



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105185871 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 23

(21) 申请号 201510622091. 7

(22) 申请日 2015. 09. 24

(71) 申请人 新奥光伏能源有限公司

地址 065001 河北省廊坊市经济技术开发区
华祥路 106 号

(72) 发明人 谷士斌 张娟 王进 郑向阳
任明冲 赵冠超 徐湛 张林
王琦 杨荣 李立伟 郭铁

(74) 专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理
有限公司 11291

代理人 黄志华

(51) Int. Cl.

H01L 31/18(2006. 01)

H01L 21/324(2006. 01)

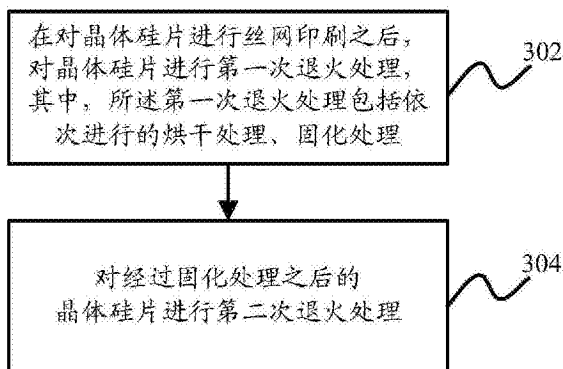
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种异质结太阳能电池及其制备方法、退火方法

(57) 摘要

本发明公开了一种异质结太阳能电池及其制备方法、退火方法,用以对晶体硅片进行充分退火,从而降低电池串联电阻,提升电池填充因子,提高电池性能。所述异质结太阳能电池的退火方法,包括:在对晶体硅片进行丝网印刷之后,对所述晶体硅片进行第一次退火处理,其中,所述第一次退火处理包括依次进行的烘干处理和固化处理;对经过固化处理的晶体硅片进行第二次退火处理。



1. 一种异质结太阳能电池的退火方法,其特征在于,包括:
在对晶体硅片进行丝网印刷之后,对所述晶体硅片进行第一次退火处理,其中,所述第一次退火处理包括依次进行的烘干处理、固化处理;
对经过所述固化处理之后的所述晶体硅片进行第二次退火处理。
2. 根据权利要求 1 所述的退火方法,其特征在于,所述第二次退火处理的退火温度大于或等于 120℃且小于或等于 180℃。
3. 根据权利要求 2 所述的退火方法,其特征在于,所述第二次退火处理的退火温度大于或等于 140℃且小于或等于 160℃。
4. 根据权利要求 1-3 中任一项所述的退火方法,其特征在于,所述第二次退火处理的退火时间大于或等于 2 分钟且小于或等于 30 分钟。
5. 根据权利要求 4 所述的退火方法,其特征在于,所述第二次退火处理的退火时间大于或等于 7 分钟且小于或等于 10 分钟。
6. 根据权利要求 5 所述的退火方法,其特征在于,所述第二次退火处理在真空条件或大气条件下进行。
7. 根据权利要求 1 所述的退火方法,其特征在于,所述烘干处理的温度大于或等于 80℃且小于或等于 140℃。
8. 根据权利要求 1 所述的退火方法,其特征在于,所述固化处理的温度大于或等于 180℃且小于或等于 260℃。
9. 一种异质结太阳能电池的制备方法,其特征在于,包括:
对晶体硅片进行制绒清洗;
在所述晶体硅片第一侧表面依次沉积第一本征层 I 层和第一掺杂层;
在所述晶体硅片第二侧表面依次沉积第二本征层 I 层和第二掺杂层;
在所述第一掺杂层表面和所述第二掺杂层表面沉积透明导电膜;
对沉积透明导电膜之后的晶体硅片进行丝网印刷;
采用如权利要求 1-8 中任一项所述的退火方法对丝网印刷之后的晶体硅片进行退火处理。
10. 一种异质结太阳能电池,其特征在于,所述异质结太阳能电池采用如权利要求 9 所述的制备方法制备而成。

一种异质结太阳能电池及其制备方法、退火方法

技术领域

[0001] 本发明涉及异质结太阳能电池技术领域,尤其涉及一种异质结太阳能电池及其制备方法、退火方法。

背景技术

[0002] 随着光伏产业及其市场的发展,开发高效率、低成本、高稳定性的异质结太阳能电池已成为主要研究方向。氢化非晶硅(a-Si:H)/晶体硅(c-Si)异质结太阳能电池结合了晶体硅与薄膜硅技术的优点,既利用了低温的薄膜沉积工艺,又发挥了晶体硅高迁移率的优势,同时制备工艺简单,具有实现高效率、低成本异质结太阳能电池的潜力。

[0003] 传统的异质结太阳能电池制备工艺流程如图1所示,包括:晶体硅片制绒清洗102、第一本征层I层沉积104、掺杂层P(或N)层沉积106、第二本征层I层沉积108、掺杂层N(或P)层沉积110、透明导电膜沉积112、丝网印刷114、退火116,其中,退火116工艺,如图2所示,是指对晶体硅片先进行烘干202处理,烘干202处理后对晶体硅片进行固化204处理。烘干202处理的温度为80℃-140℃,固化204处理的温度为180℃-260℃。

[0004] 透明导电膜层的体电阻、掺杂层和透明导电膜层之间的界面电阻均是电池串联电阻的重要组成部分,电池串联电阻会影响电池填充因子,进而影响电池的性能,现有异质结太阳能电池制备工艺中,在丝网印刷之后对晶体硅片采用先烘干后固化的步骤进行退火处理,这样的退火处理虽然可以使电极中的有机溶剂脱离浆料,并使电极和晶体硅片本身形成欧姆接触,但是退火不够充分,不能有效降低透明导电膜层的体电阻以及掺杂层与透明导电膜层之间的界面电阻,导致电池串联电阻过大,电池填充因子偏低,从而降低了电池性能。

[0005] 综上所述,现有异质结太阳能电池的制备工艺中,对晶体硅片的退火不够充分,不能有效降低透明导电膜层的体电阻以及掺杂层与透明导电膜层之间的界面电阻,导致电池串联电阻过大,电池填充因子偏低,降低了电池性能。

发明内容

[0006] 本发明实施例提供了一种异质结太阳能电池及其制备方法、退火方法,用以对晶体硅片进行充分退火,从而降低电池串联电阻,提升电池填充因子,提高电池性能。

[0007] 本发明实施例提供的一种异质结太阳能电池的退火方法,包括:在对晶体硅片进行丝网印刷之后,对所述晶体硅片进行第一次退火处理,其中,所述第一次退火处理包括依次进行的烘干处理、固化处理;对经过固化处理之后的晶体硅片进行第二次退火处理。

[0008] 本发明实施例提供的上述方法中,在对晶体硅片进行丝网印刷之后,对晶体硅片进行第一次退火处理,也即对晶体硅片依次进行烘干处理、固化处理;在对晶体硅片固化处理之后,对晶体硅片进行第二次退火处理,与现有技术中在丝网印刷之后只进行烘干处理和固化处理,不能有效降低透明导电膜层的体电阻以及掺杂层与透明导电膜层之间的界面电阻,导致电池串联电阻过大相比,通过在对晶体硅片进行固化处理之后,再进行第二次退

火处理,实现了对晶体硅片充分的退火,从而降低透明导电膜层的体电阻,改善电池界面之间的接触特性,促进透明导电膜层和掺杂层之间形成低电阻的欧姆接触,降低电池串联电阻,提升电池填充因子,提高电池性能。

[0009] 在一种可能的实施方式中,本发明实施例提供的上述方法中,所述第二次退火处理的退火温度大于或等于 120℃且小于或等于 180℃。

[0010] 在一种可能的实施方式中,本发明实施例提供的上述方法中,所述第二次退火处理的退火温度大于或等于 140℃且小于或等于 160℃。

[0011] 在一种可能的实施方式中,本发明实施例提供的上述方法中,所述第二次退火处理的退火时间大于或等于 2 分钟且小于或等于 30 分钟。

[0012] 在一种可能的实施方式中,本发明实施例提供的上述方法中,所述第二次退火处理的退火时间大于或等于 7 分钟且小于或等于 10 分钟。

[0013] 在一种可能的实施方式中,本发明实施例提供的上述方法中,所述第二次退火处理在真空条件或大气条件下进行。

[0014] 在一种可能的实施方式中,本发明实施例提供的上述方法中,所述烘干处理的温度大于或等于 80℃且小于或等于 140℃。

[0015] 在一种可能的实施方式中,本发明实施例提供的上述方法中,所述固化处理的温度大于或等于 180℃且小于或等于 260℃。

[0016] 本发明实施例提供的一种异质结太阳能电池的制备方法,包括:对晶体硅片进行制绒清洗;在所述晶体硅片第一侧表面依次沉积第一本征层 I 层和第一掺杂层;在所述晶体硅片第二侧表面依次沉积第二本征层 I 层和第二掺杂层;在所述第一掺杂层表面和所述第二掺杂层表面沉积透明导电膜;对沉积透明导电膜之后的晶体硅片进行丝网印刷;采用本发明上述实施例提供的退火方法对丝网印刷之后的晶体硅片进行退火。

[0017] 本发明实施例提供的上述方法中,采用本发明实施例提供的退火方法对丝网印刷之后的晶体硅片进行退火,也即在对晶体硅片进行丝网印刷之后,对晶体硅片进行第一次退火处理,也即对晶体硅片依次进行烘干处理、固化处理;在对晶体硅片固化处理之后,对晶体硅片进行第二次退火处理,与现有技术中在丝网印刷之后只进行烘干处理和固化处理,不能有效降低透明导电膜层的体电阻以及掺杂层与透明导电膜层之间的界面电阻,导致电池串联电阻过大相比,通过在对晶体硅片进行固化处理之后,再进行第二次退火处理,实现了对晶体硅片充分的退火,从而降低透明导电膜层的体电阻,改善电池界面之间的接触特性,促进透明导电膜层和掺杂层之间形成低电阻的欧姆接触,降低电池串联电阻,提升电池填充因子,提高电池性能。

[0018] 本发明实施例提供的一种异质结太阳能电池,所述异质结太阳能电池采用本发明实施例提供的制备方法制备而成。

[0019] 本发明实施例提供的异质结太阳能电池,采用本发明实施例提供的制备方法制备而成,也即在对晶体硅片进行丝网印刷之后,对晶体硅片进行第一次退火处理,也即对晶体硅片依次进行烘干处理、固化处理;在对晶体硅片固化处理之后,对晶体硅片进行第二次退火处理,与现有技术中在丝网印刷之后只进行烘干处理和固化处理,不能有效降低透明导电膜层的体电阻以及掺杂层与透明导电膜层之间的界面电阻,导致电池串联电阻过大相比,通过在对晶体硅片进行固化处理之后,再进行第二次退火处理,实现了对晶体硅片充分

的退火,从而降低透明导电膜层的体电阻,改善电池界面之间的接触特性,促进透明导电膜层和掺杂层之间形成低电阻的欧姆接触,降低电池串联电阻,提升电池填充因子,提高电池性能。

附图说明

- [0020] 图 1 为现有技术中异质结太阳能电池制备工艺的示意流程图；
[0021] 图 2 为现有技术中异质结太阳能电池制备工艺中退火工艺的示意流程图；
[0022] 图 3 为本发明实施例提供的一种异质结太阳能电池的退火方法的示意流程图；
[0023] 图 4 为本发明实施例提供的一种异质结太阳能电池制备工艺中退火工艺的示意流程图；
[0024] 图 5 为本发明实施例提供的一种异质结太阳能电池的制备方法的示意流程图；
[0025] 图 6 为本发明实施例提供的一种异质结太阳能电池的结构示意图。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图,对本发明实施例提供的一种异质结太阳能电池及其制备方法、退火方法的具体实施方式进行详细地说明。

[0027] 本发明实施例提供的一种异质结太阳能电池的退火方法,如图 3 所示,包括:

[0028] 步骤 302,在对晶体硅片进行丝网印刷之后,对晶体硅片进行第一次退火处理,其中,第一次退火处理包括依次进行的烘干处理、固化处理;

[0029] 步骤 304,对经过固化处理之后的晶体硅片进行第二次退火处理。

[0030] 本发明实施例提供的方法中,在对晶体硅片进行丝网印刷之后,对晶体硅片进行第一次退火处理,也即对晶体硅片依次进行烘干处理、固化处理;在对晶体硅片固化处理之后,对晶体硅片进行第二次退火处理,与现有技术中在丝网印刷之后只进行烘干处理和固化处理,不能有效降低透明导电膜层的体电阻以及掺杂层与透明导电膜层之间的界面电阻,导致电池串联电阻过大相比,通过在对晶体硅片进行固化处理之后,再进行第二次退火处理,实现了对晶体硅片充分的退火,从而降低透明导电膜层的体电阻,改善电池界面之间的接触特性,促进透明导电膜层和掺杂层之间形成低电阻的欧姆接触,降低电池串联电阻,提升电池填充因子,提高电池性能。

[0031] 具体实施时,在第一次退火的基础上增加第二次退火,也即在烘干处理和固化处理的基础上增加第二次退火,如图 4 所示,在烘干 402 处理、固化 404 处理之后,增加退火 406 处理。其中,烘干 402 处理,可以使用辐射加热、对流加热、传导加热、介电加热等加热方式,在 80℃-140℃ 的温度范围内进行烘干,使电极中的有机溶剂脱离浆料;固化 404 处理可以使用辐射加热、对流加热、传导加热、介电加热等加热方式,在 180℃-260℃ 的温度范围内进行固化,使电极和晶体硅片形成良好的欧姆接触,减少电池串联电阻。

[0032] 退火 406 是在烘干 402 处理和固化 404 处理之后,也即是在浆料已经烘干并且固化之后直接在真空或者大气环境下进行的退火,可以使用辐射加热、对流加热、传导加热、介电加热等加热方式,退火的温度为 120℃-180℃,较为优选地,退火温度为 140℃-160℃,退火温度还可以为:130℃、145℃、150℃、170℃,退火时间为 2 分钟 (min)-30min,较为优选地,退火时间为 7min-10min,退火温度还可以为:5min、15min、20min、25min,由于在烘干和

固化之后,增加了第二次退火处理,对晶体硅片的退火更加充分,改善了透明导电膜层与电极的接触界面,使得晶体硅片的串联电阻明显降低,并联电阻明显增大,从而使填充因子由 74.6% 提升到 76%,电池转换效率由 20.3% 提升到 20.5%,提高了电池性能。

[0033] 下面结合异质结太阳能电池的制备工艺对本发明实施例提供的退火方法进行详细的说明,如图 5 所示,包括:

[0034] 步骤 502,晶体硅片制绒清洗,也即对晶体硅片进行制绒清洗,去除晶体硅片表面上的有机物、金属污染和氧化物;

[0035] 步骤 504,第一本征层 I 层沉积,也即在制绒清洗后的晶体硅片第一侧表面沉积第一本征层 I 层;

[0036] 步骤 506,掺杂层 P(或 N)层沉积,也即在第一本征层 I 层表面沉积掺杂层 P(或 N)层;

[0037] 步骤 508,第二本征层 I 层沉积,也即在晶体硅片第二侧表面沉积第二本征层 I 层;

[0038] 步骤 510,掺杂层 N(或 P)层沉积,也即在第二本征层 I 层表面沉积掺杂层 N(或 P)层;

[0039] 步骤 512,透明导电膜沉积,也即在掺杂层 P 层和掺杂层 N 层表面沉积透明导电薄膜;

[0040] 步骤 514,丝网印刷,也即对表面沉积有透明导电膜的晶体硅片进行丝网印刷;

[0041] 步骤 516,第一次退火,也即对丝网印刷之后的晶体硅片进行第一次退火,对丝网印刷之后的晶体硅片进行烘干处理和固化处理;

[0042] 步骤 518,第二次退火,在对晶体硅片进行烘干处理和固化处理之后,对晶体硅片进行第二次退火处理。

[0043] 在一种可能的实施方式中,本发明实施例提供的方法中,第二次退火处理的退火温度大于或等于 120℃ 且小于或等于 180℃。

[0044] 在一种可能的实施方式中,本发明实施例提供的方法中,第二次退火处理的退火温度大于或等于 140℃ 且小于或等于 160℃。

[0045] 在一种可能的实施方式中,本发明实施例提供的方法中,第二次退火处理的退火时间大于或等于 2 分钟且小于或等于 30 分钟。

[0046] 在一种可能的实施方式中,本发明实施例提供的方法中,第二次退火处理的退火时间大于或等于 7 分钟且小于或等于 10 分钟。

[0047] 在一种可能的实施方式中,本发明实施例提供的方法中,第二次退火处理在真空条件或大气条件下进行。

[0048] 在一种可能的实施方式中,本发明实施例提供的方法中,烘干处理的温度大于或等于 80℃ 且小于或等于 140℃。

[0049] 在一种可能的实施方式中,本发明实施例提供的方法中,固化处理的温度大于或等于 180℃ 且小于或等于 260℃。

[0050] 本发明实施例提供的一种异质结太阳能电池的制备方法,包括:对晶体硅片进行制绒清洗;在晶体硅片第一侧表面依次沉积第一本征层 I 层和第一掺杂层;在晶体硅片第二侧表面依次沉积第二本征层 I 层和第二掺杂层;在第一掺杂层表面和第二掺杂层表面沉

积透明导电膜；对沉积透明导电膜之后的晶体硅片进行丝网印刷；采用本发明上述实施例提供的退火方法对丝网印刷之后的晶体硅片进行退火。

[0051] 本发明实施例提供的方法中，采用本发明实施例提供的退火方法对丝网印刷之后的晶体硅片进行退火，也即在对晶体硅片进行丝网印刷之后，对晶体硅片进行第一次退火处理，也即对晶体硅片依次进行烘干处理、固化处理；在对晶体硅片固化处理之后，对晶体硅片进行第二次退火处理，与现有技术中在丝网印刷之后只进行烘干处理和固化处理，不能有效降低透明导电膜层的体电阻以及掺杂层与透明导电膜层之间的界面电阻，导致电池串联电阻过大相比，通过在对晶体硅片进行固化处理之后，再进行第二次退火处理，实现了对晶体硅片充分的退火，从而降低透明导电膜层的体电阻，改善电池界面之间的接触特性，促进透明导电膜层和掺杂层之间形成低电阻的欧姆接触，降低电池串联电阻，提升电池填充因子，提高电池性能。

[0052] 值得说明的是，第一本征层 I 层沉积在晶体硅片第一侧表面，第二本征层 I 层沉积在晶体硅片第二侧表面，第一本征层 I 层和第二本征层 I 层仅仅是为了区分晶体硅片两侧表面的本征层 I 层。第一掺杂层可以是掺杂层 P 层，也可以使掺杂层 N 层，第二掺杂层可以是掺杂层 P 层，也可以使掺杂层 N 层，但是，当第一掺杂层为掺杂层 P 层时，第二掺杂层为掺杂层 N 层；当第一掺杂层为掺杂层 N 层时，第二掺杂层为掺杂层 P 层。

[0053] 本发明实施例提供的一种异质结太阳能电池，该异质结太阳能电池采用本发明实施例提供的制备方法制备而成，如图 6 所示，包括：晶体硅片 61、本征层 62、掺杂层 P 层 63、掺杂层 N 层 64、透明导电膜 65 以及电极 66。

[0054] 本发明实施例提供的异质结太阳能电池，采用本发明实施例提供的制备方法进行制备，也即在对晶体硅片进行丝网印刷之后，对晶体硅片进行第一次退火处理，也即对晶体硅片依次进行烘干处理、固化处理；在对晶体硅片固化处理之后，对晶体硅片进行第二次退火处理，与现有技术中在丝网印刷之后只进行烘干处理和固化处理，不能有效降低透明导电膜层的体电阻以及掺杂层与透明导电膜层之间的界面电阻，导致电池串联电阻过大相比，通过在对晶体硅片进行固化处理之后，再进行第二次退火处理，实现了对晶体硅片充分的退火，从而降低透明导电膜层的体电阻，改善电池界面之间的接触特性，促进透明导电膜层和掺杂层之间形成低电阻的欧姆接触，降低电池串联电阻，提升电池填充因子，提高电池性能。

[0055] 综上所述，本发明实施例提供的一种异质结太阳能电池及其制备方法、退火方法，在对晶体硅片进行丝网印刷之后，对晶体硅片进行第一次退火处理，也即对晶体硅片依次进行烘干处理、固化处理；在对晶体硅片固化处理之后，对晶体硅片进行第二次退火处理，通过在对晶体硅片进行固化处理之后，再进行第二次退火处理，实现了对晶体硅片充分的退火，从而降低透明导电膜层的体电阻，改善电池界面之间的接触特性，促进透明导电膜层和掺杂层之间形成低电阻的欧姆接触，降低电池串联电阻，提升电池填充因子，提高电池性能。

[0056] 显然，本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样，倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内，则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

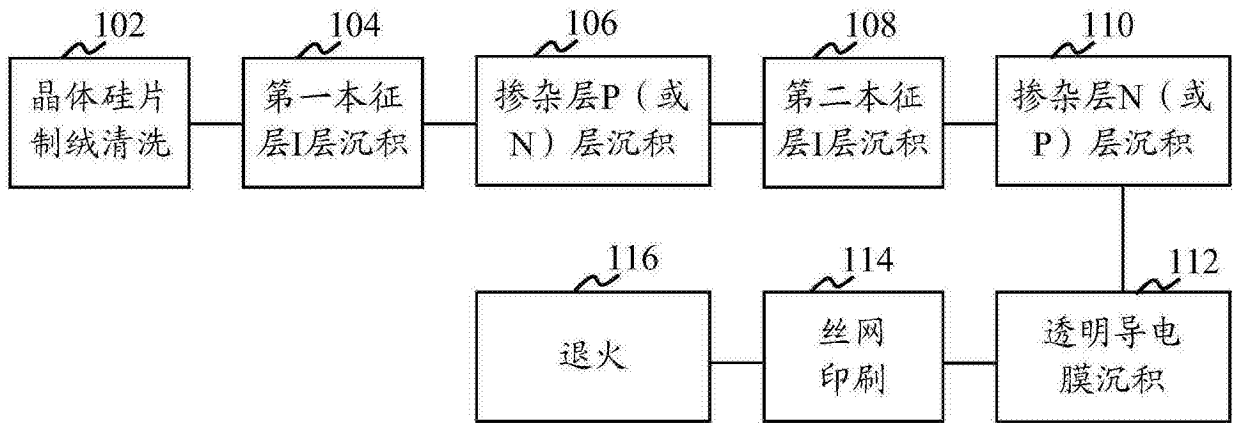


图 1

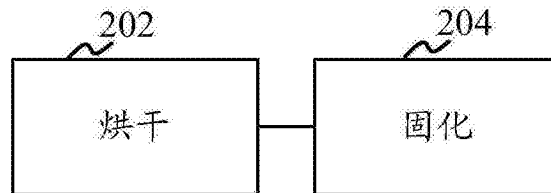


图 2

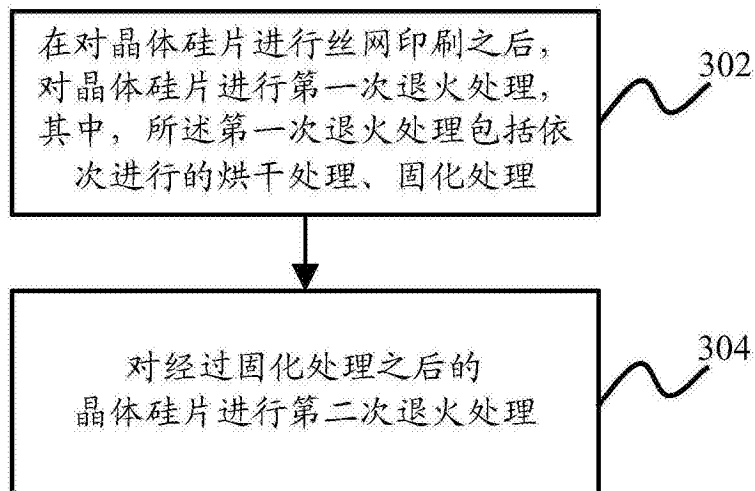


图 3



图 4

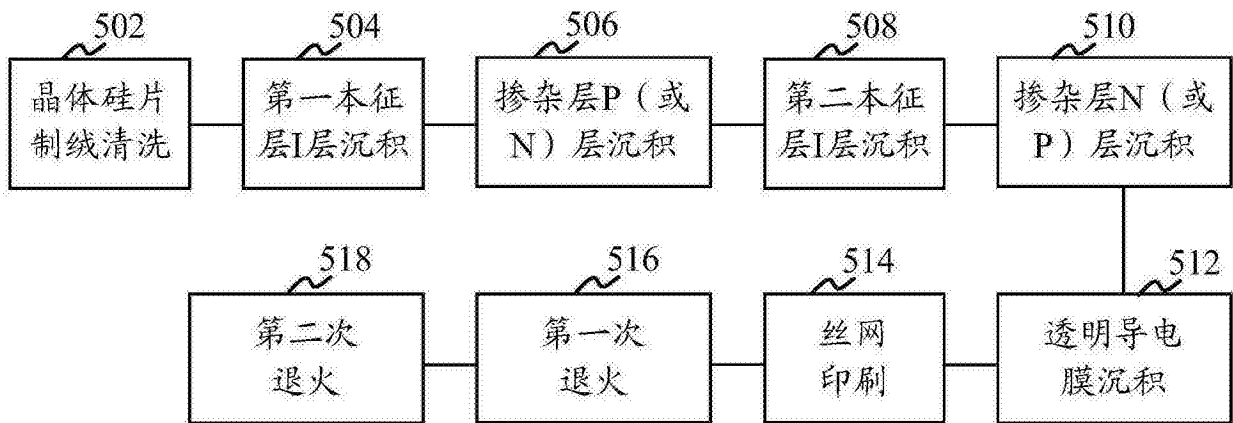


图 5

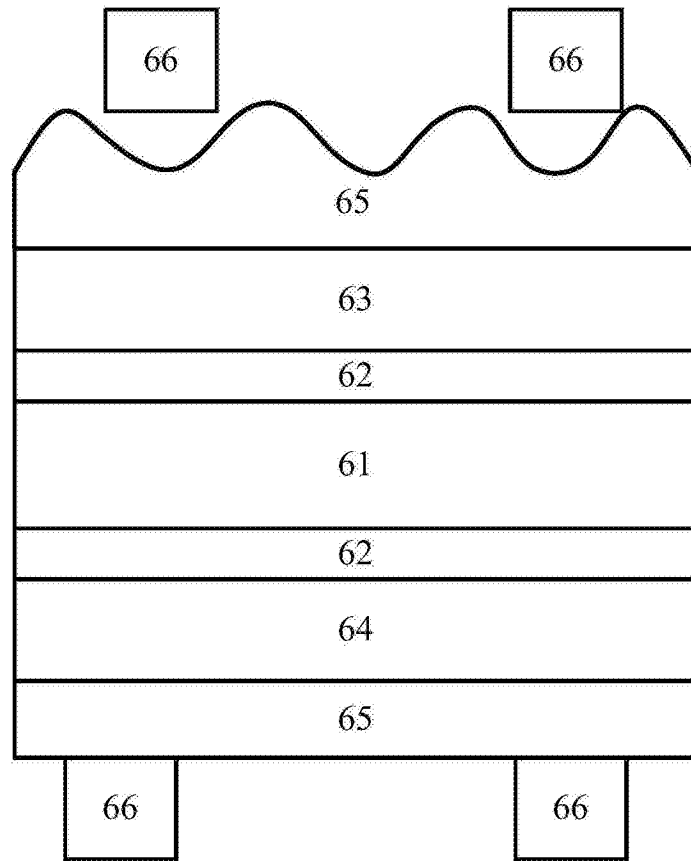


图 6