



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102015295 B

(45) 授权公告日 2014. 07. 09

(21) 申请号 200880116178. 5

H01L 31/048 (2014. 01)

(22) 申请日 2008. 11. 13

B32B 27/28 (2006. 01)

B32B 27/08 (2006. 01)

(30) 优先权数据

11/985, 711 2007. 11. 16 US

(56) 对比文件

US 2006/0165929 A1, 2006. 07. 27,

US 3404134 A, 1968. 10. 01,

US 2005/0279401 A1, 2005. 12. 22,

EP 1065731 A2, 2001. 01. 03,

US 2007/0154694 A1, 2007. 07. 05,

US 3957537 A, 1976. 05. 18,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2010. 05. 14

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2008/083377 2008. 11. 13

(87) PCT国际申请的公布数据

W02009/064863 EN 2009. 05. 22

审查员 张巍

(73) 专利权人 纳幕尔杜邦公司

地址 美国特拉华州

(72) 发明人 R·A·海斯 J·凯普尔

S·L·萨米尔斯

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 韦欣华 李连涛

(51) Int. Cl.

B32B 37/10 (2006. 01)

权利要求书2页 说明书15页

(54) 发明名称

多层三元离聚物包封层以及包含它们的太阳能电池层压板

(57) 摘要

本发明公开了太阳能电池预层压组合件,所述太阳能电池预层压组合件包括三元离聚物多层膜或片材和由几个电互连的太阳能电池形成的太阳能电池组件。该三元离聚物多层膜或片材包括第一表面亚层、第二表面亚层和夹置在第一表面亚层和第二表面亚层之间的至少一个任选的内亚层。第一表面亚层包含三元离聚物。第二表面亚层和/或至少一个任选的内亚层包含高熔点聚合物。

1. 太阳能电池预层压组合件,所述太阳能电池预层压组合件包括三元离聚物多层膜或片材和由一个或多个电互连的太阳能电池形成的太阳能电池组件,其中

所述太阳能电池组件具有面向光源的受光面和背离所述光源的背面;

所述三元离聚物多层膜或片材由第一表面亚层和第二表面亚层组成;

所述三元离聚物多层膜或片材的第一表面亚层包含三元离聚物;

所述三元离聚物多层膜或片材的第二表面亚层包含高熔点聚合物;

所述三元离聚物衍生自酸性三元共聚物,所述酸性三元共聚物按所述酸性三元共聚物的总羧酸含量计 5%至 90%用一种或多种金属离子进行中和,并且所述三元离聚物包含重复单元,所述重复单元衍生自 α -烯烃,按所述酸性三元共聚物的总重量计 5 至 15 重量%的具有 3 至 8 个碳的 α , β -烯键式不饱和羧酸,以及 15 至 40 重量%的具有 4 至 12 个碳的 α , β -烯键式不饱和羧酸酯;并且

所述高熔点聚合物具有至少 80°C 的熔点。

2. 权利要求 1 的组合件,其中

所述三元离聚物多层膜或片材的第一表面亚层和第二表面亚层中的每一层包含所述三元离聚物;

所述三元离聚物衍生自所述酸性三元共聚物,所述酸性三元共聚物的 10 重量%至 50 重量%的酸性基团用钠离子、锂离子、镁离子、锌离子、或它们中的两种或更多种的混合物进行中和;并且

所述酸性三元共聚物包含按所述酸性三元共聚物的总重量计 7 至 11 重量%的 α , β -烯键式不饱和羧酸的重复单元和 20 至 30 重量%的 α , β -烯键式不饱和羧酸酯的重复单元。

3. 权利要求 1 或 2 的组合件,其中所述酸性三元共聚物为用锌离子中和了 20 重量%至 40 重量%的乙烯与丙烯酸丁酯与甲基丙烯酸的共聚物;或用锌离子中和了 20 重量%至 40 重量%的乙烯与丙烯酸丁酯与甲基丙烯酸的共聚物。

4. 权利要求 1 或 2 的组合件,其中

每个表面亚层的所述三元离聚物多层膜或片材具有 0.013mm 至 0.13mm 的厚度;

所述高熔点聚合物的所述三元离聚物多层膜或片材具有 0.013mm 至 0.48mm 的厚度;并且

所述三元离聚物多层膜或片材的总厚度在 0.051mm 至 0.51mm 的范围内。

5. 权利要求 1 或 2 的组合件,其中所述太阳能电池为多晶太阳能电池、薄膜太阳能电池、化合物半导体太阳能电池、非晶硅太阳能电池、或两种或更多种的组合。

6. 权利要求 1 或 2 的组合件,所述组合件包括邻近所述太阳能电池组件的受光面放置的前包封层和邻近所述太阳能电池组件的背面放置的后包封层,其中

所述前包封层由所述三元离聚物多层膜或片材形成;

所述后包封层由下列形成:酸性共聚物、离聚物、乙烯乙酸乙烯酯、聚(乙烯醇缩醛)、聚氨酯、聚氯乙烯、聚乙烯、聚烯烃嵌段弹性体、 α -烯烃与 α , β -烯键式不饱和羧酸酯的共聚物、硅氧烷弹性体、环氧树脂、或它们中的两种或更多种的组合。

7. 权利要求 6 的组合件,其中所述聚(乙烯醇缩醛)包括隔音级聚(乙烯醇缩醛)。

8. 权利要求 6 的组合件,其中所述前包封层和所述后包封层中的每层包括或由所述三

元离聚物多层膜或片材形成。

9. 权利要求 6 的组合件,所述组合件还包括邻近所述前包封层放置的入射层和邻近所述后包封层放置的背衬层,其中所述入射层为 (i) 玻璃片, (ii) 由聚碳酸酯、丙烯酸类、聚丙烯酸酯、环状聚烯烃、聚苯乙烯、聚酰胺、聚酯、含氟聚合物、或它们中的两种或更多种的组合形成的聚合物片材,或 (iii) 由聚酯、聚碳酸酯、聚烯烃、降冰片烯聚合物、聚苯乙烯、苯乙烯-丙烯酸酯共聚物、丙烯腈-苯乙烯共聚物、聚砒、尼龙、聚氨脂、丙烯酸类、醋酸纤维素、玻璃纸、聚(氯乙烯)、含氟聚合物、或它们中的两种或更多种的组合形成的聚合物膜。

10. 权利要求 9 的组合件,其中

所述背衬层为 (i) 玻璃片, (ii) 聚合物片材, (iii) 聚合物膜, (iv) 金属片材,或 (v) 陶瓷板;

所述聚合物片材包含或由聚碳酸酯、丙烯酸类、聚丙烯酸酯、环状聚烯烃、聚苯乙烯、聚酰胺、聚酯、含氟聚合物、或它们中的两种或更多种的组合形成;并且

所述聚合物膜包含或由聚酯、聚碳酸酯、聚烯烃、降冰片烯聚合物、聚苯乙烯、苯乙烯-丙烯酸酯共聚物、丙烯腈-苯乙烯共聚物、聚砒、尼龙、聚氨脂、丙烯酸类、醋酸纤维素、玻璃纸、聚(氯乙烯)、含氟聚合物、或它们中的两种或更多种的组合形成。

11. 权利要求 1 或 2 的组合件,所述组合件从面向所述光源的顶面到背离所述光源的背面基本上由以下组成:(i) 邻近 (ii) 放置的入射层, (ii) 邻近 (iii) 放置的前包封层, (iii) 邻近 (iv) 放置的所述太阳能电池组件, (iv) 邻近 (v) 放置的后包封层, (v) 背衬层,其中所述前包封层、所述后包封层或两者由所述三元离聚物多层膜或片材形成。

12. 方法,所述方法包括:(i) 提供太阳能电池预层压组合件和 (ii) 层压所述组合件以形成太阳能电池模块,其中所述组合件为如权利要求 1 至 11 中任一项所表征的。

13. 权利要求 12 的方法,其中所述层压通过加热所述组合件来进行。

14. 权利要求 12 的方法,其中所述层压还包括对所述组合件施加真空或压力。

15. 太阳能电池模块,所述太阳能电池模块包括或由太阳能电池预层压组合件制成,其中所述组合件为如权利要求 1 至 11 中任一项所表征的。

16. 权利要求 15 的太阳能电池模块,其中将所述模块在 85℃ 的温度和 85% 的相对湿度下调理 1000 小时后,所述三元离聚物多层膜或片材与其相邻的一个或多个层之间至少 75% 的 180° 剥离强度得以保持。

多层三元离聚物包封层以及包含它们的太阳能电池层压板

[0001] 本发明涉及包含三元离聚物的多层包封膜或片材,以及包含它们的太阳能电池层压板。

[0002] 发明背景

[0003] 作为一种可持续性的能源,太阳能电池模块的应用范围正迅速扩大。制造太阳能电池模块的一种优选方式涉及形成包括至少 5 个结构层的预层压组合件。太阳能电池预层压组合件按以下从顶层或入射层(即,与光最先接触的层)开始,并且延续到背衬(离入射层最远的层)的顺序进行构造:(1)入射层(通常为玻璃板或聚合物膜(诸如含氟聚合物或聚酯膜),但可能为能透射太阳光的任何材料),(2)前包封层,(3)太阳能电池组件,(4)后包封层,和(5)背衬层。

[0004] 包封层被设计用于包封并保护易碎的太阳能电池组件。一般来讲,太阳能电池预层压组合件包括至少两个夹持太阳能电池组件的包封层。适合用于太阳能电池包封层中的聚合物材料将通常具有多种特性的组合,例如高透明性、低雾度、高抗冲击性、高耐穿透性、优异的耐紫外线性能、良好的长期热稳定性、与玻璃和其他刚性聚合物片材之间的充足粘附强度、高防潮性、以及优异的长期耐候性。此外,前包封层的光学特性可使得光能够被有效地透射至太阳能电池组件。

[0005] 离聚物在太阳能电池包封层中的用途已在例如美国专利 5,476,553、5,478,402、5,733,382、5,762,720、5,986,203、6,114,046、6,187,448 和 6,660,930,美国专利申请 2003/0000568、2005/0279401、2006/0084763 和 2006/0165929,以及日本专利 JP 2000186114 和 JP 2006032308 中有所公开,其中该离聚物衍生自 α -烯烃和 α , α -烯键式不饱和羧酸的部分地中和或全部中和的酸性共聚物。类似的离聚物组合物也已用作安全玻璃夹层(参见例如美国专利 3,344,014、3,762,988、4,663,228、4,668,574、4,799,346、5,759,698、5,763,062、5,895,721、6,150,028、6,432,522,美国专利申请 2002/0155302 和 2002/0155302,以及 PCT 申请 WO 99/58334 和 WO 2006/057771)。

[0006] 三元离聚物也已用于形成太阳能电池包封层(参见例如美国专利申请 2006/0165929 和日本专利 JP 2006032308),其中该三元离聚物衍生自 α -烯烃、 α , β -烯键式不饱和羧酸和 α , β -烯键式不饱和羧酸酯的部分地中和或全部中和的酸性三元共聚物。类似的三元离聚物组合物也已用作安全玻璃夹层(参见美国专利 3,344,014 和 5,759,698,以及美国专利申请 2007/0154694)。

[0007] 然而,由此类离聚物制成的太阳能电池包封层通常无法向太阳能电池组件提供足够的抗冲击保护。此外,低透光率以及与其他层压板层的弱粘合力也会阻碍此类离聚物在太阳能电池包封层中的使用,尤其是在苛刻环境老化后更是如此。另一方面,除了透光率低以及与其他层压板的粘合力弱之外,低耐热性能与衍生自三元离聚物的太阳能电池包封层有关系,因为该三元离聚物的熔点低。

[0008] 需要适合用作太阳能电池包封层的聚合物膜或片材,所述薄膜或片材是透明的、与其他层压层高度粘合,并且是耐湿和耐热的。

[0009] 发明概述

[0010] 本发明涉及太阳能电池预层压组合件,该预层压组合件包括三元离聚物多层膜或片材和由一个或多个电互连的太阳能电池形成的太阳能电池组件,其中(i)该太阳能电池组件具有面向光源的受光面和背离光源的背面;(ii)该三元离聚物多层膜或片材包括第一表面亚层、第二表面亚层和夹置在第一表面亚层和第二表面亚层之间的任选一个或多个内亚层;(iii)该三元离聚物多层膜或片材的第一表面亚层包含三元离聚物;(iv)该三元离聚物多层膜或片材的第二表面亚层、该三元离聚物多层膜或片材的至少一个任选的内亚层或两者包含高熔点聚合物;(v)该三元离聚物衍生自酸性三元共聚物,所述酸性三元共聚物按酸性三元共聚物的总羧酸含量计约5%至约90%用一种或多种金属离子进行中和,并且该三元离聚物包含重复单元,所述重复单元衍生自 α -烯烃、按该酸性三元共聚物的总重量计约5至约15重量%的具有3至8个碳的 α , β -烯键式不饱和羧酸、以及约15至约40重量%的具有4至12个碳的 α , β -烯键式不饱和羧酸酯;并且(vi)该高熔点聚合物具有至少约80℃的熔点。

[0011] 本发明还涉及包括如下步骤的方法:(i)提供如上所述的太阳能电池预层压组合件,以及(ii)层压该组合件以形成太阳能电池模块。

[0012] 本发明还涉及通过层压如上所述的太阳能电池预层压组合件制备的太阳能电池模块。

[0013] 发明详述

[0014] 术语“酸性共聚物”是指由衍生自 α -烯烃、 α , β -烯键式不饱和羧酸和任选地其他适宜的共聚单体诸如 α , β -烯键式不饱和羧酸酯的共聚单元组成的聚合物。

[0015] 术语“酸性三元共聚物”是指一类酸性共聚物,该酸性共聚物包含衍生自 α -烯烃、 α , β -烯键式不饱和羧酸、和 α , β -烯键式不饱和羧酸酯的共聚单元。

[0016] 术语“离聚物”是指通过将如上所公开的母体酸性共聚物部分地或完全地中和而衍生自所述母体酸性共聚物的聚合物。

[0017] 术语“三元离聚物”是指一类离聚物,其衍生自如上所述的母体酸性三元共聚物。

[0018] 三元离聚物多层膜和片材

[0019] 三元离聚物多层聚合物膜或片材具有两个或更多个亚层,其中至少一个表面亚层由三元离聚物组合物制成,并且其中三元离聚物衍生自母体酸性三元共聚物,该三元共聚物包含重复单元,所述重复单元衍生自具有2至10个碳的 α -烯烃、按酸性三元共聚物的总重量计约5至约15重量%的具有3至8个碳的 α , β -烯键式不饱和羧酸、和约15至约40重量%的具有4至12个碳的 α , β -烯键式不饱和羧酸酯,并且该酸性三元共聚物按该酸三元共聚物的总羧酸含量计约5%至约90%用金属离子中和。术语“表面亚层”是指形成三元离聚物多层膜或片材的两个外表面的两个亚层。此外,所述三元离聚物多层膜或片材还包括至少一个由熔点为约80℃或更高的聚合物组合物形成的亚层,优选内亚层。术语“内亚层”是指位于两个表面亚层之间的亚层。当为双层形式时,所述三元离聚物多层膜或片材包括含有三元离聚物组合物的第一亚层和含有高熔点聚合物组合物的第二亚层。此外,当所述多层膜或片材具有三个或更多个亚层时,优选两个表面亚层中的至少一个由三元离聚物组合物形成,或更优选两个表面亚层均由三元离聚物组合物形成,并且至少一个其他亚层,或更优选至少一个内亚层由高熔点聚合物组合物形成。多层膜或片材的其他亚层可由任何其他合适的聚合物组合物制成。示例性的适宜的聚合物组合物可包括聚合物材料,该

聚合物材料选自酸性共聚物、离聚物、乙烯-乙酸乙烯酯共聚物、聚(乙烯醇缩醛)(例如聚(乙烯缩丁醛))、热塑性聚氨酯、聚(氯乙烯)、聚乙烯(例如茂金属催化的线性低密度聚乙烯)、聚烯烃嵌段弹性体、 α -烯烃与 α , β -烯键式不饱和羧酸酯的共聚物(例如乙烯-丙烯酸甲酯共聚物和乙烯-丙烯酸丁酯共聚物)、硅氧烷弹性体、环氧树脂、以及它们中的两种或更多种的混合物。

[0020] 所述母体酸性三元共聚物优选包含按所述酸性三元共聚物的总重量计约 7 至约 11 重量%, 或约 9 重量%的 α , β -烯键式不饱和羧酸的重复单元, 以及约 20 至约 30 重量%, 或约 23 至约 24 重量%的 α , β -烯键式不饱和羧酸酯的重复单元。

[0021] 所述 α -烯烃共聚单体可包括但不限于乙烯、丙烯、1-丁烯、1-戊烯、1-己烯、1-庚烯、3-甲基-1-丁烯、4-甲基-1-戊烯等、以及它们中的两种或更多种的混合物。优选地, 所述 α -烯烃为乙烯。

[0022] 所述 α , β -烯键式不饱和羧酸共聚单体可包括但不限于丙烯酸、甲基丙烯酸、衣康酸、马来酸、马来酸酐、富马酸、一甲基马来酸、以及它们中的两种或更多种的混合物。优选地, 所述 α , β -烯键式不饱和羧酸选自丙烯酸、甲基丙烯酸、以及它们中的两种或更多种的混合物。

[0023] 所述 α , β -烯键式不饱和羧酸酯共聚单体可包括但不限于丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、甲基丙烯酸乙酯、丙烯酸异丙酯、甲基丙烯酸异丙酯、丙烯酸丁酯、甲基丙烯酸丁酯、以及它们中的两种或更多种的混合物。优选地, 所述 α , β -烯键式不饱和羧酸酯选自丙烯酸甲酯和丙烯酸丁酯。

[0024] 母体酸性三元共聚物可按照美国专利 3, 404, 134、5, 028, 674、6, 500, 888 和 6, 518, 365 中所述进行共聚。

[0025] 为了获得三离共聚物, 可用金属离子中和按母体酸性三元共聚物的羧酸总含量计约 10%至约 50%、或约 20%至约 40%的母体酸性三元共聚物。金属离子可以是一价的、二价的、三价的、多价的、或它们的混合形式。可用的一价金属离子包括但不限于钠、钾、锂、银、汞、铜、以及它们中的两种或更多种的混合物。可用的二价金属离子包括但不限于铍、镁、钙、锶、钡、铜、镉、汞、锡、铅、铁、钴、镍、锌、以及它们中的两种或更多种的混合物。可用的三价金属离子包括但不限于铝、镓、铁、钇、以及它们中的两种或更多种的混合物。可用的多价金属离子包括但不限于钛、锆、钍、钒、钽、钨、铬、铈、铁、以及它们中的两种或更多种的混合物。需要注意的是, 当金属离子为多价时, 可包含络合剂, 例如硬脂酸盐、油酸盐、水杨酸盐和苯酚盐基团, 如美国专利 3, 404, 134 中所公开的。优选地, 金属离子选自钠、锂、镁、锌、以及它们中的两种或更多种的混合物。更优选地, 金属离子选自钠、锌、以及它们的混合物。最优选地, 金属离子为锌。母体酸性三元共聚物可按美国专利 3, 404, 134 中所公开的方法进行中和。

[0026] 三元离聚物的一个优选实例衍生自乙烯与丙烯酸丁酯与甲基丙烯酸的聚合物, 其中约 20%至约 40%的甲基丙烯酸用锌离子中和。

[0027] 所述高熔点聚合物组合物优选具有至少约 90°C, 或至少约 95°C的熔点。

[0028] 更优选地, 所述高熔点聚合物组合物包含选自下列的聚合物: 酸性共聚物、离聚物、乙烯-乙酸乙烯酯共聚物、热塑性聚氨酯、聚(氯乙烯)、聚乙烯、 α -烯烃与 α , β -烯键式不饱和羧酸酯的共聚物(例如乙烯-丙烯酸甲酯共聚物和乙烯-丙烯酸丁酯共聚物)、

聚酯（例如 PETG 非晶形聚酯（Eastman Chemical Company, Kingsport, TN））、和环氧树脂。优选地，所述高熔点聚合物组合物包含选自酸性共聚物和离聚物的聚合物。

[0029] 并且更优选地，所述高熔点聚合物组合物包含衍生自酸性共聚物的离聚物，该酸性共聚物包含 α -烯烃和 α, β -烯键式不饱和羧酸的共聚单元，并且按该酸性共聚物的总羧酸含量计，所述酸性共聚物的约 1% 至约 90%、或约 10% 至约 40% 用金属离子中和，如制备三元离聚物中所述。优选地，金属离子选自钠、锌、镁、和锂。本文用于中和酸性共聚物的最优选的金属离子是锌。离聚物组合物的具体实例包括那些得自 E. I. du Pont de Nemours and Company (Wilmington, DE) (DuPont) 的 Surlyn® 产品。

[0030] 所述聚合物组合物还可包含本领域已知的任何适宜的添加剂，包括增塑剂、加工助剂、润滑剂、阻燃剂、抗冲改性剂、成核剂、抗粘连剂（例如二氧化硅）、热稳定剂、紫外线吸收剂、紫外线稳定剂、分散剂、表面活性剂、螯合剂、偶联剂、粘合剂、底漆、或它们中的两种或更多种的混合物。包含在所述组合物中的添加剂的总量按所述组合物的总重量计为约 0.001 至最多约 5 重量%。

[0031] 所述三元离聚物组合物还任选包含一种或多种硅烷偶联剂以进一步增加含有所述一种或多种硅烷偶联剂的多层膜或片材的粘附强度。示例性的偶联剂包括但不限于 γ -氯丙基甲氧基硅烷、乙烯基三甲氧基硅烷、乙烯基三乙氧基硅烷、乙烯基三（ β -甲氧基乙氧基）硅烷、 γ -乙烯基苄基丙基三甲氧基硅烷、N- β -(N-乙烯基苄基氨基乙基)- γ -氨基丙基三甲氧基硅烷、 γ -甲基丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷、乙烯基三乙氧基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基三甲氧基硅烷、 γ -环氧丙氧丙基三乙氧基硅烷、 β -(3,4-环氧环己基)乙基三甲氧基硅烷、乙烯基三氯硅烷、 γ -巯丙基甲氧基硅烷、 γ -氨基丙基三乙氧基硅烷、N- β -(氨基乙基)- γ -氨基丙基三甲氧基硅烷、以及它们中的两种或更多种的混合物。硅烷偶联剂在三元离聚物组合物中的含量按该组合物的总重量计优选为约 0.01 至约 5 重量%，或约 0.05 至约 1 重量%。然而更优选地，该三元离聚物组合物不包含任何粘合性促进剂，例如上述硅烷偶联剂。

[0032] 高熔点聚合物组合物还任选包含添加剂以将树脂的熔融流动性降低至可在层压期间使其获得的薄膜或片材热固的范围内，从而使包含它们的层压制品具有甚至更大热阻和耐火性。通过加入此类添加剂可将最终使用温度升高约 20°C 至约 70°C。有效降低熔融流动性的添加剂通常为有机过氧化物，诸如 2,5-二甲基己烷-2,5-二氢过氧化物、2,5-二甲基-2,5-二（叔丁基过氧）己烷-3、二叔丁基过氧化物、过氧化叔丁基异丙苯、2,5-二甲基-2,5-二（叔丁基过氧）己烷、过氧化二异丙苯、 α, α' -双（叔丁基过氧异丙基）苯、4,4'-双（叔丁基过氧）戊酸正丁酯、2,2'-双（叔丁基过氧）丁烷、1,1'-双（叔丁基过氧）环己烷、1,1'-双（叔丁基过氧）-3,3,5-三甲基环己烷、过氧苯甲酸叔丁酯、过氧化苯甲酰等、以及它们中的两种或更多种的组合。有机过氧化物在约 100°C 或更高温度下可分解生成基团，或具有分解温度，该分解温度在约 70°C 或更高温度下提供 10 小时的半衰期以提高共混操作的稳定性。加入的有机过氧化物量按所述组合物的总重量计为约 0.01 至约 10 重量%，或约 0.5 至约 3.0 重量%。

[0033] 如果需要，三元离聚物组合物中可包含引发剂例如二月桂酸二丁基锡，所述引发剂的量按所述组合物的总重量计为约 0.01 至约 0.05 重量%。此外，如果需要，可将抑制剂例如对苯二酚、对苯二酚一甲基醚、对苯醌和甲基氢醌加入到所述三元离聚物组合物中，所

述抑制剂的量按所述组合物的总重量计小于约 5 重量%。

[0034] 三元离聚物组合物或高熔点聚合物组合物也可以不包含上述降低流动性的添加剂,以使整个多层片材具有热塑性并且能够回收利用。

[0035] 每个包含三元离聚物的表面亚层可具有约 0.5 密耳 (0.013mm) 至约 5 密耳 (0.13mm)、或约 0.5 密耳至约 3 密耳 (0.076mm) 的厚度,并且每个包含高熔点聚合物的内亚层可具有约 0.5 密耳 (0.013mm) 至约 19 密耳 (0.48mm)、或约 1 密耳 (0.025mm) 至约 15 密耳 (0.38mm)、或约 2 密耳 (0.051mm) 至约 10 密耳 (0.25mm) 的厚度。多层膜或片材的总厚度可在约 2 密耳 (0.051mm) 至约 20 密耳 (0.51mm) 的范围内。

[0036] 当三元离聚物多层膜或片材被作为包封层膜包括在柔性太阳能电池层压板中时,它优选具有约 2 密耳 (0.051mm) 至约 10 密耳 (0.25mm)、或约 2 密耳 (0.051mm) 至约 5 密耳 (0.13mm) 的厚度。当三元离聚物多层膜或片材被作为包封层膜包括在刚性太阳能电池层压板中时,它优选具有约 10 密耳 (0.25mm) 至约 20 密耳 ((0.51mm) 的厚度。三元离聚物多层膜和片材可具有满足其所结合的太阳能电池模块需要的任何厚度。

[0037] 所述三元离聚物多层膜或片材在一侧或两侧上可具有平滑或粗糙的表面。所述多层膜或片材优选在两侧上具有粗糙的表面以在层压加工期间有利于层压板脱气。粗糙表面可通过以下方式制得:在多层膜或片材挤出期间进行机械压花或熔融破裂,然后骤冷,以便粗糙度在处理期间保留下来。可通过本领域的常用方法向三元离聚物多层膜或片材施加表面图案。例如,可让刚挤出的多层膜或片材从模辊的特制表面上通过,模辊紧邻模具的出口布置,该特制表面向熔融聚合物的一侧赋予所需的表面特性。因此,当该模辊的表面具有微小的峰和谷时,浇铸在其上的聚合物膜或片材在与辊接触的一侧上将具有粗糙表面,该粗糙表面一般分别适形于辊表面的谷和峰。此类模辊在例如 2007 年 3 月 20 日提交的美国专利 4,035,549、美国专利申请 2003/0124296、以及美国专利申请 11/725,622 中有所公开。

[0038] 根据 ASTM D1003 所测,该三元离聚物多层膜或片材具有约 80%至约 100%的透光百分率。优选地,三元离聚物多层膜或片材具有约 90%至约 100%的透光百分率。此外,根据 ASTM D1003 所测,它有利地提供约 90%至 100%、或约 95%至 100%、或约 98%至 100%的清晰度百分率。

[0039] 所述三元离聚物多层膜或片材可由任何适宜的工艺制得。例如,所述多层膜或片材可通过以下方法制得:浸涂、溶液浇铸、压塑、注塑、层压、熔融挤出、吹塑薄膜、挤压涂布、串联挤压涂布、或本领域技术人员已知的任何其他方法。优选地,多层膜或片材由熔融共挤出、熔融挤出涂布、或串联熔融挤出涂布工艺制得。

[0040] 层压板

[0041] 本发明还提供太阳能电池预层压组合件,该太阳能电池预层压组合件包括至少一层三元离聚物多层膜或片材和由其产生的太阳能电池模块。

[0042] 电池模块中使用此类三元离聚物多层膜或片材可提供比其他现有技术离聚物或三元离聚物膜或片材更多的优点。首先,该三元离聚物多层膜或片材具有增强的透明性。第二,与现有技术离聚物片材或膜相比,该三元离聚物多层膜或片材与其他层压层(例如玻璃)的粘附强度更好,尤其是在苛刻环境老化后,诸如在高温(例如约 75℃或更高)和高湿度(例如相对湿度为约 85%或更高)条件下保持较长的一段时间(例如约 750 小时或更长)后。(参见例如表 3)。第三,将高熔点聚合物加入到多层膜或片材中可进一步提供改

进的热阻。

[0043] 太阳能电池预层压组合件包括由一个或多个太阳能电池构成的太阳能电池组件，以及至少一层上述三元离聚物多层膜或片材。

[0044] 太阳能电池旨在包括能将光转换成电能的任何制品。各种形式的太阳能电池的典型领域实例包括例如单晶硅太阳能电池、多晶硅太阳能电池、微晶硅太阳能电池、非晶硅太阳能电池、铜铟硒化物太阳能电池、化合物半导体太阳能电池、染料敏化太阳能电池等。最常见的太阳能电池类型包括多晶太阳能电池、薄膜太阳能电池、化合物半导体太阳能电池和非晶硅太阳能电池。

[0045] 薄膜太阳能电池可通过将若干薄膜层沉积到基底例如玻璃或柔性薄膜上来制备，其中各层被图案化，从而形成多个单个电池，这些单个电池电互连在一起以提供合适的电压输出。根据多层沉积进行的顺序，基底可以充当太阳能电池模块的后表面或前窗口。作为举例，薄膜太阳能电池在美国专利 5, 512, 107、5, 948, 176、5, 994, 163、6, 040, 521、6, 137, 048、和 6, 258, 620 中有所公开。

[0046] 所述太阳能电池预层压组合件可包括至少一层三元离聚物多层膜或片材，所述三元离聚物多层膜或片材位于太阳能电池组件附近并且用作一个包封层，或优选地所述三元离聚物多层膜或片材位于与太阳能电池组件相邻的受光侧面上并且用作前包封层。

[0047] 所述太阳能电池预层压组合件还可包括由其他聚合材料制成的包封层，所述聚合材料如酸性共聚物、离聚物、乙烯乙酸乙烯酯、聚（乙烯醇缩醛）（包括隔音级聚（乙烯醇缩醛））、聚氨酯、聚氯乙烯、聚乙烯（例如线性低密度聚乙烯）、聚烯烃嵌段弹性体、 α -烯烃与 α , β -烯键式不饱和羧酸酯的共聚物（例如乙烯-丙烯酸甲酯共聚物和乙烯-丙烯酸丁酯共聚物）、硅氧烷弹性体、环氧树脂、以及它们中的两种或更多种的组合。所述太阳能电池预层压组合件优选包括两层三元离聚物多层膜或片材，其中两层三元离聚物多层膜或片材中的每一层被分别层压到太阳能电池组件的两侧上，并且用作前包封层和后包封层。

[0048] 不同于多层膜或片材的单独包封层的厚度可独立地在约 1 密耳 (0.026mm) 至约 120 密耳 (3mm)，或约 1 密耳至约 40 密耳 (1.02mm)，或约 1 密耳至约 20 密耳 (0.51mm) 的范围内。包括在太阳能电池预层压组合件中的所有包封层可具有平滑或粗糙的表面。优选地，所述包封层具有粗糙的表面以有利于通过层压过程脱去层压板的空气。

[0049] 所述太阳能电池预层压组合件还可包括入射层和 / 或背衬层，它们分别用作受光面和背光面上的组合件的外层。

[0050] 所述太阳能电池预层压组合件的外层即入射层和背衬层可得自任何适宜的片材或薄膜。适合的片材可以是玻璃或塑性片材，诸如聚碳酸酯、丙烯酸类、聚丙烯酸酯、环状聚烯烃（例如乙烯降冰片烯聚合物）、聚苯乙烯（优选茂金属催化的聚苯乙烯）、聚酰胺、聚酯、含氟聚合物等等、以及它们中的两种或更多种的组合。此外，可以利用金属片材诸如铝、钢、镀锌钢或陶瓷板来形成所述背衬层。

[0051] 术语“玻璃”不仅包括窗玻璃、玻璃板、硅酸盐玻璃、玻璃片、低铁玻璃、钢化玻璃、钢化无氧化铈玻璃、和浮法玻璃，而且还包括彩色玻璃、特种玻璃（例如，那些含有控制例如太阳能加热的成分的玻璃）、镀膜玻璃（例如，那些为控制太阳能而溅射金属（例如，银或铟氧化锡）的玻璃）、E-玻璃、Torglass、Solex®玻璃 (PPG Industries, Pittsburgh, PA) 和 Starphire®玻璃 (PPG Industries)。此类特种玻璃在例如美国专利 4, 615, 989、

5, 173, 212、5, 264, 286、6, 150, 028、6, 340, 646、6, 461, 736、和 6, 468, 934 中有所公开。然而应当理解的是,应根据预期用途为具体的层压板选择玻璃类型。

[0052] 适用的薄膜层可以是聚合物,所述聚合物包括但不限于聚酯(例如聚(对苯二甲酸乙二醇酯)和聚(萘二甲酸乙二醇酯))、聚碳酸酯、聚烯烃(例如聚丙烯、聚乙烯和环状聚烯烃)、降冰片烯聚合物、聚苯乙烯(例如间规聚苯乙烯)、苯乙烯-丙烯酸酯共聚物、丙烯腈-苯乙烯共聚物、聚砜(例如聚醚砜、聚砜等)、尼龙、聚氨酯、丙烯酸类、乙酸纤维素(例如乙酸纤维素、三乙酸纤维素等)、玻璃纸、聚(氯乙烯)(例如聚(偏二氯乙烯))、含氟聚合物(例如,聚氟乙烯、聚偏氟乙烯、聚四氟乙烯、乙烯-四氟乙烯共聚物等)、或它们中的两种或更多种的组合。所述聚合物膜可为双轴向取向的聚酯膜(优选聚(对苯二甲酸乙二醇酯)薄膜)或含氟聚合物膜(例如得自 DuPont 的 Tedlar®、Tefzel®、和 Teflon® 薄膜)。对某些应用而言,含氟聚合物-聚酯-含氟聚合物(TPT)薄膜也是优选的。金属薄膜诸如铝箔也可用作背衬片材。

[0053] 所述太阳能电池预层压组合件还可包含嵌入在所述组合件中的其他功能性薄膜或片材层(例如介电层或阻挡层)。此类功能性层可来自任何上述聚合物膜,或涂覆有其他功能性涂层的那些。例如,涂覆有金属氧化物涂层的聚对苯二甲酸乙二醇酯薄膜(例如美国专利 6,521,825 和 6,818,819 以及 EP1182710 中所公开的那些)可充当层压板内的氧气和水分阻挡层。

[0054] 如果需要,包括在太阳能电池层压板内的入射层膜和片材、背衬层膜和片材、三元离聚物多层膜或片材以及其他层的一个或两个表面可经过处理以增强与其他层压层的粘附力。该粘合性强化处理可采用本领域中已知的任何形式,并包括火焰处理(参见例如美国专利 2,632,921、2,648,097、2,683,894、和 2,704,382)、等离子处理(参见例如 US4,732,814)、电子束处理、氧化处理、电晕放电处理、化学处理、铬酸处理、热空气处理、臭氧处理、紫外线处理、喷砂处理、溶剂处理、以及它们中的两种或更多种的组合。还可通过将粘合剂或底漆涂层施用在层压层表面上来进一步改善粘附强度。例如,美国专利 4,865,711 公开了具有改善的可粘结性的薄膜或片材,其具有沉积在一个或两个表面上的碳薄层。其他示例性粘合剂或底漆可包括硅烷、基于聚(烯丙胺)的底漆(参见例如美国专利 5,411,845、5,770,312、5,690,994、和 5,698,329)、以及基于丙烯酸的底漆(参见例如 US 5,415,942)。粘合剂或底漆涂层可采用该粘合剂或底漆的单层形式,并具有约 0.0004 至约 1 密耳(约 0.00001 至约 0.03mm)、或优选地约 0.004 至约 0.5 密耳(约 0.0001 至约 0.013mm)、或更优选地约 0.004 至约 0.1 密耳(约 0.0001 至约 0.003mm)的厚度。

[0055] 如果需要,还可在所述太阳能电池层压板中包含一层非织造玻璃纤维(稀松布)以有利于在层压过程期间排气或用作包封层的加固物。在例如美国专利 5,583,057、6,075,202、6,204,443、6,320,115、6,323,416、以及 EP0769818 中公开了此类稀松布层在太阳能电池层压板中的使用。

[0056] 位于所述太阳能电池组件受光面的薄膜或片材层可由透明材料制得,以使太阳光能够有效地透射到太阳能电池组件中。可包含特殊的薄膜或片材以起到包封层和外层的作用。包括在组合件中的任何薄膜或片材层可采用预成形的单层或多层膜或片材的形式。

[0057] 如果需要,可如上所述处理太阳能电池预层压组合件层压层的一个或两个表面以增强粘附强度。

[0058] 所述三元离聚物多层膜和片材优选不经过任何粘合性强化处理,并且自身可与其他层压层粘合。

[0059] 所述太阳能电池预层压组合件可采用本领域内已知的任何形式。优选的具体太阳能电池预层压构造(顶(受光)面至背面)包括:

[0060] 玻璃/TI/太阳能电池/TI/玻璃;

[0061] 玻璃/TI/太阳能电池/TI/含氟聚合物膜(例如 Tedlar® 薄膜);

[0062] 含氟聚合物膜/TI/太阳能电池/TI/玻璃;

[0063] 含氟聚合物膜/TI/太阳能电池/TI/含氟聚合物膜;

[0064] 玻璃/TI/太阳能电池/TI/聚酯膜(例如聚(对苯二甲酸乙二醇酯)薄膜);

[0065] 含氟聚合物膜/TI/太阳能电池/TI/聚酯膜;

[0066] 玻璃/TI/太阳能电池/TI/涂布阻挡材料的薄膜/TI/玻璃;

[0067] 含氟聚合物膜/TI/涂布阻挡材料的薄膜/TI/太阳能电池/TI/涂布阻挡材料的薄膜/TI/含氟聚合物膜;

[0068] 玻璃/TI/太阳能电池/TI/铝板锭;

[0069] 含氟聚合物膜/TI/太阳能电池/TI/铝板锭;

[0070] 玻璃/TI/太阳能电池/TI/镀锌钢片;

[0071] 玻璃/TI/太阳能电池/TI/聚酯膜/TI/铝板锭;

[0072] 含氟聚合物膜/TI/太阳能电池/TI/聚酯膜/TI/铝板锭;

[0073] 玻璃/TI/太阳能电池/TI/聚酯膜/TI/镀锌钢片;

[0074] 含氟聚合物膜/TI/太阳能电池/TI/聚酯膜/TI/镀锌钢片;

[0075] 玻璃/TI/太阳能电池/聚(乙烯醇缩丁醛)包封层/玻璃;

[0076] 玻璃/TI/太阳能电池/聚(乙烯醇缩丁醛)包封层/含氟聚合物膜;

[0077] 含氟聚合物膜/TI/太阳能电池/酸性共聚物包封层/含氟聚合物膜;

[0078] 玻璃/TI/太阳能电池/乙烯乙酸乙烯酯包封层/聚酯膜;

[0079] 含氟聚合物膜/TI/太阳能电池/乙烯-丙烯酸甲酯共聚物包封层/聚酯膜;

[0080] 玻璃/乙烯-丙烯酸丁酯共聚物包封层/太阳能电池/TI/涂布阻挡材料的薄膜/乙烯-丙烯酸丁酯共聚物包封层/玻璃;

[0081] 等等,其中“TI”代表三元离聚物多层膜或片材。此外,除了得自 DuPont 的 Tedlar® 薄膜以外,适宜的含氟聚合物膜也包括 TPT 三层膜。

[0082] 本发明还提供由上文所公开的太阳能电池预层压组合件制得的太阳能电池层压板。具体地讲,通过使太阳能电池预层压组合件经受下面详细提供的进一步层压处理而形成太阳能电池层压板。

[0083] 层压方法

[0084] 可使用本领域内已知的任何层压方法由太阳能电池预层压组合件来制备太阳能电池层压板。层压方法可以为高压釜法或非热压法。

[0085] 在示例性方法中,将预层压太阳能电池组合件的组件层以所需的次序堆叠以形成预层压组合件。然后将所述组合件置于能够承受真空的袋(真空袋)中,通过真空管线或其他装置将所述袋中的空气排出,将所述袋密封同时保持真空(例如约 27-28in Hg (689-711mmHg)),并且将密封袋在压力为 150 至约 250psi (约 11.3-18.8 巴),温度为约

130℃至约 180℃,或约 120℃至约 160℃,或约 135℃至约 160℃,或约 145℃至约 155℃的高压釜中放置或约 10 至约 50 分钟,或约 20 至约 45 分钟,或约 20 至约 40 分钟,或约 25 至约 35 分钟。可以用真空环来代替真空袋。美国专利 3,311,517 中公开了一类合适的真空袋。加热和加压循环后,使高压釜中的空气冷却,但不加入额外的气体以保持高压釜内的压力。冷却约 20 分钟之后,释放掉多余的空气压力,并从高压釜中取出层压板。

[0086] 作为另外一种选择,可将所述预层压组合件在约 80℃至约 120℃,或约 90℃至约 100℃的烘箱中加热约 20 至约 40 分钟,之后使热组合件通过一组咬送辊以使单层间空隙空间中的空气被挤出,并且所述组合件的边缘密封。本阶段的组合件称为预压件。

[0087] 然后将预压件放入到空气高压釜中,在约 100 至约 300psi(约 6.9 至约 20.7 巴),或约 200psi(13.8 巴)的压力下,将高压釜中的温度升至约 120℃至约 160℃,或约 135℃至约 160℃。将这些条件保持约 15 至约 60 分钟,或约 20 至约 50 分钟,然后使空气冷却,而不将额外的空气加入到高压釜中。冷却约 20 至约 40 分钟之后,释放掉多余的空气压力,并从高压釜中取出层压产品。

[0088] 通过非热压方法,也可制得太阳能电池层压板。此类非热压方法公开于例如美国专利 3234062、3852136、4341576、4385951、4398979、5536347、5853516、6342116、5415909;美国专利申请 2004/0182493;欧洲专利 EP1235683B1;以及 PCT 专利申请 W091/01880 和 W003/057478A1 中。一般来讲,非热压方法包括加热预压组合件并且施加真空、压力或二者。例如可使组合件依次通过加热烘箱和咬送辊。

[0089] 可使用基本上任何层压方法。

实施例

[0090] 下列实施例和比较实施例旨在举例说明本发明,并不旨在以任何方式限制本发明的范围。

[0091] 熔融指数

[0092] 使用 2160g 的负荷在 190℃下按照 ASTM D1238 测量熔融指数 (MI)。

[0093] 熔点

[0094] 按照差示扫描量热法 (DSC) 测定熔点。

[0095] 层压方法 1

[0096] 将层压组件层堆叠形成预层压组合件。就包含聚合物膜层作为外表面层的组合件而言,将玻璃覆盖片材放置在薄膜层上方。然后将预层压组合件放入到 Meier ICOLAM® 10/08 层压机 (Meier 层压机 (;MeierVakuumtechnik GmbH, Bocholt, Germany) 中。层压循环包括 5.5 分钟的排空步骤 (3inHg(76mmHg) 真空) 和 145℃温度下 5.5 分钟加压步骤 (1000 毫巴压力)。然后将所得层压板从层压机中取出。

[0097] 层压方法 2

[0098] 将层压组件层堆叠形成预层压组合件。就包含聚合物膜层作为外表面层的组合件而言,将玻璃覆盖片材放置在薄膜层上方。然后将该预层压组合件放入真空袋内,将真空袋密封,并通过施加真空来除去真空袋内的空气。将真空袋放入烘箱内,并且在约 90℃至约 100℃下加热 30 分钟,以除去包含在组合件之间的任何空气。然后在加压至 200psig(14.3 巴)的空气高压釜中,使所述组合件在 140℃下热压 30 分钟。将空气冷却,并且不将额外的

空气加入到所述高压釜中。冷却 20 分钟之后,并且当空气温度低于约 50℃时,释放多余压力,并且将所得层压板从高压釜中取出。

[0099] 材料

[0100] 下列薄膜和片材用于实施例中:

[0101] • AL 为 3.2mm 厚的铝片材,其为与 2.5 重量%镁铸合的 5052 铝片材,并且符合美国联邦规范 QQ-A-250/8 和 ASTM B209;

[0102] • EVA 为 SC50B,据信其为基于乙烯-乙酸乙烯酯共聚物的配制组合物,其形式为 20 密耳 (0.51mm) 厚的片材 (Hi-Sheet Industries, Japan);

[0103] • FPF 为 1.5 密耳 (0.038mm) 厚、经过电晕表面处理的 Tedlar®薄膜 (DuPont);

[0104] • 玻璃 1 为 2.5mm 厚的浮法玻璃;

[0105] • 玻璃 2 为 3.0mm 厚的透明的退火浮法玻璃板层;

[0106] • 玻璃 3 为得自 PPG Industries (Pittsburgh, PA) 的 3.0mm 厚的 Solex®阳光控制玻璃;

[0107] • 玻璃 4 为得自 PPG Industries 的 Starphire®玻璃;

[0108] • ION 1 为 60 密耳 (1.52mm) 厚的由离聚物 A 制得的压花片材,离聚物 A 具有大约 2g/10min 的 MI,并且衍生自用钠离子中和了 27%的其总羧酸含量的乙烯-甲基丙烯酸共聚物,其包含按所述酸性共聚物的总重量计 22 重量%的甲基丙烯酸的重复单元;

[0109] • ION 2 为 20 密耳 (0.51mm) 厚的由离聚物 B 制得的压花片材,离聚物 B 具有 2g/10min 的 MI,并且衍生自用锌离子中和了 37%的其总羧酸含量的乙烯-甲基丙烯酸共聚物,其包含按所述酸性共聚物的总重量计 19 重量%的甲基丙烯酸的重复单元;

[0110] • ION 3 为 20 密耳 (0.51mm) 厚、由 Surlyn®9950 (DuPont) 制得的压花片材;

[0111] • ION 4 为离聚物,其具有 5g/10min 的 MI 和 87℃的熔点,并且衍生自用锌离子中和了 23%的其总羧酸含量的乙烯-甲基丙烯酸共聚物,其包含按所述酸性共聚物的总重量计 15 重量%的甲基丙烯酸的重复单元;

[0112] • ION 5 为离聚物,其具有 4.5g/10min 的 MI 和 88℃的熔点,并且衍生自用锌离子中和了 51%的其总羧酸含量的乙烯-甲基丙烯酸共聚物,其包含按所述酸性共聚物的总重量计 15 重量%的甲基丙烯酸的重复单元;

[0113] • ION 6 为离聚物,其具有 14g/10min 的 MI 和 88℃的熔点,并且衍生自用锌离子中和了 22%的其总羧酸含量的乙烯-甲基丙烯酸共聚物,其包含按所述酸性共聚物的总重量计 15 重量%的甲基丙烯酸的重复单元;

[0114] • PET 1 为 7 密耳 (0.18mm) 厚、涂有聚(烯丙胺)底漆的双轴取向的聚(对苯二甲酸乙二醇酯)薄膜层;

[0115] • PET 2 为 XIR®-70HP Auto 薄膜 (Southwall Company, Palo Alto, CA);

[0116] • PET 3 为 XIR®-75Auto Blue V-1 薄膜 (Southwall);

[0117] • PET 4 为 Soft Look®UV/IR 25 阳光控制膜 (Tomoe-gawa Paper Company, Ltd., Tokyo, Japan);

[0118] • PET 5 为 XIR®-75Green 薄膜 (Southwall);

[0119] • PET 6 为 RAYBARRIER®TFK-2583 阳光控制膜 (Sumitomo Osaka Cement, Japan);

[0120] • ^{PVB-A} 为 20 密耳 (0.51mm) 厚的由隔音级聚(乙烯醇缩丁醛)制得的压花片材;

[0121] • PVB-B 为 B51V, 据信其为基于聚(乙烯醇缩丁醛)的配制组合物, 其形式为 20 密耳 (0.51mm) 厚的片材 (DuPont);

[0122] • 太阳能电池 1 为 10×10 英寸 (254×254mm) 的非晶硅光伏器件, 所述器件包括具有非晶硅半导体层的不锈钢基底 (125 μm 厚) (参见例如美国专利 6,093,581 实施例 1);

[0123] • 太阳能电池 2 为 10×10 英寸 (254×254mm) 二硒铜铟 (CIS) 光伏器件 (参见例如美国专利 6,353,042 第 6 栏第 19 行);

[0124] • 太阳能电池 3 为 10x10 英寸 (254x254mm) 碲化镉 (CdTe) 光伏器件 (参见例如美国专利 6,353,042 第 6 栏第 49 行);

[0125] • 太阳能电池 4 为由 10×10 英寸 (254×254mm) 的 EFG 法生成的多晶硅片制成的硅太阳能电池 (参见例如美国专利 6660930 第 7 栏第 61 行);

[0126] • TI 1 为 30 密耳 (0.76mm) 厚的压花三层片材, 其具有两个 2 密耳 (0.06mm) 厚的由三元离聚物 A 制得的表面亚层和由 Surlyn®9520 (DuPont) 制得的内亚层, 其中三元离聚物 A 衍生自乙烯与丙烯酸正丁酯与甲基丙烯酸的聚合物, 该共聚物包含按所述酸性共聚物的总重量计 23 重量%的丙烯酸正丁酯的重复单元和 9 重量%的甲基丙烯酸的重复单元, 并且其总羧酸含量的 40%用锌中和;

[0127] • TI 2 为 60 密耳 (1.52mm) 厚的压花三层片材, 其具有两个 1 密耳 (0.03mm) 厚的由组合物形成的表面亚层, 该组合物包含按所述组合物的总重量计 99.85 重量%的三元离聚物 B 和 0.15 重量%的 TINUVIN 328 (Ciba Specialty Chemicals, Tarrytown, NY), 和由离聚物 C 制得的内亚层, 其中三元离聚物 B 具有 10g/10min 的 MI, 并且衍生自乙烯与丙烯酸正丁酯与甲基丙烯酸的聚合物, 该共聚物包含按所述酸性三元共聚物的总重量计 24 重量%的丙烯酸正丁酯的重复单元和 9 重量%的甲基丙烯酸的重复单元, 并且其总羧酸含量的 20%用锌离子中和, 离聚物 C 具有 5g/10min 的 MI, 并且衍生自乙烯-甲基丙烯酸共聚物, 该共聚物包含按所述酸性共聚物的总重量计 15 重量%的甲基丙烯酸的重复单元并且其总羧酸含量的 70%用钠中和;

[0128] • TI 3 为 15 密耳 (0.38mm) 厚的压花三层片材, 其具有两个 1 密耳 (0.03mm) 厚的由三元离聚物 B 制得的表面亚层, 和由 Surlyn®8660 (DuPont) 制得的内亚层;

[0129] • TI 4 为 90 密耳 (2.25mm) 厚的压花三层片材, 其具有两个 2 密耳 (0.06mm) 厚的由三元离聚物 A 制得的表面亚层和由离聚物 D 制得的内亚层, 其中离聚物 D 具有 1.5g/10min 的 MI 并衍生自乙烯-甲基丙烯酸共聚物, 该共聚物包含按酸性共聚物总重量计 22 重量%的甲基丙烯酸的重复单元并且其羧酸总含量的 35%用钠中和;

[0130] • TI 5 为 20 密耳 (0.51mm) 厚的压花三层片材, 其具有 1 密耳 (0.03mm) 厚的由三元离聚物 C 制得的第一亚层和由 Surlyn®8940 (DuPont) 制得的第二亚层, 其中三元离聚物 C 具有 5g/10min 的 MI 并衍生自乙烯与丙烯酸正丁酯与甲基丙烯酸的聚合物, 该共聚物包含按酸性三元共聚物的总重量计 24 重量%的丙烯酸正丁酯的重复单元和 9 重量%的甲基丙烯酸的重复单元, 并且其总羧酸含量的 30%用锌中和;

[0131] • TI 6 为 20 密耳 (0.51mm) 厚的压花三层片材, 其具有两个 2 密耳 (0.06mm) 厚的由组合物制得的表面亚层, 该组合物包含按所述组合物的总重量计 99.5 重量%的三元离聚物 C 和 0.5 重量%的 CYASORB UV-1164 (Cytec Industries Inc., West Paterson, NJ), 和由离聚物 E 制得的内亚层, 其中离聚物 E 具有 5g/10min 的 MI, 并且衍生自乙烯-甲基丙

烯酸共聚物,该共聚物包含按所述酸性共聚物的总重量计 18 重量%的甲基丙烯酸的重单元并且其总羧酸含量的 30%用锌中和;

[0132] • TI 7 为 1 密耳 (0.03mm) 厚的由三元离聚物 A 制得的薄膜;

[0133] • TI 8 为 1 密耳 (0.03mm) 厚的由三元离聚物 D 制得的薄膜,其中该三元离聚物 D 具有 25g/10min 的 MI 并且衍生自乙烯与丙烯酸正丁酯与甲基丙烯酸的聚合物,该共聚物包含按酸性三元共聚物的总重量计 23 重量%的丙烯酸正丁酯的重单元和 9 重量%的甲基丙烯酸的重单元并且总羧酸含量的 15%用锌中和;

[0134] • TI 9 为 1 密耳 (0.03mm) 厚的由组合物制得的薄膜,该组合物包含按所述组合物的总重量计 99.4 重量%的三元离聚物 B,0.3 重量%的 TINUVIN 1577 和 0.3 重量%的 CHIMASSORB 944(CibaSpecialty Chemicals);

[0135] • TI 10 为 20 密耳 (0.51mm) 厚的压花三层片材,其具有两个 1 密耳 (0.03mm) 厚的由三元离聚物 D 制得的表面亚层和由 Surlyn®9950 (DuPont) 制得的内亚层;

[0136] • TI 11 为 20 密耳 (0.51mm) 厚的压花三层片材,其具有两个 2 密耳 (0.06mm) 厚的由三元离聚物 B 制得的表面亚层和由离聚物 B 制得的内亚层;

[0137] • TI 12 为 20 密耳 (0.51mm) 厚的压花三层片材,其具有两个 1 密耳 (0.03mm) 厚的由三元离聚物 C 制得的表面亚层和由离聚物 E 制得的内亚层,其中离聚物 E 具有 5g/10min 的 MI 并衍生自乙烯-甲基丙烯酸共聚物,该共聚物包含按酸性共聚物总重量计 15 重量%的甲基丙烯酸的重单元并且其总羧酸含量的 30%用锌中和;

[0138] • TI 13 为三元离聚物,其具有 10g/10min 的 MI 并且衍生自乙烯与丙烯酸正丁酯与甲基丙烯酸的聚合物,该共聚物包含按所述酸性共聚物的总重量计 23.5 重量%的丙烯酸正丁酯的重单元和 9 重量%的甲基丙烯酸的重单元并且其总羧酸含量的 19%用锌离子中和;

[0139] • TI 14 为三元离聚物,其具有 5g/10min 的 MI 并且衍生自乙烯与丙烯酸正丁酯与甲基丙烯酸的聚合物,该共聚物包含按所述酸性共聚物的总重量计 23.5 重量%的丙烯酸正丁酯的重单元和 9 重量%的甲基丙烯酸的重单元并且其总羧酸含量的 32%用锌离子中和;

[0140] • TI 15 为三元离聚物,其具有 5g/10min 的 MI 和 81°C 的熔点并且衍生自乙烯与丙烯酸异丁酯与甲基丙烯酸的聚合物,该共聚物包含按所述酸性共聚物的总重量计 10 重量%的丙烯酸异丁酯的重单元和 10 重量%的甲基丙烯酸的重单元并且其总羧酸含量的 16%用锌离子中和;

[0141] TPT 为 Akasol®PTL 3-38/75 薄膜层 (Akasol®薄膜层;August Krempel Soehne GmbH & Co., Germany),其被描述为 7 密耳厚的具有底漆的聚(偏二氟乙烯)/聚(对苯二甲酸乙二醇酯)/聚(偏二氟乙烯)白色三层薄膜。

[0142] 实施例 1-14

[0143] 按照层压方法 1 组装和层压下表 1 所述的一系列 12×12 英寸 (305×305mm) 太阳能电池层压结构体。层 1 和层 2 分别构成入射层和前包封层,并且层 4 和层 5 分别构成后包封层和背衬层。

[0144] 表 1

[0145]

层压结构体

实施例	层1	层2	层3	层4	层5
1、15	玻璃4	TI 3	太阳能电池1	TI 3	FPF
2、16	玻璃4	TI 3	太阳能电池2	TI 1	玻璃1
3、17	玻璃4	TI 5	太阳能电池3	TI 5	TPT
4、18	玻璃4	TI 5	太阳能电池4	TI 2	玻璃1
5、19	FPF	TI 6	太阳能电池1	TI 6	AL
6、20	玻璃4	EVA	太阳能电池2	TI 4	玻璃1
7、21	FPF	TI 10	太阳能电池1	TI 10	FPF
8、22	玻璃1	TI 10	太阳能电池2	PVB	PET 1
9、23	玻璃4	TI 11	太阳能电池3	TI 11	TPT
10、24	玻璃4	TI 11	太阳能电池4	ION 2	AL
11、25	玻璃4	ION 3	太阳能电池1	TI 11	玻璃1
12、26	玻璃4	TI 12	太阳能电池2	TI 12	FPF
13、27	玻璃4	TI 12	太阳能电池1	PVB-A	玻璃1
14、28	玻璃4	TI 12	太阳能电池4	ION 1	

[0146] 实施例 15-28

[0147] 按照层压方法 2 组装和层压上表 1 所述的一系列 12×12 英寸 (305×305mm) 太阳能电池层压结构体。层 1 和层 2 分别构成入射层和前包封层,并且层 4 和层 5 分别构成后包封层和背衬层。

[0148] 实施例 29-35

[0149] 采用常规的共挤压浇铸片材方法制备下表 2 中所述的三层片材结构体。将下表 2 中所述的内层 (层 2) 组合物送入直径为 1.5 英寸 (3.8cm) 的 Killion®挤出机 (挤出机 A) 中,该挤出机具有如下温度特征:

[0150] 挤出机区域 温度 (°C)

[0151] 进料 环境

[0152] 区域 1 200

[0153] 区域 2 200

[0154] 区域 3 200

[0155] 模座 220

[0156] 模头 220

[0157] 将下表 2 中列出的表面层 (层 1 和 3) 的组合物喂入直径为 1.25 英寸 (3.2cm) 的 Killion®挤出机 (挤出机 B) 中,该挤出机具有如下温度特征

[0158] 挤出机区域 温度 (°C)

[0159] 进料 环境

[0160] 区域 1 200

[0161] 区域 2 200

[0162] 区域 3 200

[0163] 通过将螺杆转速调至 71.4rpm 来控制挤出机 A 的生产能力。通过将螺杆转速调至 19.5rpm(实施例 29-34) 和 90rpm(实施例 35) 来控制挤出机 B 的生产能力。挤出机具有 14 英寸 (36cm) 的“衣架型”共挤压模头,该模头具有 0.03 英寸 (0.8mm) 的标称间隙。从挤出机 A 挤出的聚合物形成内层,并且从挤出机 B 挤出的聚合物形成三层片材的两个表面层。将铸态的三层片材送入三辊组中,该三辊组包括一个覆盖了 Teflon®脱模薄膜、直径为 6 英寸 (15cm) 的橡胶咬送辊和两个温度介于 6℃和 12℃之间、直径为 12 英寸 (30cm) 的抛光铬冷却辊。然后,将三层片材以 4.3 英尺 / 分钟 (1.3 米 / 分钟) 的速度缠绕到纸板芯上。

[0164] 表 2

[0165]

三层片材结构体			
实施例	层1 (厚度 (英寸))	层2 (厚度 (英寸))	层3 (厚度 (英寸))
29	TI 13 (0.002)	ION 4 (0.016)	TI 13 (0.002)
30	TI 14 (0.002)	ION 4 (0.017)	TI 14 (0.002)
31	TI 13 (0.002)	ION 5 (0.019)	TI 13 (0.002)
32	TI 14 (0.002)	ION 5 (0.018)	TI 14 (0.002)
33	TI 13 (0.002)	ION 6 (0.016)	TI 13 (0.002)
34	TI 14 (0.002)	TI 15 (0.016)	TI 14 (0.002)
35	TI 14 (0.006)	ION 4 (0.016)	TI 14 (0.006)

[0166] 比较实施例 CE1

[0167] 通过堆叠 3.2mm 厚的 Krystal Klear®玻璃层 (Krystal Klear®玻璃层;AFG Industries, Inc., Kingsport, TN)、两层 20 密耳 (0.51mm) 厚的由 ION 4 构成的片材、和 Akasol®薄膜层来制备 6×6 英寸 (152×152mm) 的预层压组合件。然后在 Meier 层压机中层压所述预层压组合件。层压循环包括 5.5 分钟的排空步骤 (1 毫巴真空), 1 分钟的压力积聚步骤, 和 155℃温度下 4 分钟加压阶段 (999 毫巴压力)。

[0168] 根据用 100mm/min 夹头速度改进的 ASTM D903, 使用 Instron®1125 型 (1000lb (454kg) 测试架) 测试仪, 使两个所得层压板样本经历聚合物层和玻璃层之间 180° 剥离强度粘合性测试。结果示于下表 3 中。

[0169] 同样将两个层压板样本在 85℃和 85%相对湿度环境中保持 840 小时, 之后在聚合物层和玻璃层之间进行 180° 剥离强度测试, 所得结果也示于下表 3 中。

[0170] 表 3

[0171]

实施例	样本	初始		湿热老化后	
		最大载荷 (1b-f (N))	剥离强度 (1b-f/in (N/mm))	最大载荷 (1b-f (N))	剥离强度 (1b-f/in (N/mm))
CE 1	1	87.2 (388)	内聚破坏	23.3 (104)	16.8 (2.9)
	2	91.1 (405)	内聚破坏	22.2 (99)	16.7 (2.9)
	36	61.1 (272)	45.4 (8)	49.6 (221)	36.9 (6.5)
	37	92.3 (411)	39.8 (8)	48.6 (216)	37.3 (6.5)
	38	65.1 (290)	44 (7.7)	48.5 (216)	34.7 (6.1)
	39	54.1 (241)	35.4 (6.2)	64.6 (287)	50.7 (8.9)
	40	85.2 (379)	74 (13)	81.5 (363)	71.9 (12.6)

[0172] 实施例 36-40

[0173] 通过在 150℃ 的层压温度下用下表 4 中所列的三层片材代替两个 ION4 片材来制备与比较实施例 CE1 中类似的层压板样本。对所得层压板进行比较实施例 CE1 中所述的 180° 剥离强度粘附性测试, 所得结果示于上表 3 中。同样将层压板在 85℃ 和 85% 相对湿度环境中保持 950 小时, 之后在聚合物层和玻璃层之间进行 180° 剥离强度测试, 所得结果示于上表 3 中。如表 3 所示, 离聚物片材 (比较实施例 CE1) 的 180° 剥离强度在湿热老化后从粘结破坏显著降低至约 3N/mm, 而对于三元离聚物三层片材 (实施例 36-40) 而言, 在湿热老化后保持了约 75% 的剥离强度。

[0174] 表 4

[0175] 实施例 聚合物片材 (实施例编号)

[0176]	36	29
[0177]	37	30
[0178]	38	33
[0179]	39	34
[0180]	40	35