

一种异质结电池组件专用低流动性封装胶膜及其制备方法

技术领域

本发明涉及封装胶膜，具体为一种异质结电池组件专用低流动性封装胶膜及其制备方法。

背景技术

随着电池技术的不断进步，光伏行业的度电成本也在不断下降，但由于主流 PERC 电池转换效率逐渐接近极限，进一步提升非常困难，新的电池技术已获得越来越多的关注，现今被讨论最多的，就是异质结与 Topcon 技术。

异质结电池，简称为 HIT 或 HJT，HIT 电池采用了单晶硅衬底和非晶硅薄膜异质结的结构，此种结构让 HIT 电池兼具了晶体硅电池与薄膜电池的优势，具有转换效率高、低衰减、低温度系数与高的双面率等优点，但也决定了异质结后续组件制备温度一定时间内不能超过 230℃，由此便决定了异质结电池必须配合低温焊接工艺，低温焊接通常采用先将焊带点焊于电池片上，再通过层压工艺使焊带表层熔融从而与电池片形成粘接，在此过程中由于胶膜同时熔融固化，在压力下，熔融的流体极易渗入焊接点造成断路，引起组件功率下降。为了解决此问题，一般采用将胶膜预交联，降低其流动性，但为了达到很低的流动性，往往需要较高的预交联度，而高的预交联度导致胶膜刚性增加，层压中很容易导致电池片隐裂，影响良率。所以在满足对异质结电池良好并持久的粘接下，如何同时满足低流动性与足够弹性就成了迫切需要解决的技术问题。

发明内容

针对现有技术的不足，本发明提供一种异质结电池组件专用低流动性封装胶膜及其制备方法，通过对胶膜制备原料的设计，使制备的胶膜流动性低，同

时保有足够低的模量从而有效降低层压产生的隐裂，对异质结电池片也具有良好并持久的粘接力，适用于异质结组件的封装。

为实现以上目的，本发明通过以下技术方案予以实现：

一种异质结电池组件专用低流动性封装胶膜，制备原料按重量份数计包括：40-80 份基体树脂，20-60 份功能性树脂，0.01-0.6 份主交联剂，0.2-0.8 份助交联剂，0.01-1 份耐紫外老化剂，0-1 份硅烷偶联剂；

所述功能性树脂为 POE 接枝料。

作为优选，所述的基体树脂为 POE 树脂，熔点为 45-85℃，熔融指数为 1-25g/10min。

作为优选，所述功能性树脂为 POE 接枝料，熔点为 70-120℃，熔融指数为 0.5-7g/10min，接枝基团为沸点在 100-190℃ 的硅烷，硅烷相对接枝率 >1%。

作为优选，所述主交联剂为过氧化-2-乙基己基碳酸叔丁酯、过氧化(2-乙基己基)碳酸叔戊酯、叔丁基过氧异丙基甲酸酯、1,1'-双(叔戊基过氧)环己烷、1,1-双(叔丁基过氧基)环己烷、1,1'-双(叔丁基过氧)-3,3,5-三甲基环己烷、2,5-二甲基-2,5-双(叔丁基过氧基)己烷、过氧化 3,5,5-三甲基己酸叔丁酯、过氧化二异丙苯、过氧化苯甲酸叔戊酯中的任意一种或多种；

作为优选，所述助交联剂选自三烯丙基异氰尿酸酯、三聚氰酸三烯丙酯、三羟甲基丙烷三丙烯酸酯、三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯、季戊四醇三丙烯酸酯、三(2-羟乙基)异氰脲酸三丙烯酸酯、乙氧化三羟甲基丙烷三丙烯酸酯、丙氧化三羟甲基丙烷三丙烯酸酯、乙氧化甘油三丙烯酸酯、丙氧化甘油三丙烯酸酯、季戊四醇四丙烯酸酯、乙氧化季戊四醇四丙烯酸酯、三羟甲基丙烷四丙烯酸酯和双三羟甲基丙烷四丙烯酸酯中的任意一种或多种。

作为优选，所述耐紫外老化剂为苯甲酸(2,2,6,6-四甲基-4-羟基哌啶)酯、聚丁二酸(4-羟基-2,2,6,6-四甲基-1-哌啶乙醇)酯、癸二酸双(1,2,2,6,6-五甲基哌啶醇)酯、癸二酸双(2,2,6,6-四甲基-4-羟基哌啶)酯和双(1-辛氧基-2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)癸二酸酯中的任意一种或多种。

作为优选，所述硅烷偶联剂为乙烯基三甲氧基硅烷、 γ -甲基丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷、乙烯基三过氧叔丁基硅烷、3-氨丙基三乙氧基硅烷、乙烯基三乙氧基硅烷、乙烯基三乙酰基氧基硅烷和3-缩水甘油丙基三甲氧基硅烷中的任意一种或多种。

一种异质结电池组件专用低流动性封装胶膜的制备方法，所述的制备方法包括以下步骤：

- (1) 将原料按重量份数加入搅拌釜，搅拌均匀后，将混合好的物料投入螺杆挤出机中，经熔融、塑化，再经模唇流延出平整均匀的胶膜，胶膜厚度为0.1mm~1mm；
- (2) 将冷却定型的膜进行辐射交联，得到所述封装胶膜。

作为优选，所述的辐照交联为电子束辐照交联，辐照剂量为20-60KGY。

作为优选，所述的辐照交联后，封装胶膜的预交联度为20-40%。

相比现有技术，本发明的有益效果在于：

现有技术一般通过预交联工艺，降低胶膜整体流动性，达到不影响焊接点的目标，而本发明提供的解决方案，在制备原料中引入了高熔点、低熔指的接枝POE，使得在较低预交联度下，就能降低流动性，同时保证足够低的模量避免层压中电池片产生隐裂；此外接枝POE为硅烷接枝聚合物，保证了对电池片良

好持久的粘接。

具体实施方式

下面将结合本发明实施例，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。

实施例 1：一种异质结电池组件专用低流动性封装胶膜，其组成以重量份数计为 POE 基体树脂 40 份，熔点为 60℃，熔融指数为 14g/10min，POE 接枝料 60 份，熔点为 99℃，熔指为 1 g/10min，接枝硅烷基团沸点为 160℃，接枝率为 1.5%，过氧化-2-乙基己基碳酸叔丁酯 0.3 份，三羟甲基丙烷三丙烯酸酯 0.6 份，聚丁二酸(4-羟基-2,2,6,6-四甲基-1-哌啶乙醇)酯 0.1 份，乙烯基三甲氧基硅烷 0.5 份。

其制备方法为：第一步：将原料按重量份数加入搅拌釜，搅拌均匀后，将混合好的物料投入螺杆挤出机中，挤出流延后，胶膜厚度为 0.5mm；第二步：将冷却定型的膜进行辐射交联，得到封装胶膜，其中辐照剂量为 15KGY，预交联度为 23.6%。

实施例 2：一种异质结电池组件专用低流动性封装胶膜，其组成以重量份数计为 POE 基体树脂 70 份，熔点为 73℃，熔融指数为 20g/10min，POE 接枝料 30 份，熔点为 103℃，熔指为 1.8 g/10min，接枝硅烷基团沸点为 122℃，接枝率为 2%，过氧化(2-乙基己基)碳酸叔戊酯 0.5 份，三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯 0.7 份，聚苯甲酸(2,2,6,6-四甲基-4-羟基哌啶)酯 0.1 份，乙烯基三乙氧基硅烷 0.7 份。

其制备方法为：第一步：将原料按重量份数加入搅拌釜，搅拌均匀后，将混合好的物料投入螺杆挤出机中，挤出流延后，胶膜厚度为 0.6mm；第二步：将

冷却定型的膜进行辐射交联，得到封装胶膜，其中辐照剂量为 30KGY，预交联度为 35.1%。

实施例 3：一种异质结电池组件专用低流动性封装胶膜，其组成以重量份数计为 POE 基体树脂 50 份，熔点为 55℃，熔融指数为 18g/10min，POE 接枝料 50 份，熔点为 109℃，熔指为 3g/10min，接枝硅烷基团沸点为 112℃，接枝率为 2.3%，2,5-二甲基-2,5-双(叔丁过氧基)己烷 0.6 份，季戊四醇三丙烯酸酯 0.5 份，癸二酸双(1,2,2,6,6-五甲基哌啶醇)酯 0.2 份， γ -甲基丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷 0.4 份。

其制备方法为：第一步：将原料按重量份数加入搅拌釜，搅拌均匀后，将混合好的物料投入螺杆挤出机中，挤出流延后，胶膜厚度为 0.8mm；第二步：将冷却定型的膜进行辐射交联，得到封装胶膜，其中辐照剂量为 33KGY，预交联度为 28.4%。

实施例 4：一种异质结电池组件专用低流动性封装胶膜，其组成以重量份数计为 POE 基体树脂 80 份，熔点为 55℃，熔融指数为 12g/10min，POE 接枝料 20 份，熔点为 110℃，熔指为 1g/10min，接枝硅烷基团沸点为 122℃，接枝率为 2.1%，过氧化-2-乙基己基碳酸叔丁酯 0.3 份，三烯丙基异氰尿酸酯 0.5 份，苯甲酸(2,2,6,6-四甲基-4-羟基哌啶)酯 0.3 份，乙烯基三乙酰基氧基硅烷 0.3 份。

其制备方法为：第一步：将原料按重量份数加入搅拌釜，搅拌均匀后，将混合好的物料投入螺杆挤出机中，挤出流延后，胶膜厚度为 0.5mm；第二步：将冷却定型的膜进行辐射交联，得到封装胶膜，其中辐照剂量为 40KGY，预交联度为 38.6%。

对比例 1:

将实施例 1 使用的基体 POE 树脂提升为 100 份, 制备原料中不加入 POE 接枝料, 其他与实施例 1 一致, 得到的胶膜预交联度为 29.2%。

对比例 2:

将实施例 4 使用的基体 POE 树脂提升为 100 份, 制备原料中不加入 POE 接枝料, 其他与实施例 4 一致, 得到的胶膜预交联度为 42.7%。

对比例 3:

将实施例 4 使用的基体 POE 树脂提升为 100 份, 制备原料中不加入 POE 接枝料, 辐照强度提升至 45KGY, 其他与实施例 4 一致, 得到胶膜预交联度为 48.2%。

对上述的实施例与对比例用于异质结电池封装, 并进行性能测试, 所用的电池规格为 HJT M6-12BB 22.5%; 层压工艺统一为 145℃, 抽空 5min, 层压 10min; 测试方法及结果如下:

样品	对电池片粘接强度 N/cm		层压外观	EL	
	初始	PCT48h		初始	TC200
测试标准	ASTM D903		/	IEC 61215	
实施例 1	43.7	37.1	无不良	无隐裂无阴影	无隐裂无阴影
实施例 2	48.1	35.5	无不良	无隐裂无阴影	无隐裂无阴影
实施例 3	50.3	40.8	无不良	无隐裂无阴影	无隐裂无阴影
实施例 4	42.5	32.3	无不良	无隐裂无阴影	无隐裂无阴影
对比例 1	40.7	35.2	无不良	无隐裂有阴影	无隐裂有阴影
对比例 2	44.3	30.7	有少量气泡	有隐裂有少量阴影	有隐裂有少量阴影
对比例 3	38.6	17.4	有气泡	有隐裂无阴影	有脱层

由上表可知，与实施例 1 相比，对比例 1 在层压后虽然没引起隐裂，但预交联度不够高，层压中引起了焊点连接断开造成 EL 阴影；与实施例 4 相比，对比例 2 在去掉 POE 接枝料后，提高了辐照强度获得了较高的预交联度，但仍造成 EL 阴影，同时因高的预交联度造成刚性过大，层压后出现电池片隐裂，并因粘接力下降引起少量气泡；与实施例 4 相比，对比例 3 进一步提高了辐照强度，获得了足够低的流动性不造成 EL 阴影，但由于刚性过大，隐裂更加明显并伴有粘接力明显下降的现象，导致在 TC 老化后出现局部脱层。

综上所述，本发明通过对封装胶膜制备原料的设计，使制备的胶膜流动性低，保证不对焊点连接产生不良影响，同时又保有足够低的模量来有效降低层

压产生的隐裂，对异质结电池片也具有良好并持久的粘接力，适用于异质结组件的封装。

最后，以上实施例是用于说明本发明而非限制本发明所描述的技术方案，本领域的普通技术人员可以在本发明专利的基础上进行修改或等同替换，但一切不脱离本发明精神和范围的技术方案及其改进，均应覆盖在本发明的权利要求范围中。

权利要求

1. 一种异质结电池组件专用低流动性封装胶膜， 其特征在于：

制备原料按重量份数计包括： 40-80 份基体树脂， 20-60 份功能性树脂， 0.01-0.6 份主交联剂， 0.2-0.8 份助交联剂， 0.01-1 份耐紫外老化剂， 1 份硅烷偶联剂；

所述功能性树脂为 POE 接枝料；

所述的基体树脂为 POE 树脂， 熔点为 45-85℃， 熔融指数为 1-25g/10min；

所述功能性树脂为 POE 接枝料， 熔点为 70-120℃， 熔融指数为 0.5-7g/10min， 接枝基团为沸点在 100-190℃的硅烷， 硅烷相对接枝率 >1%；

其制备方法， 包括以下步骤：

(1) 将所述的原料按重量份数加入搅拌釜， 搅拌均匀后， 将混合好的物料投入螺杆挤出机中， 经熔融、塑化， 再经模唇流延出平整均匀的胶膜， 胶膜厚度为 0.1mm~1mm；

(2) 将冷却定型的膜进行辐照交联， 得到所述封装胶膜；

所述的辐照交联后， 封装胶膜的预交联度为 20-40%。

2. 根据权利要求 1 所述的一种异质结电池组件专用低流动性封装胶膜， 其特征在于： 所述主交联剂为过氧化-2-乙基己基碳酸叔丁酯、 过氧化(2-乙基己基)碳酸叔戊酯、 叔丁基过氧异丙基甲酸酯、 1,1'-双(叔戊基过氧)环己烷、 1,1-双(叔丁基过氧基)环己烷、 1,1'-双(叔丁基过氧)-3,3,5-三甲基环己烷、 2,5-二甲基-2,5-双(叔丁基过氧基)己烷、 过

氧化 3,5,5-三甲基己酸叔丁酯、过氧化二异丙苯、过氧化苯甲酸叔戊酯中的任意一种或多种。

3. 根据权利要求 1 所述的一种异质结电池组件专用低流动性封装胶膜，其特征在于：所述助交联剂选自三烯丙基异氰尿酸酯、三聚氰酸三烯丙酯、三羟甲基丙烷三丙烯酸酯、三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯、季戊四醇三丙烯酸酯、三(2-羟乙基)异氰脲酸三丙烯酸酯、乙氧化三羟甲基丙烷三丙烯酸酯、丙氧化三羟甲基丙烷三丙烯酸酯、乙氧化甘油三丙烯酸酯、丙氧化甘油三丙烯酸酯、季戊四醇四丙烯酸酯、乙氧化季戊四醇四丙烯酸酯、三羟甲基丙烷四丙烯酸酯和双三羟甲基丙烷四丙烯酸酯中的任意一种或多种。

4. 根据权利要求 1 所述的一种异质结电池组件专用低流动性封装胶膜，其特征在于：所述耐紫外老化剂为苯甲酸(2,2,6,6-四甲基-4-羟基哌啶)酯、聚丁二酸(4-羟基-2,2,6,6-四甲基-1-哌啶乙醇)酯、癸二酸双(1,2,2,6,6-五甲基哌啶醇)酯、癸二酸双(2,2,6,6-四甲基-4-羟基哌啶)酯和双(1-辛氧基-2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)癸二酸酯中的任意一种或多种。

5. 根据权利要求 1 所述的一种异质结电池组件专用低流动性封装胶膜，其特征在于：所述硅烷偶联剂为乙烯基三甲氧基硅烷、 γ -甲基丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷、乙烯基三过氧叔丁基硅烷、3-氨丙基三乙氧基硅烷、乙烯基三乙氧基硅烷、乙烯基三乙酰基氧基硅烷和 3-缩水甘油丙基三甲氧基硅烷中的任意一种或多种。

6. 根据权利要求 1 所述的一种异质结电池组件专用低流动性封装胶膜，其特征在于：所述的辐照交联为电子束辐照交联，辐照剂量为 20-60KGY。