



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102544238 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 04

(21) 申请号 201210056534. 7

C30B 31/18(2006. 01)

(22) 申请日 2012. 03. 06

(71) 申请人 英利能源(中国)有限公司

地址 071051 河北省保定市朝阳北大街  
3399 号

(72) 发明人 范志东 王静 张东升 赵学玲  
吝占胜

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限  
公司 11227

代理人 逯长明

(51) Int. Cl.

H01L 31/18(2006. 01)

C30B 31/06(2006. 01)

C30B 31/16(2006. 01)

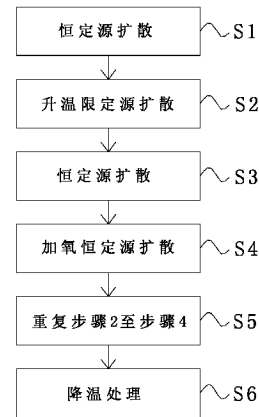
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种多晶硅硅片多重扩散的制造方法

(57) 摘要

本发明公开了一种多晶片制 PN 结多重扩散的制造方法,包括:步骤 S1 恒定源扩散在需要形成 P 层的表层沉积一定浓度的杂质源;步骤 S2 升温限定源扩散将沉积的杂质源相多晶片内部扩散,以控制 PN 结的结深和杂质源浓度梯度分布;步骤 S3 恒定源扩散在多晶片的 P 层表层再次沉积一定浓度的杂质源;步骤 S4 加氧恒定源扩散在温度不变并且继续通源的状态下,增加氧气的通流量,该步骤的目的在于增加多晶片的 P 层的表面颜色,使得多晶片在后续操作时正反面的区分,并且氧气流通量的增加还能够提高 P 层的亲水性,从而减小刻蚀边过大;步骤 S5 重复步骤 S2 至步骤 S4。通过上述步骤能够实现解决多晶片制 PN 结后所存在的正反面颜色不易区分问题的目的。



1. 一种多晶硅硅片多重扩散的制造方法,其特征在于,包括步骤:
  - 1) 在 730℃至 820℃的温度下对多晶硅硅片进行第一次恒定源扩散;
  - 2) 在 830℃至 870℃的温度下对多晶硅硅片进行限定源扩散;
  - 3) 在 830℃至 870℃的温度下对多晶硅硅片进行第二次恒定源扩散;
  - 4) 在 830℃至 870℃的温度下对第二次进行恒定源扩散的多晶硅硅片进行增加氧气流量的恒定源扩散;
  - 5) 重复步骤 2) 至步骤 4),直至获得符合颜色区分要求的多晶硅硅片。
2. 根据权利要求 1 所述多晶硅硅片多重扩散的制造方法,其特征在于,在所述步骤 3) 中,对多晶硅硅片进行第二次恒定源扩散的扩散操作时间为 4min 至 6min。
3. 根据权利要求 1 所述多晶硅硅片多重扩散的制造方法,其特征在于,在所述步骤 4) 中,氧气流量为 1500sccm 至 2500sccm。
4. 根据权利要求 1 所述多晶硅硅片多重扩散的制造方法,其特征在于,在步骤 1) 和步骤 2) 之间还包括步骤 11) 对多晶硅硅片进行升温操作,升温速度为 5℃ -10℃ /min。
5. 根据权利要求 1 所述多晶硅硅片多重扩散的制造方法,其特征在于,对多晶硅硅片进行第一次恒定源扩散的时间为 5min 至 15min。
6. 根据权利要求 1 所述多晶硅硅片多重扩散的制造方法,其特征在于,步骤 2) 中对多晶硅硅片进行限定源扩散时,氧气流量为 300sccm 至 800sccm。
7. 根据权利要求 1 所述多晶硅硅片多重扩散的制造方法,其特征在于,对多晶硅硅片进行第一次限定源扩散时,限定源扩散操作的时间为 10min 至 15min。
8. 根据权利要求 1 所述多晶硅硅片多重扩散的制造方法,其特征在于,所述步骤 4) 对第二次进行恒定源扩散的多晶硅硅片进行增加氧气流量的恒定源扩散操作持续时间为: 5min 至 10min。
9. 根据权利要求 1 至 8 任一项所述多晶硅硅片多重扩散的制造方法,其特征在于,所述步骤 1) 之前还包括预处理工序:在 750℃至 800℃的温度下对多晶硅硅片进行 5min 至 15min 的氧化处理。
10. 根据权利要求 9 所述多晶硅硅片多重扩散的制造方法,其特征在于,在步骤 5) 之后还包括步骤 6) 对多晶硅硅片进行降温处理,采用 5℃ -10℃ /min 的降温速度降至 750℃至 800℃。

## 一种多晶硅硅片多重扩散的制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及太阳能电池组件技术领域,特别涉及一种多晶硅硅片多重扩散的制造方法。

### 背景技术

[0002] 随着环境的不断恶化和能源的日益紧缺,加强环境保护和开发清洁能源已成为世界各国高度关注的问题。作为一种重要的光电能量转换器件,太阳电池的研究受到了人们的热切关注。近年随着太阳能电池的新技术、新工艺和新结构的开发和利用使得光伏行业得到了迅猛发展。针对多晶硅太阳能电池产业来说,降低太阳能电池的成本和提高太阳能电池的转换效率成为了行业发展和竞争的两个主要目标。从技术角度而言改进和优化现有工艺成为了提高太阳能电池转换效率的首要任务。

[0003] 多晶硅太阳能电池的制作过程主要包括如下制作工艺:制绒、扩散、刻蚀、镀膜、印刷和烧结等。其中,扩散工艺制作PN结是多晶硅太阳能电池的核心工序,也是影响太阳能电池质量好坏的关键因素之一。

[0004] 请参考图1,图1为现有技术中多晶片制PN结扩散工艺的流程图。

[0005] 目前,主要采用的扩散工艺包括:步骤S1沉积,对多晶硅硅片(下述简称为多晶片)进行一次恒定源扩散;步骤S2推进,将沉积后的多晶片进行限定源扩散。上述扩散工艺的具体操作为:在低温(750℃-800℃)下进行通源操作,通过控制工艺时间及其掺杂源的流量、浓度来控制掺杂引入杂质的总量;然后,升温到一定温度下(830℃以上),在不通杂质源的情况下进行推进,目的是或得一定的PN结结深和杂质浓度分布,从而完成PN结的制备。

[0006] 在此,对上述涉及到的部分工艺或者名词进行解释。扩散:通过高温下三氯氧磷的热分解以及三氯氧磷和氧气的反应生成五氧化二磷,五氧化二磷再和二氧化硅反应生成磷从而扩散进入硅片当中形成一定结深和杂质梯度分布的N型层,从而和P型硅衬底在界面处形成PN结。通源沉积:源指的是三氯氧磷,在一定的温度下通过氮气携带的三氯氧磷在石英管内反应生成磷为扩散提供杂质源,最终沉积在多晶硅片的表面。推进:在一定温度下不通入三氯氧磷的情况下使前一步沉积的杂质磷进一步向硅片内扩散以便控制PN结的结深和杂质浓度梯度分布。一般两步磷扩散工艺通源时,三氯氧磷和氧气的一般比例为13:3,氧气比例较小,此时扩散出的多晶硅片方块电阻一般为60-65欧姆左右。

[0007] 在上述两步扩散工艺中,对多晶片仅进行一次通源操作,为了获得60左右欧姆的方块电阻,一般三氯氧磷和氧气的比例为13:3,如果为了增加扩散后的多晶片的颜色而增加氧气流量则多晶片的方阻就会增加,由此便产生了矛盾。

[0008] 在扩散沉积过程中,通入的氧气流量较小,导致扩散后的多晶硅表面疏水性较强,当对多晶片进行湿法刻蚀时,多晶片表面上的刻蚀药液由于疏水性的原因不能局限于较小的范围,最终导致刻蚀边过大并且存在不均匀的现象,影响了电池片的外观,降低了太阳能电池片的品质等级。

[0009] 由上述可知,采用现有技术中(上述的扩散工艺)的两步扩散工艺的操作进行一次恒定源扩散,扩散后的多晶片正反面颜色差异较小,容易导致在进行后续工艺操作时,操作人员会因为对硅片区分不清导致多晶片放反,例如,在对多晶片进行湿法刻蚀时,由于多晶片颜色不易区分导致刻蚀边不易分辨以及由于表面的亲水性不同导致刻蚀边过大,最终导致做成的太阳能电池片不合格要求、刻蚀边过大外观不好降低了电池片的等级。

[0010] 综上所述,如何解决多晶片制PN结后所存在的正反面颜色不易区分的问题,成为了本领域技术人员亟待解决的问题。

## 发明内容

[0011] 本发明要解决的技术问题为提供了一种多晶硅硅片多重扩散的制造方法,该多晶硅硅片多重扩散的制造方法能够实现解决多晶片制PN结后所存在的正反面颜色不易区分问题的目的。

[0012] 为解决上述技术问题,本发明提供了一种多晶硅硅片多重扩散的制造方法,包括步骤:

[0013] 1) 在730℃至820℃的温度下对多晶硅硅片进行第一次恒定源扩散;

[0014] 2) 在830℃至870℃的温度下对多晶硅硅片进行限定源扩散;

[0015] 3) 在830℃至870℃的温度下对多晶硅硅片进行第二次恒定源扩散;

[0016] 4) 在830℃至870℃的温度下对第二次进行恒定源扩散的多晶硅硅片进行增加氧气流量的恒定源扩散;

[0017] 5) 重复步骤2)至步骤4),直至获得符合颜色区分要求的多晶硅硅片。

[0018] 优选地,在所述步骤3)中,对多晶硅硅片进行第二次恒定源扩散的扩散操作时间为4min至6min。

[0019] 优选地,在所述步骤4)中,氧气流量为1500sccm至2500sccm。

[0020] 优选地,在步骤1)和步骤2)之间还包括步骤11)对多晶硅硅片进行升温操作,升温速度为5℃-10℃/min。

[0021] 优选地,对多晶硅硅片进行第一次恒定源扩散的时间为5min至15min。

[0022] 优选地,步骤2)中对多晶硅硅片进行限定源扩散时,氧气流量为300sccm至800sccm。

[0023] 优选地,对多晶硅硅片进行第一次限定源扩散时,限定源扩散操作的时间为10min至15min。

[0024] 优选地,所述步骤4)对第二次进行恒定源扩散的多晶硅硅片进行增加氧气流量的恒定源扩散操作持续时间为:5min至10min。

[0025] 优选地,所述步骤1)之前还包括预处理工序:在750℃至800℃的温度下对多晶硅硅片进行5min至15min的氧化处理。

[0026] 优选地,在步骤5)之后还包括步骤6)对多晶硅硅片进行降温处理,采用5℃-10℃/min的降温速度降至750℃至800℃。

[0027] 本发明提供了一种多晶片制PN结多重扩散的制造方法,该方法包括:步骤S1恒定源扩散、步骤S2升温限定源扩散、步骤S3恒定源扩散、步骤S4加氧恒定源扩散、步骤S5重复步骤S2至步骤S4。首先需要对多晶片制PN结时,氧气通量与多晶片之间的关系进行说

明。在多晶片制 PN 结的通源过程中,需要通入氧气以保证源(三氯氧磷)的化学反应(三氯氧磷与氧气在高温下生成五氧化二磷)。如果在通源过程中,通入的氧气较多则制成的多晶片电阻较大;如果在通源过程中,通入的氧气较少制成的多晶片不仅颜色较浅导致正反面不易区分,还将影响多晶片表面的亲水性。

[0028] 为了能够在保证电阻不增加的前提下实现多晶片 P 层表面的颜色较深,本发明提供的多晶片制 PN 结多重扩散的制造方法是这样实现的:步骤 S1 恒定源扩散,在 730℃至 820℃的温度下对多晶硅硅片进行第一次恒定源扩散,保证能够在需要形成 P 层的表层沉积一定浓度的杂质源;步骤 S2 升温限定源扩散,在 830℃至 870℃的温度下对多晶硅硅片进行第一次限定源扩散,将步骤 S1 中沉积的杂质源相多晶片内部扩散,以便控制 PN 结的结深和杂质源浓度梯度分布。在步骤 S1 与步骤 S2 中,低温状态(730℃左右)下进行杂质源的沉积能够在多晶片的表面沉积较多的杂质源(因为在低温下,多晶片对杂质源的溶解度较低),然后在高温状态(840℃左右)下,由于多晶片对杂质源的溶解度升高,能够将多晶片表面沉积的杂质源向多晶片的内部溶解,实现杂质源的推进目的。步骤 S3 恒定源扩散,在步骤 S2 的高温状态下再次进行恒定源扩散,能够在多晶片的 P 层表层再次沉积一定浓度的杂质源;步骤 S4 加氧恒定源扩散,在温度不变并且继续通源的状态下,增加氧气的通流量,该步骤的目的在于增加多晶片的 P 层的表面颜色,使得多晶片在后续操作时正反面的区分,并且氧气流通量的增加还能够提高 P 层的亲水性,从而减小刻蚀边过大。在步骤 S3 与步骤 S4 的操作中,步骤 S3 保证了多晶片的电阻值不变,步骤 S4 则实现了解决增加多晶片表面颜色以及提高多晶片亲水性的目的。然后,在进行步骤 S5 重复步骤 S2 至步骤 S4,用于加深多晶片的表面颜色与提高多晶片的亲水性。在步骤 S5 中,需要多步骤 S2 进行操作,是因为能够将上一次在高温状态沉积的杂质源进行推进。

[0029] 通过上述可知,本发明所提供的多晶片制 PN 结多重扩散的制造方法能够实现解决多晶片制 PN 结后所存在的正反面颜色不易区分问题的目的。

## 附图说明

[0030] 图 1 为现有技术中多晶片制 PN 结扩散工艺的流程图;

[0031] 图 2 为本发明提供的多晶片制 PN 结多重扩散工艺的流程图。

## 具体实施方式

[0032] 本发明的核心为提供一种多晶片制 PN 结多重扩散的制造方法,该多晶片制 PN 结多重扩散的制造方法能够实现解决多晶片制 PN 结后所存在的正反面颜色不易区分问题的目的。

[0033] 为了使本领域的技术人员更好地理解本发明的技术方案,下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步的详细说明。

[0034] 请参考图 2,图 2 为本发明提供的多晶片制 PN 结多重扩散工艺的流程图。

[0035] 本发明提供了一种多晶片制 PN 结多重扩散的制造方法,该方法包括:步骤 S1 恒定源扩散、步骤 S2 升温限定源扩散、步骤 S3 恒定源扩散、步骤 S4 加氧恒定源扩散、步骤 S5 重复步骤 S2 至步骤 S4。首先需要对多晶片制 PN 结时,氧气通量与多晶片之间的关系进行说明。在多晶片制 PN 结的通源过程中,需要通入氧气以保证源(三氯氧磷)的化学反应(三

氯氧磷与氧气在高温下生成五氧化二磷)。如果在通源过程中,通入的氧气较多则制成的多晶片电阻较大;如果在通源过程中,通入的氧气较少制成的多晶片不仅颜色较浅导致正反面不易区分,还将影响多晶片表面的亲水性。

[0036] 为了能够在保证电阻不增加的前提下实现多晶片 P 层表面的颜色较深,本发明提供的多晶片制 PN 结多重扩散的制造方法是这样实现的:步骤 S1 恒定源扩散,在 730℃ 至 820℃ 的温度下对多晶硅硅片进行第一次恒定源扩散,保证能够在需要形成 P 层的表层沉积一定浓度的杂质源;步骤 S2 升温限定源扩散,在 830℃ 至 870℃ 的温度下对多晶硅硅片进行第一次限定源扩散,将步骤 S1 中沉积的杂质源相多晶片内部扩散,以便控制 PN 结的结深和杂质源浓度梯度分布。在步骤 S1 与步骤 S2 中,低温状态(730℃ 左右)下进行杂质源的沉积能够在多晶片的表面沉积较多的杂质源(因为在低温下,多晶片对杂质源的溶解度较低),然后在高温状态(840℃ 左右)下,由于多晶片对杂质源的溶解度升高,能够将多晶片表面沉积的杂质源向多晶片的内部溶解,实现杂质源的推进目的。步骤 S3 恒定源扩散,在步骤 S2 的高温状态下再次进行恒定源扩散,能够在多晶片的 P 层表层再次沉积一定浓度的杂质源;步骤 S4 加氧恒定源扩散,在温度不变并且继续通源的状态下,增加氧气的通流量,该步骤的目的在于增加多晶片的 P 层的表面颜色,使得多晶片在后续操作时正反面的区分,并且氧气流通量的增加还能够提高 P 层的亲水性,从而减小刻蚀边过大。在步骤 S3 与步骤 S4 的操作中,步骤 S3 保证了多晶片的电阻值不变,步骤 S4 则实现了解决增加多晶片表面颜色以及提高多晶片亲水性的目的。然后,在进行步骤 S5 重复步骤 S2 至步骤 S4,用于加深多晶片的表面颜色与提高多晶片的亲水性。在步骤 S5 中,需要对步骤 S2 进行操作,是因为能够将上一次在高温状态沉积的杂质源进行推进。

[0037] 具体地,在步骤 S3 恒定源扩散,对多晶硅硅片进行第二次恒定源扩散的扩散操作时间为 4min 至 6min。由上述可知,步骤 S3 的目的在于控制多晶片的电阻保持于低位(60 欧姆左右),因此步骤 S3 恒定源扩散的操作时间保持于 4min 至 6min 就能够达到该目的。而在步骤 S1 中的恒定源扩散操作中,由于步骤 S1 的主要目的是形成 PN 结,因此步骤 S1 是根据多晶片的产品要求(主要是形成的 PN 结要求)控制杂质源进行的。

[0038] 经过发明人的长期研究调查,为了即能够实现多晶片 P 层表面颜色加重,又能减少氧气消耗,在步骤 S4 加氧恒定源扩散中,氧气流量为 1500sccm 至 2500sccm。

[0039] 在本发明所提供的多晶硅硅片多重扩散的制造方法中,步骤 S1 在 730℃ 至 820℃ 的温度下进行了杂质源的沉积,步骤 S2 在 830℃ 至 870℃ 的温度下进行了杂质源的推进。步骤 S1 与步骤 S2 之间具有接近于 100℃ 的温差,为了避免由于温度变化较快而引起多晶片性能的变化(例如温度变化速度较快会引起杂质源于多晶片中的分布梯度不符合使用要求),本发明还包括步骤 11) 对多晶硅硅片进行升温操作,该升温操作中,升温速度为 5℃ -10℃ /min。

[0040] 与现有技术想接近,在本发明的一个具体实施方式中,多晶硅硅片进行第一次恒定源扩散的时间为 5min 至 15min,氧气流量为 300sccm 至 800sccm。具体地,对多晶硅硅片进行第一次限定源扩散时,限定源扩散操作的时间为 10min 至 15min。沿用传统的扩散时间以及氧气流量,能够最大程度与现有技术接近,从而避免了由于工艺差别较大而引起的对工艺涉及到的加工设备进行改装。

[0041] 由多晶片扩散工艺中的扩散原理可知:在高温状态下(750℃ 至 800℃)三氯氧磷

(通源操作中的“源”)与氧气发生化学反应生成五氧化二磷,五氧化二磷再和二氧化硅反应生成磷从而扩散进入硅片当中形成一定结深和杂质梯度分布的N型层,从而和P型硅衬底在界面处形成PN结。在上述扩散原理中,是通过五氧化二磷与二氧化硅反应生成磷扩散进入硅片中。因此,在对多晶片进行扩散操作前还需要对多晶片进行氧化处理。

[0042] 在本发明的一个具体实施方式中,步骤S1之前还包括预处理工序:在750℃至800℃的温度下对多晶硅硅片进行5min至15min的氧化处理。在处理温度稳定在750℃-800℃时通入氧气,经过5min-15min的处理后,多晶片表面生长一层厚度约为50-60nm的氧化层,目的是使后续的磷沉积透过氧化层进行扩散以减少扩散对硅的损伤,提高扩散的均匀性。

[0043] 具体地,在本发明的另一个具体实施方式中,还包括步骤S6降温处理,对多晶硅硅片进行降温处理,采用5℃-10℃/min的降温速度降至750℃至800℃。增加步骤S6的目的在于采用平缓降温,使得杂质源于多晶片中的分布梯度更加复合太阳能电池片的产品使用要求。

[0044] 以上对本发明所提供的一种多晶硅硅片多重扩散的制造方法进行了详细介绍。本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以对本发明进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

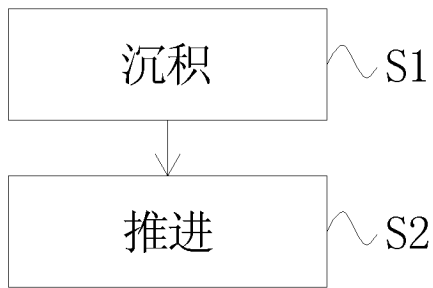


图 1

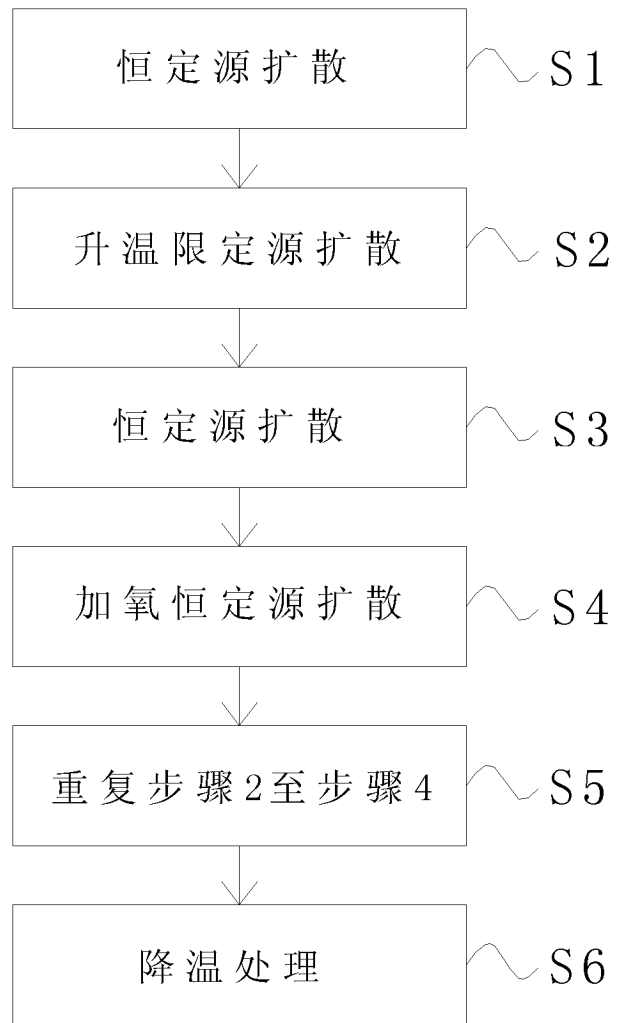


图 2