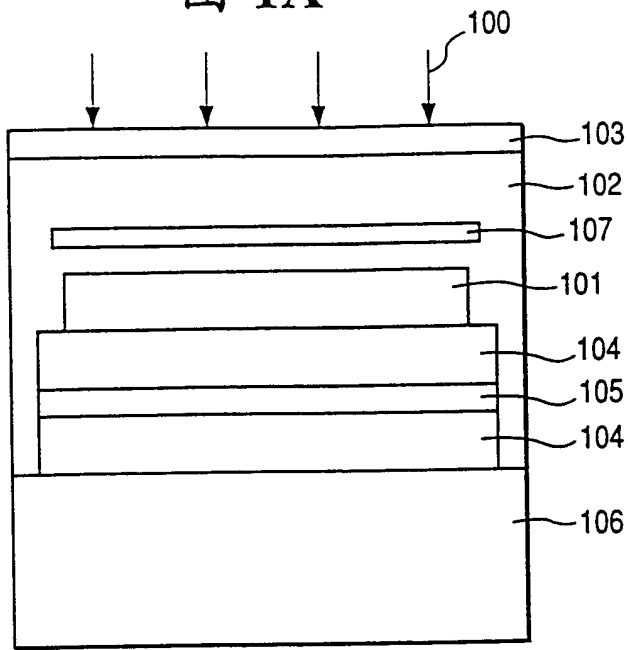


图 1B

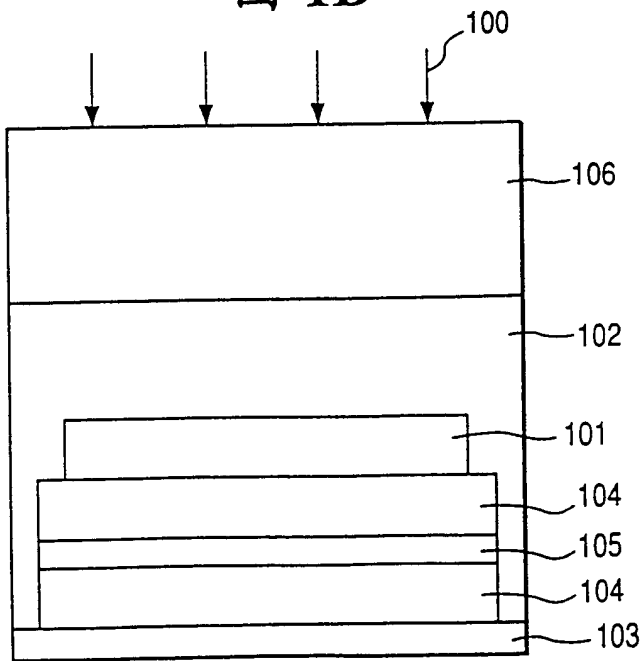


图 2

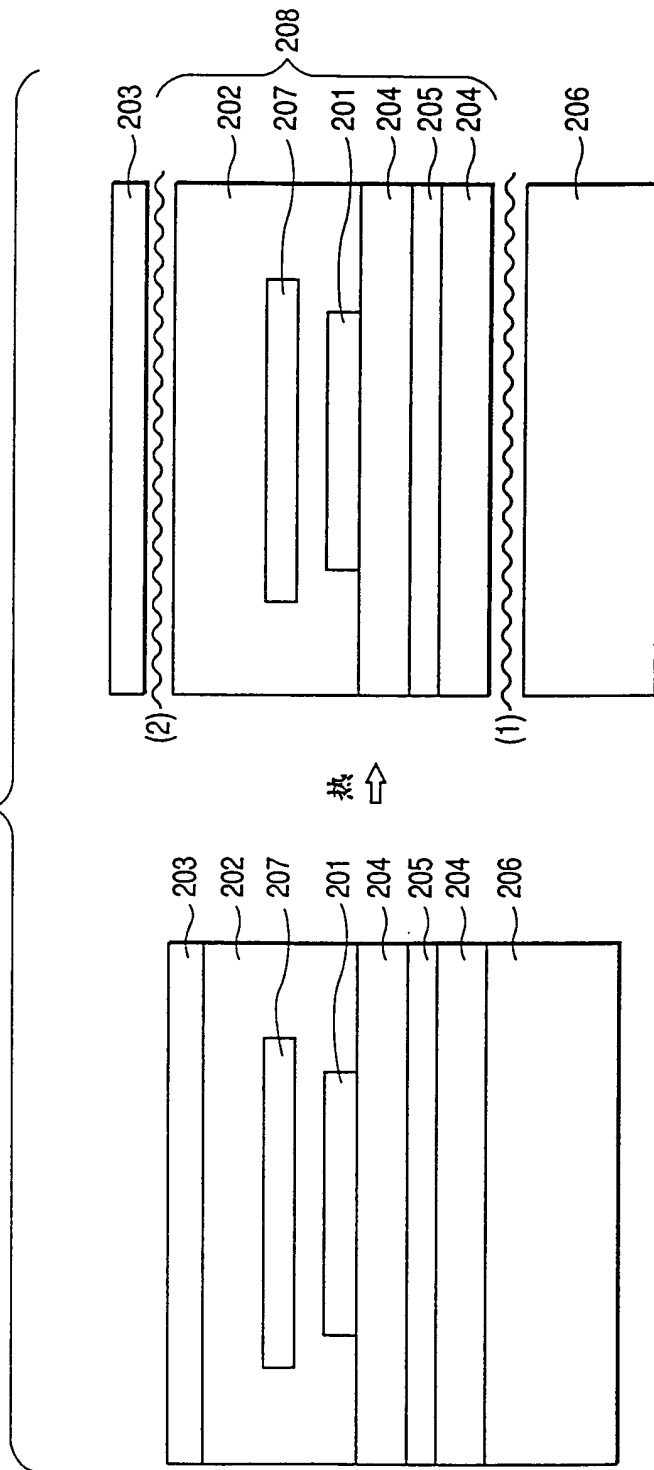


图 3

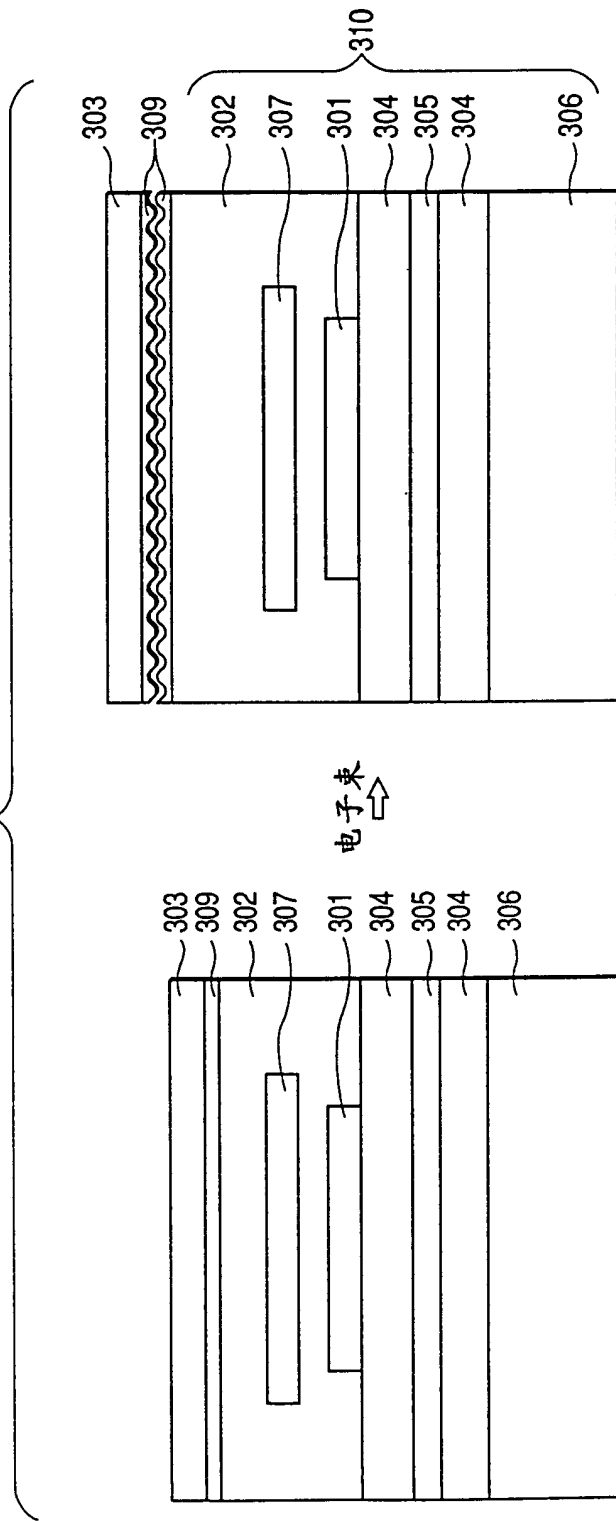


图 4

