

发明名称：一种光伏太阳能电池组件及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及太阳能光伏设备制造技术领域，更具体地说，涉及一种光伏太阳能电池片组件及其制造方法。

背景技术

[0002] 国内外太阳能光伏组件领域内，常规光伏太阳能组件，在光伏太阳能电池片表面通过丝网印刷等方式，使银沉积在电池片表面制成导电栅线，并在指定位置通过印刷主栅及Pad点等方式，提升其机械强度，同时形成良好的电性能接触的目的。是太阳能光伏组件可以在适当的工作环境中，稳定正常工作，且保证良好的发电性能，但其在电池串的制造过程中电池片主栅或Pad点与金属连接线通过焊接形成稳定电连接，且金属连接线与电池片主栅之间位置的对齐度要求较高，其中所用的金属连接线横截面为矩形或圆形或三角形，焊接接触面积小、焊接性能一般，同时银浆料在电池片表面形成一定光学遮挡，造成光伏电池片的光学损失。除此之外，大量地使用银浆，提高了光伏组件的成本，不利于太阳能光伏组件的发展。

[0003] 另外，针对异质结太阳能电池片，有SWCT技术，其将金属连接线与复合膜复合在一起，然后将膜-线复合单元与电池片连接，此技术大大降低了金属连接线与栅线对齐度的要求，且在透明复合膜在一定程度上达到与焊接同程度的机械性能连接。同时在层压过程使金属连接线与银浆形成稳定电接触。但此技术所使用的单个电池串单元的现有技术制造成本较高，内部复合膜的耐温性和透光较差，多股金属连接线与银浆接触不稳定，降低了导电性能。

[0004] 申请人在先前的一件申请号为CN202211005982.4的专利申请中，提出了一种新型无主栅太阳能光伏组件的制作方法，其能够解决现有技术中需要使用复合膜，容易造成较为严重光学阻挡，使得电池片透光率下降、导电性能降低和焊接强度不够的问题。然而，其在金属连接线与电池片的焊接过程中，会因为受热不均导致金属连接线与电池片分离的问题。

发明内容

发明要解决的技术问题

[0005] 本发明在解决现有技术中采用分体或整体治具存在的涂覆问题，提供了一种光伏太阳能电池组件及其制备方法，解决了现有的加工工艺存在的涂覆困难、因受热不均等导致的焊接不够稳固等问题。

技术方案

[0006] 为达到上述目的，本发明提供的技术方案为：一种光伏太阳能电池片组件的制造方法，包括以下步骤：S1：将若干首部连接线有序排列，其上放置第一电池片，再将若干金属连接线有序排列放置于所述第一电池片上，在所述第一电池片上侧中部放置主治具以压紧金属连接线和电池片，金属连接线的长度大于电池片的长度；

[0007] S2：在超出电池片的金属连接线上放置第二电池片，再将若干金属连接线有序排列放置于所述第二电池片上，在主治具的一侧放置副治具，所述副治具压合两个相邻电池片表面的金属连接线，并在所述第二电池片上侧中部放置主治具；

[0008] S3：根据所需重复S2所述步骤，形成元件串，即带有主治具与副治具的电池串；

[0009] S4：加热所述元件串，使金属连接线与电池片完成焊接；

[0010] S5：取下全部主治具与副治具，在电池串第一表面指定位置施加粘附图案并执行固化，翻转电池串，在电池串第二表面指定位置施加粘附图案并执行固化，完成电池串的制作。

[0011] 作为本发明更进一步的改进，所述主治具与副治具朝向电池片的一面上均设有若干压针，所述压针压紧金属连接线和电池片。

[0012] 作为本发明更进一步的改进，所述压针垂直于所述主治具或副治具的表面设置。

[0013] 作为本发明更进一步的改进，所述主治具与副治具均采用非镂空的板件结构，放置后主治具与副治具两者相贴合。

- [0014] 作为本发明更进一步的改进，所述金属连接线的横截面积在 $0.00785\sim 0.1256\text{mm}^2$ 之间。
- [0015] 作为本发明更进一步的改进，所述金属连接线的横截面积在 $0.049\sim 0.07\text{mm}^2$ 之间。
- [0016] 作为本发明更进一步的改进，所述金属连接线的截面为三角形、圆形或矩形。
- [0017] 作为本发明更进一步的改进，所述金属连接线外层设有涂层，步骤S4中，金属连接线在焊接前在表面涂敷有助焊剂。
- [0018] 作为本发明更进一步的改进，所述粘附图案为点状图案或线状图案。
- [0019] 作为本发明更进一步的改进，所述施加粘附图案通过点胶或印刷方式实现。
- [0020] 作为本发明更进一步的改进，步骤S5中，电池串保持在 $40\sim 140^\circ\text{C}$ 下进行翻转，再对电池片背面施加粘附图案并固化。
- [0021] 作为本发明更进一步的改进，步骤S4中，通过加热使得金属连接线表面合金或金属熔化并与电池片完成焊接。
- [0022] 本发明还提供了一种光伏太阳能电池片组件，采用上述的光伏太阳电池片组件的制造方法制作形成，所述光伏太阳能电池片组件，包括，
- [0023] 若干电池串，每个电池串均包括一个首部电池片、一个尾部电池片，以及至少一个位于首部电池片和尾部电池片之间的中间电池片；
- [0024] 相邻电池片中一个电池片的受光面和另一电池片的背光面通过金属连接线电性连接，
- [0025] 首部电池片的背光面和尾部电池片的受光面分别设置单独的金属连接线，分别对电池片电性引出；
- [0026] 所述金属连接线通过焊接连接在电池片正面和背面上，且金属连接线与电池片细栅交叉设置，所述电池片表面上的所述金属连接线上还设置至少一个粘附图案。

发明概述

有益效果

- [0027] 采用本发明提供的技术方案，与现有技术相比，具有如下有益效果：
- [0028] 本发明在光伏太阳能电池片组件的制造工艺中，采用主冶具和副冶具共同配合

的方案，能够在焊接加工前对电池串进行压线，消除了金属连接线与电池片连接不稳定的风险，降低了金属连接线与电池片细栅之间的对齐度要求；此外，由于在焊接时治具不带镂空，避免了现有技术中容易因为受热不均而造成的金属连接线与电池片分离的问题；焊接后一起取下主、副治具，避免了治具对于涂覆工作的影响，有利于提高电池串的性能。

附图说明

- [0029] 图1为本发明的光伏太阳能电池片组件的制造方法的步骤流程图。
- [0030] 图2为本发明的光伏太阳能电池片组件的制造方法中固定工艺的流程示意图。
- [0031] 图3为本发明的光伏太阳能电池片组件的元件串的结构示意图。
- [0032] 图4为本发明的光伏太阳能电池片组件的制造方法的流程示意图。
- [0033] 图5为本发明的光伏太阳能电池片组件的金属连接线与电池片的连接示意图。
- [0034] 图6为本发明的光伏太阳能电池片组件中单个电池片的结构示意图。

具体实施方式

- [0035] 为进一步了解本发明的内容，结合附图和实施例对本发明作详细描述。
- [0036] 本说明书附图所绘示的结构、比例、大小等，均仅用以配合说明书所揭示的内容，以供熟悉此技术的人士了解与阅读，并非用以限定本发明可实施的限定条件，故不具技术上的实质意义，任何结构的修饰、比例关系的改变或大小的调整，在不影响本发明所能产生的功效及所能达成的目的下，均应仍落在本发明所揭示的技术内容得能涵盖的范围内。同时，本说明书中所引用的如“上”、“下”、“左”、“右”、“中间”等用语，亦仅为便于叙述的明了，而非用以限定可实施的范围，其相对关系的改变或调整，在无实质变更技术内容下，当亦视为本发明可实施的范畴。
- [0037] 本实施例提供了一种光伏太阳能电池片组件的制造方法，其大致流程如图1，首先需要通过主、副治具的固定，使得金属连接线与电池片初步连接，形成一个元件串，即带有主治具与副治具的电池串；然后将元件串搬运至焊接工站，通过加热使金属连接线与电池片完成焊接；之后需取下全部的主、副治具，在电池串两面的指定位置施加粘附图案并固化，完成电池串的制作。

- [0038] 制备的每个电池串均包括一个首部电池片、一个尾部电池片，以及至少一个位于首部电池片和尾部电池片之间的中间电池片。
- [0039] 其中，相邻电池片中一个电池片的受光面和另一电池片的背光面通过金属连接线电性连接；首部电池片的背光面和尾部电池片的受光面分别设置单独的金属连接线，分别对电池片电性引出；电池片表面上的金属连接线上还设置至少一个粘附图案。
- [0040] 制作完成的若干电池串，按照需要，通过焊接连接成完整的电路，并在之后完成封装、检测、层压等流程。
- [0041] 本发明通过对现有的固定工艺、焊接工艺、涂敷工艺进行改进，在有效地解决了传统工艺中，电池片透光率下降、导电性降低、成本较高等问题的同时，也避免了现有技术中因为受热不均导致焊接不牢等问题。
- [0042] 具体地，制作电池串的具体工艺流程如下：
- [0043] S1：将若干首部连接线有序排列，其上放置第一电池片，再将若干金属连接线有序排列放置于所述第一电池片上，在所述第一电池片上侧中部放置主治具以压紧金属连接线和电池片；
- [0044] 其中，金属连接线的长度大于电池片的长度，且大于两块电池片的长度和。需说明的是，首部连接线即连接在首部电池片的背光面上单独的金属连接线，用于对电池片做电性引出。
- [0045] S2：在超出电池片的金属连接线上放置第二电池片，再将若干金属连接线有序排列放置于所述第二电池片上，在主治具的一侧放置副治具，所述副治具压合两个相邻电池片表面的金属连接线，并在所述第二电池片上侧中部放置主治具；
- [0046] 需注意的是，尽管在步骤S1与步骤S2的描述中，先在第一电池片上放置了主治具，然后在金属连接线上放置了第二电池片，实际生产过程中，二者的顺序并没有明确的顺序关系，从生产效率上考虑，主治具与第二电池片同时放置，最能够增加生产效率。
- [0047] 此外，现有技术中通常会采用整体式治具，对焊接前以及焊接中的金属连接线和电池片表面进行压合，即一块电池片与金属连接线仅用一个治具进行压合。

- [0048] 然而，金属连接线是通过夹具夹取金属连接线放置于电池片表面的，由于该夹具也会占用部分工位，也就导致在下一片电池片表面放置金属连接线的过程中，金属连接线夹具需要避让整体式治具，其需要对整体式治具进行小型化设置，进而整体式治具不能充分压合位于电池片连年高端的金属连接线，因而位于电池片两端的金属连接线存在翘起现象，岂会直接影响后续的焊接工艺，导致金属连接线两端不能和电池片表面形成焊接，发生虚焊。
- [0049] 因而在上述步骤中，采用分体式治具，包括主治具与副治具，主治具与副治具朝向电池片的一面上均设有若干压针，压针用于压紧金属连接线盒电池片。夹具将金属连接线放置于电池片表面后，主治具沿垂直于金属连接线的方向放置于电池片中间区域后，夹具即可移走，进而不影响下一个工位上电池片表面金属连接线的放置工序，且在下一个工位上电池片表面放置主治具后，夹具也即可移走。
- [0050] 进一步的，主治具与副治具的大小形状也具有较多的实施方案，主治具与副治具的大小形状可以相同也可以不同。此外，治具还包括位于电池片上方两侧的取放支架，用于放置主、副治具。
- [0051] 作为主、副治具结构的一种实施方式，采用不同形状大小的主治具和副治具，二者之间可以设置相互配合的结构等，以使得主治具与副治具可以更好地紧密贴合。但是由于主、副治具大小形状不同，实际生产时除了需要对主、副治具区分放置外，主、副治具的取放支架也要有所不同，不利于提高生产效率。因此，在主、副治具能够紧密贴合的情况下，二者可以为较简单的结构，例如两块设有压针的平板。
- [0052] 此外，相邻的电池片表面上的金属连接线均通过主治具压合后，如分别在相应的电池片上的主治具两侧放置副治具，例如，一个电池片需要一个主治具和两个副治具压合，即一个主治具和两个副治具的宽度和等于电池片宽度，然而，上述治具设置工艺会增加放取副治具的次数以及数量，进而降低生产效率。
- [0053] 在此基础上，本实施例中采用一个副治具压合两个相邻电池片上的金属连接线，即一个主治具和一个副治具的宽度和等于电池片宽度，从而减少副治具的取放次数以及副治具的数量，减少工艺流程，同时由于副治具的尺寸变大，其在

金属连接线放置方向的压合效果更佳，即一个副治具压合相邻电池片上的金属连接线的效果优于两个副治具分别压合对应电池片上的金属连接线的效果，进一步提高后续焊接工艺中金属连接线和电池片表面的粘附性能。

- [0054] 作为一种实施方式，本发明采用的治具如图3所示，主、副治具采用大小相同形状相同的治具压紧金属连接线和电池片，治具垂直于金属连接线方向上放置于电池片表面。治具为平直的板状且一面垂直设有若干压针，压针的排布走向与金属连接线的排布走向相同。
- [0055] 在本实施例中，电池片表面上的金属连接线的数量为12，因此，垂直于金属连接线方向上治具压紧金属连接线的压针的数量也为12，而平行于金属连接线方向的压针数量不做限制，即单个金属连接线上压针的数量不做限制，其能够达到压合金属连接线和电池表面即可。
- [0056] 作为其他实施方式，治具还包括位于电池片上方两侧的取放支架。在此实施例中，治具通压针压紧金属连接线和电池片表面的方式，其于金属连接线的接触面积大大的减小，可进一步提高在整个制造工艺中电池片温度的均匀性。本实施例中主治具和副治具都采用非镂空的结构板件结构，从而能够避免焊接时受热不均匀的问题。
- [0057] S3：根据所需重复S2所述步骤，形成元件串，即带有主治具与副治具的电池串；
- [0058] 在该实施例中，步骤S1~S3即通过主、副治具的固定，完成金属连接线与电池片的初步连接，其操作流程参照图2。
- [0059] S4：加热所述元件串，使金属连接线与电池片完成焊接；
- [0060] 其中，金属连接线外层设有涂层，在本步骤中，金属连接线在焊接前，还需要在表面涂敷助焊剂。
- [0061] 在本步骤中，通过红外加热等方式，对金属连接线进行加热，使得电池片与金属连接线初步被焊接在一起。电池片与金属连接线的连接方式参照图3，一个电池串由一个首部电池片、尾部电池片，以及至少一个位于首部电池片和尾部电池片的中间电池片组成。
- [0062] 此外，为了在焊接工艺后能够执行不带治具涂敷工艺，本发明对于金属连接线

进行改进。在本领域中，金属连接线的粗细直接影响其与电池片的粘附性能，且金属连接线的横截面积过小，其会增加电池片之间的串接电阻，且达不预期的接合强度，在焊接工艺后取下治具的过程中金属连接线容易与电池片表面分离，而金属连接线的横截面积过大，则会对电池片进行遮挡，进而影响电池组件的电池转换效率。

[0063] 作为其他实施方式，可以选择连接所用金属连接线的截面积在 $0.00785\sim 0.1256\text{ mm}^2$ 之间，优选的，在 $0.049\sim 0.07\text{ mm}^2$ 之间，例如采用 0.052 mm 、 0.064 mm 。在该范围内，即能降低串接电阻，又能保证其与电池片表面的粘附性能。

[0064] 进一步地，金属连接线的外层还包括有金属合金涂层，涂层材料为SnPbBi、SnBiAg、SnPb、SnAg、SnIn、SnAgCu等金属合金，并且，在焊接前，金属连接线表面还涂敷有助焊剂，以便焊接过程中，金属连接线与电池片表面及细栅形成稳定连接。

[0065] S5：取下全部主治具与副治具，在电池串第一表面指定位置施加粘附图案并执行固化，翻转电池串，在电池串第二表面指定位置施加粘附图案并执行固化，完成电池串的制作。

[0066] 形成电池串后，后续工艺需要对电池串进行封装，而在此工艺中容易造成金属连接线和电池片表面分离，导致整体电池串的转换效率降低，因而需要进行加固金属连接线和电池表面以及细栅线的结合力，在本发明中，通过在电池串第一表面和第二表面指定位置施加粘附图案并执行固化，从而进一步保证金属连接线与电池片表面及细栅形成稳定连接。具体的，在指定位置施加粘附图案过程，可选的，使用相机进行辅助定位，保证施加粘附图案位置可以与金属连接线形成较好连接。具体的，在焊接好的电池片-金属线的金属线表面指定位置涂敷粘附图案，使用相机进行辅助定位施加粘附图形的形式包括但不限于焊带两侧对称打点、非对称打点、划线（短线和长线）、沿焊带整根涂覆、整面涂覆。例如，该粘附图案可以为点状图案或线状图案，又或者其他不规则的图案，其达到加固金属连接的效果即可。当粘附图案为点状图案时，其底面既可以是圆形，整体为半球形或半椭球形，也可以底面积是多个点密排列形成的短线，空间上具有一定高度的形状；当粘附图案为线状图案时，其间断涂敷在金属连

接线，也可全部覆盖在金属连接线上。此外，在其他实施方式中，粘附图案也可覆盖整个电池片的表面。

[0067] 进一步的，具体的施加粘附图案方式为不带治具涂敷。

[0068] 在实施涂敷工艺中，采用分体式治具进行压合时，带治具涂敷虽然能够确保金属连接线与电池片表面贴合紧密，但在需要保证主、副治具中的至少一个治具压合电池片表面，或者，对主、副治具进行镂空设置。在上述方案中，如主、副治具中的至少一个治具压合电池片表面的技术方案，由于存在部分治具，其会干涉涂敷机构工作，增加涂敷工艺难度，进而不能在指定位置进行精确涂敷粘附图案，尤其涉及多个粘附图案涂敷、划线涂敷、沿焊带整根涂覆、整面涂覆，其根本无法实施。

[0069] 为了避免上述情况，如果采用对主、副治具进行镂空设置的技术方案，在带治具涂敷粘附图案工艺中，其在涂敷粘附图案时，治具使得金属连接线紧贴电池表面。但是在具体实施时发现，这种方案加工的产品使用寿命较短。经过分析发现，为了实施带治具涂敷，进而对治具进行镂空设置的方案，在焊接工艺中，采用红外加热方式加热使得电池片与金属连接线完成焊接，而焊接时也需要带着治具，以对金属连接线产生完整的压合，然而上述设置方式会导致镂空位置对应金属连接线的焊接温度与不镂空位置处金属连接线的焊接温度会产生较大差别，最终导致镂空位置的焊接效果和不镂空位置的焊接效果存在较大的差异，导致金属连接线和电池片表面焊接不均匀，进而严重影响金属连接线与电池片的电性接触，影响使用寿命。

[0070] 因此，在本实施例中，优选的，采用分体式治具进行压合，且主治具和副治具均不带镂空，并不带治具执行涂敷工艺。具体的，在施加涂敷前将主、副治具全部取下，再进行粘附图案涂敷操作，使焊接完成后的电池串进一步加固。为此，为了进一步提高焊接后金属连接线和电池片表面的接合力，需要对金属连接线的涂层、助焊剂，和金属连接线的粗细，以及主副治具的压合方式进行改进，进而减少涂敷粘附图案前，由于治具取下操作、温度不均匀等原因引起金属连接线和电池表面分离现象。

[0071] 具体方式为：采用分离式治具，包括主治具与副治具，其设置方向与金属连接

线的方向垂直，所述主治具设于中间区域，所述副治具设于主治具的两侧位置，且副治具压合相邻的两个电池片表面上的金属连接线，进一步压紧金属连接线和电池片，改善后续焊接工艺中金属连接线和电池片表面以及细栅线的焊接效果；为了能够执行多个粘附图案涂敷、划线涂敷、沿焊带整根涂覆、整面涂覆等方式涂敷，在本实施例中，将主、副治具全部取下后在整个电池片表面指定位置通过依次涂敷工艺涂敷粘附图案，所述指定位置为焊接好的金属连接线表面。

[0072] 现有技术中，为了确保涂敷粘附图案过程中，金属连接线和电池片表面紧密贴合，选择带治具涂敷。然而，由于部分治具的存在，其在执行多个粘附图案、划线、沿焊带整根或者整面等涂敷工艺时，其会增加涂敷工艺难度，以及增加涂敷的次数，进而增加工艺周期。因此，在本实施例中，在金属连接线表面设置粘附性更佳的合金或金属，使得在初步焊接后，进一步改善金属连接线和电池片表面的粘附性能的基础上，在涂敷粘附图案的过程中不需要治具进行压合，进而能够执行不带治具涂敷工艺，从而能够执行多个粘附图案涂敷、划线涂敷、沿焊带整根涂覆、整面涂覆等涂敷工艺，同时还能提高涂敷效率，提高产能。

[0073] 在本步骤中，焊接好的电池串进行第一面施加粘附图案，然后固化，再被翻转进行第二面施加粘附图案。其中，第一面可以为电池串的正面，第二面可以为电池串的背面，或者，第一面可为电池串的背面，第二面可以为电池串的正面。

[0074] 在本步骤中，搬运过程中也需要维持温度，该温度范围在40~140℃，使得金属热应力可以缓慢释放，且保证一定温度，可以保证焊接过程与翻转工位温差不会太大，确保较大的应力在施加粘附图案后释放。需说明的是，焊接后金属线和栅线形成稳定连接，且结合力大于栅线与电池片结合力，若搬运过程中，不维持温度，使得金属热应力释放较快，当金属线收缩时将栅线拉断进而会导致栅线断裂，使得整个产品损坏。

[0075] 最终，重复上述步骤，将多个电池串按照一定的规则进行摆放，摆放位置为铺设封装胶膜的玻璃上，通过焊接将电池串按照一定地方式连接成所需要的完

整电路，并在后续操作中完成封装-检测-层压等过程。

- [0076] 在该实施例中，在焊接工序中，金属连接线与细栅需形成有效电连接；由一个首部电池片、尾部电池片，以及至少一个位于首部电池片和尾部电池片的中间电池片一起焊成电池串，通过治具、机械手将裁切成多股设置有涂层的金属连接线、电池片等材料依次按顺序摆放，使得相连电池正背面依靠多股粘有助焊剂的焊带焊接成电池串；进行粘附图案固化彻底消除连接不稳定的风险。
- [0077] 另外，施加粘附图案可通过点胶或印刷的方式实现，所用胶可以是UV胶、热熔胶等粘合剂。
- [0078] 需注意的是，为了提高工艺效率，可在后续电池片串接过程中，对已串接好的电池片一面进行施加粘附图案，固化。此外，多个电池片串接结束后，所有的电池片一面经过焊接、施加粘附图案，固化后再进行翻转工艺，再对电池片另一面进行施加粘附图案、固化，搬运翻转时需保持一定温度，避免栅线因热应力释放过快而断裂。
- [0079] 采用本发明提供的技术方案，与现有技术相比，在本发明中，通过对金属连接线的结构和预处理、治具的结构和放置位置的设置，以及涂敷方式等相互关联的技术改进，从而整体提升金属连接线和电池片的机械强度，并形成良好的电性能接触，达到改善制备工艺，提供性能稳定的电池组件的目的。其中，通过对金属连接线结构改进以及预处理，提高金属连接线和电池片表面的粘附性能，进而在焊接工艺之后能够执行不带治具涂敷工艺；通过在治具上设置压针，以及通过设置一个副治具压合相邻的两个电池片上的金属连接线，替代多个副治具分别压合相应电池片，提高压合效果，改善金属连接线焊接过程中温度均匀性，进而改善金属连接线和电池片焊接的稳定性；此外，为了改善焊接过程中，金属连接线温度差异的问题，对治具进行不镂空设置，选择不带治具执行涂敷工艺；以及不带治具执行涂敷工艺，降低涂敷工艺难度，同时减少涂敷的次数，进而达到缩短工艺周期，提高生产效率的目的。
- [0080] 本发明的第二个实施例，基于上一个实施例，本实例详细说明本发明对光伏太阳能电池片的改进，具体如下：
- [0081] 本发明所需电池片的正背面去除PAD点设计，电池片正背面根据需要可以选择

有/无主栅，同时根据需要电池片细栅指定位置根据需要进行选择加粗。根据导电性能及光学要求光伏组件需使用不同数量及对应不同直径的金属连接线，完成电池片单元之间的连接，指定位置为需与金属连接线完成连接部分的栅线。此外，设置加粗部可以增加电池片与金属连接线的结合力，保证施加粘附图案加固前，金属连接线与细栅的接触，确保可以形成有效电连接。

[0082] 在该实施例中，加粗部的形状不做限制，其能够达到增强细栅和金属连接线，以及细栅和电池片的结合力目的即可，形状可以为菱形、三角形，椭圆形等。在本实施例中，所述加粗部的形状为菱形或三角形。细栅和加粗部可通过一次印刷或两次分步印刷形成。具体的，根据焊接稳定性的需要，在电池片的头/尾/中间位置，进行加粗，加粗的方式可以采用一次印刷加粗或两次印刷加粗。可选的，印刷可以使用丝网印刷或钢板印刷。优选的，两次印刷可以选择不同的浆料。具体的，采用不同的浆料印刷形成细栅和加粗部时，印刷细栅所采用的浆料的导电性优于加粗部所采用的浆料，印刷加粗部所采用的浆料的粘附性优于细栅所采用的浆料，从而即保证金属连接线和电池片的导电效果，又包保证金属连接线和电池片的相连位置的结合力。

[0083] 可选的，如附图6所示，沿电池片串接方向上，所述电池片的两端区域还设有与细栅相连的预留主栅线和连接叉。所述加粗部可为所述细栅上与所述预留主栅线相交位置处的渐变段，所述渐变段的一端与预留主栅线相连，另一端与细栅相连。其中，渐变段的宽度由靠近预留主栅线的一端向远离预留主栅线的一端逐渐变窄，上述设置有利于增加电池片细栅与金属连接线的结合力，保证在焊接后，施加粘附图案加固前，金属连接线与细栅能够形成有效连接，渐变段宽度设置也会影响接触面积，从而直接影响接触稳定性。

[0084] 可选的，电池片两端区域设有加粗部的细栅的数量为1~8根，加粗部位于细栅与金属连接线交叉位置，且上述细栅呈间隔分布或紧邻分布。除两端区域的细栅设置有加粗部外，为进一步分担金属应力，提升稳定性，其还可在除电池片两端区域外的其他区域，也设置加粗部，设置加粗部细栅的数量为0~5根，上述细栅呈间隔分布或紧邻分布。

[0085] 在其他实施例中，间隔分布即从电池片两端数起，奇数或偶数位置处设置加粗

部，紧邻分布即设置有加粗部的各细栅无间隔靠在一起。

[0086] 以上示意性的对本发明及其实施方式进行了描述，该描述没有限制性，附图中所示的也只是本发明的实施方式之一，实际的结构并不局限于此。所以，如果本领域的普通技术人员受其启示，在不脱离本发明创造宗旨的情况下，不经创造性的设计出与该技术方案相似的结构方式及实施例，均应属于本发明的保护范围。

[0087] 在此处键入序列表自由内容描述段落。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种光伏太阳能电池片组件的制造方法，其特征在于：包括以下步骤：
- S1：将若干首部连接线有序排列，其上放置第一电池片，再将若干金属连接线有序排列放置于所述第一电池片上，在所述第一电池片上侧中部放置主治具以压紧金属连接线和电池片，金属连接线的长度大于电池片的长度；
- S2：在超出电池片的金属连接线上放置第二电池片，再将若干金属连接线有序排列放置于所述第二电池片上，在主治具的一侧放置副治具，所述副治具压合两个相邻电池片表面的金属连接线，并在所述第二电池片上侧中部放置主治具；
- S3：根据所需重复S2所述步骤，形成元件串，即带有主治具与副治具的电池串；
- S4：加热所述元件串，使金属连接线与电池片完成焊接；
- S5：取下全部主治具与副治具，在电池串第一表面指定位置施加粘附图案并执行固化，翻转电池串，在电池串第二表面指定位置施加粘附图案并执行固化，完成电池串的制作。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的光伏太阳能电池片组件的制造方法，其特征在于：所述主治具与副治具朝向电池片的一面上均设有若干压针，所述压针压紧金属连接线和电池片。
- [权利要求 3] 根据权利要求2所述的光伏太阳能电池片组件的制造方法，其特征在于：所述压针垂直于所述主治具或副治具的表面设置。
- [权利要求 4] 根据权利要求2或3所述的光伏太阳能电池片组件的制造方法，其特征在于：所述主治具与副治具均采用非镂空的板件结构，放置后主治具与副治具两者相贴合。
- [权利要求 5] 根据权利要求4所述的光伏太阳能电池片组件的制造方法，其特征在于：所述金属连接线的横截面积在 $0.00785\sim 0.1256\text{mm}^2$ 之间。
- [权利要求 6] 根据权利要求5所述的光伏太阳能电池片组件的制造方法，其特征在

- 于：所述金属连接线的横截面积在 $0.049 \sim 0.07 \text{mm}^2$ 之间。
- [权利要求 7] 根据权利要求6所述的光伏太阳能电池片组件的制造方法，其特征在于：所述金属连接线的截面为三角形、圆形或矩形。
- [权利要求 8] 根据权利要求5~7任一所述的光伏太阳能电池片组件的制造方法，其特征在于：所述金属连接线外层设有涂层，步骤S4中，金属连接线在焊接前在表面涂敷有助焊剂。
- [权利要求 9] 根据权利要求1所述的光伏太阳能电池片组件的制造方法，其特征在于：所述粘附图案为点状图案或线状图案。
- [权利要求 10] 根据权利要求1所述的光伏太阳能电池片组件的制造方法，其特征在于：所述施加粘附图案通过点胶或印刷方式实现。
- [权利要求 11] 根据权利要求1所述的光伏太阳能电池片组件的制造方法，其特征在于：步骤S5中，电池串保持在 $40 \sim 140^\circ\text{C}$ 下进行翻转，再对电池片背面施加粘附图案并固化。
- [权利要求 12] 根据权利要求1所述的光伏太阳能电池片组件的制造方法，其特征在于：步骤S4中，通过加热使得金属连接线表面合金或金属熔化并与电池片完成焊接。
- [权利要求 13] 一种光伏太阳能电池片组件，其由权利要求1~12中任一项所述的光伏太阳能电池片组件的制造方法制作形成，其特征在于：所述光伏太阳能电池片组件包括，
- 若干电池串，每个电池串均包括一个首部电池片、一个尾部电池片，以及至少一个位于首部电池片和尾部电池片之间的中间电池片；
- 相邻电池片中一个电池片的受光面和另一电池片的背光面通过金属连接线电性连接，
- 首部电池片的背光面和尾部电池片的受光面分别设置单独的金属连接线，分别对电池片电性引出；
- 所述金属连接线通过焊接连接在电池片正面和背面上，且金属连接线与电池片细栅交叉设置，所述电池片表面上的所述金属连接线上还设置至少一个粘附图案。