

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 21/329 (2006.01)

H01L 21/268 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610150319.8

[43] 公开日 2007 年 11 月 21 日

[11] 公开号 CN 101075560A

[22] 申请日 2006.10.26

[21] 申请号 200610150319.8

[30] 优先权

[32] 2006. 5. 19 [33] JP [31] 2006 - 140626

[71] 申请人 新电元工业株式会社

地址 日本国东京都

[72] 发明人 伊藤一彦 远藤恭介 塚本英之

[74] 专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理有限公司

代理人 武玉琴 张友文

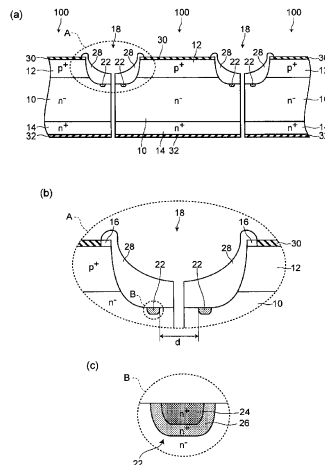
权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 7 页

## [54] 发明名称

半导体装置的制造方法

## [57] 摘要

本发明涉及制造在沟底面设置了沟道截断环的台面型半导体装置的半导体装置的制造方法，不需要用于形成沟道截断环的掩膜形成工序且形成沟时不需要精密的蚀刻技术的半导体装置的制造方法。更为具体地来说，半导体装置的制造方法的特征在于依次包括：从第 1 主面侧形成越过 pn 结深度的沟 18 的沟形成工序、至少将 n 型杂质 20 供给于沟 18 的底面的杂质供给工序、通过将激光照射在沟 18 的底面使 n 型杂质 20 扩散到第 1 半导体层 10 的内部以形成沟道截断环 22 的沟道截断环形成工序和在沟 18 的内部形成钝化层 28 的钝化层形成工序。



1. 一种半导体装置的制造方法，其特征为，包括：

具有第1导电型的第1半导体层和配置于前述第1半导体层的第1主面侧的与前述第1导电型相反的导电型的第2导电型的第2半导体层，准备在前述第1半导体层和前述第2半导体层的接合部形成pn结的半导体基体的半导体基体准备工序，

从前述半导体基体的前述第1主面侧形成越过前述pn结深度的沟的沟形成工序，

至少将第1导电型杂质供给于前述沟底面的杂质供给工序，

通过将激光照射在所述沟底面使前述第1导电型杂质扩散到前述第1半导体层的内部以形成沟道截断环的沟道截断环形成工序，

在所述沟的内部形成钝化层的钝化层形成工序。

2. 如权利要求1所述的半导体装置的制造方法，其特征为：

前述杂质供给工序是至少将含有第1导电型杂质的液体涂敷于前述沟底面的工序。

3. 如权利要求1所述的半导体装置的制造方法，其特征为：

前述杂质供给工序是至少将含有第1导电型杂质的气体供给于前述沟底面的工序。

4. 如权利要求1~3中任意一项所述的半导体装置的制造方法，其特征为：

在所述沟道截断环形成工序中，作为所述沟道截断环，形成沿着所述沟延伸的2个沟道截断环。

5. 如权利要求4所述的半导体装置的制造方法，其特征为：

前述钝化层形成工序后，

进而包括在沿着所述沟延伸的2个沟道截断环之间截断前述半导体基体的基体截断工序。

6. 如权利要求1~3中任意一项所述的半导体装置的制造方法，其特征为：

---

在前述沟道截断环形成工序中，作为沟道截断环，在前述半导体装置中的元件形成区域和切割线之间围绕前述元件形成区域来形成沟道截断环。

## 半导体装置的制造方法

### 技术领域

本发明涉及半导体装置的制造方法。

### 背景技术

众所周知台面型半导体装置是高耐压的半导体装置，在沟的部分截断以制造半导体晶片。作为此种台面型半导体装置的制造方法，公开了一种包括在沟底面设置沟道截断环的工序的半导体装置的制造方法（例如参照下述专利文献1和2）。根据此种台面型半导体装置的制造方法，实现了台面型半导体装置的进一步的高耐压化。

图6是表示用于说明专利文献1所述的半导体装置的制造方法的图。图6（a）～图6（e）是表示各工序的图。

如图6所示，专利文献1所述的半导体装置的制造方法依次包括：准备n型半导体层801的n型半导体层准备工序[参照图6（a）]、在n型半导体层801的第1主面中的元件形成区域（未图示）的周围形成n<sup>+</sup>型沟道截断环806的沟道截断环形成工序[参照图6（b）]、在n型半导体层801中的第1主面侧形成p型外延层802的p型外延层形成工序[参照图6（c）]、从第1主面侧蚀刻p型外延层802形成到达沟道截断环806的沟811的沟形成工序[参照图6（d）]、在沟811的内部形成钝化膜805a的钝化膜形成工序（未图示）和在沟811的部分截断半导体装置进行芯片化的截断工序[参照图6（e）]。

图7是表示用于说明专利文献2所述的半导体装置的制造方法的图。图7（a）～图7（f）是表示各工序的图。

如图7所示，专利文献2所述的半导体装置的制造方法依次包括：准备n型半导体层911的n型半导体层准备工序（未图示）、在n型半导

体层911的第1主面中的元件形成区域(未图示)的周围形成 $n^+$ 型扩散层925的同时在 $n$ 型半导体层911的第2主面侧形成 $n^+$ 型扩散层912的 $n^+$ 型扩散层形成工序[参照图7(a)]、在 $n$ 型半导体层911的第1主面侧形成 $p^+$ 型扩散层913的 $p^+$ 型扩散层形成工序[参照图7(b)]、从第1主面侧蚀刻 $p^+$ 型扩散层913和 $n$ 型半导体层911在形成沟916的同时形成沟道截断环918的沟·沟道截断环形成工序[参照图7(c)]、在沟916的内部形成钝化膜917的钝化膜形成工序[参照图7(d)]、在 $p^+$ 型扩散层913的表面和 $n^+$ 型扩散层912的表面各自形成电极915和电极914的电极形成工序[参照图7(e)]和在沟916的部分截断半导体装置进行芯片化的截断工序[参照图7(f)]。

根据这些专利文献1所述的半导体装置的制造方法或专利文献2所述的半导体装置的制造方法,由于能够在台面型半导体装置中的沟底面设置沟道截断环,即使在高电压下 $pn$ 结的耗尽层增宽时该耗尽层也只会以沟道截断环为终端而不会露出于芯片截断面。结果实现了台面型半导体装置的进一步的高耐压化。此外,为使该耗尽层不露出于芯片截断面不需要很深地形成沟,从而能够抑制碎片、裂痕等的发生,实现了半导体装置的高可信性。

[专利文献1]日本国特开9-8274号公报(图2)

[专利文献2]日本国特开昭63-313859号公报(第5图)

## 发明内容

但是,专利文献1所述的半导体装置的制造方法或专利文献2所述的半导体装置的制造方法中,由于另外还需要用于形成沟道截断环的掩膜形成工序,因此存在工序繁杂的问题。

此外,专利文献1所述的半导体装置的制造方法或专利文献2所述的半导体装置的制造方法中,还存在形成沟时用于在沟底面适当地露出沟道截断环所必需的精密的蚀刻技术的问题。

因此,本发明的目的是解决这些问题,提供一种制造在沟底面设置了沟道截断环的台面型半导体装置的半导体装置的制造方法,不需

要用于形成沟道截断环的掩膜形成工序且形成沟时不需要精密的蚀刻技术的半导体装置的制造方法。

(1) 本发明的半导体装置的制造方法的特征为, 包括: 具有第 1 导电型的第 1 半导体层和配置于前述第 1 半导体层的第 1 主面侧的与前述第 1 导电型相反的导电型的第 2 导电型的第 2 半导体层, 准备在前述第 1 半导体层和前述第 2 半导体层的接合部形成 pn 结的半导体基体的半导体基体准备工序; 从前述半导体基体的前述第 1 主面侧形成越过前述 pn 结深度的沟的沟形成工序; 至少将第 1 导电型杂质供给于前述沟底面的杂质供给工序; 通过将激光照射在前述沟底面使前述第 1 导电型杂质扩散到前述第 1 半导体层的内部以形成沟道截断环的沟道截断环形成工序; 在前述沟的内部形成钝化层的钝化层形成工序。

因此, 根据本发明的半导体装置的制造方法, 由于是在沟底面形成沟道截断环, 因此可实现制造沟底面设置了沟道截断环的台面型半导体装置。

此外, 根据本发明的半导体装置的制造方法, 由于是在预先供给了第 1 导电型杂质的状态下通过将激光照射在沟底面使第 1 导电型杂质扩散到第 1 半导体层的内部来形成沟道截断环, 实现了通过激光扫描来形成沟道截断环, 因此不需要用于形成沟道截断环的掩膜形成工序。

此外, 根据本发明的半导体装置的制造方法, 由于是在形成沟之后再形成沟道截断环, 因此形成沟时不再需要精密的蚀刻技术。

因此, 本发明的半导体装置的制造方法是制造在沟底面设置了沟道截断环的台面型半导体装置的半导体装置的制造方法, 是不需要用于形成沟道截断环的掩膜形成工序且形成沟时不需要精密的蚀刻技术的半导体装置的制造方法。

在本发明的半导体装置的制造方法中, 激光可以使用可见光激光(例如绿色激光)、近红外光激光(例如 Nd-YAG 激光)等, 优选使用可见光激光。

由于可见光激光对 Si、SiC 等组成的半导体基体的光透射率低而光

吸收率高，通过如上所述的方法，易于进行第1半导体层的加热时的控制，不会使第1半导体层自身蒸发，可以使第1导电型杂质扩散到第1半导体层的内部来形成沟道截断环。

进行照射的激光的功率、光束直径、发散角和照射方法（脉冲或连续）等的激光照射条件适当地设定为不会使第1半导体层自身蒸发，能够使第1导电型杂质扩散到第1半导体层的内部来形成沟道截断环。

在本发明的半导体装置的制造方法中，优选在沟道截断环形成工序和钝化层形成工序之间还包括除去残余的第1导电型杂质的蚀刻工序。

通过实行此种方法，能够净化沟的内面，实现台面型半导体装置的进一步的高耐压化的同时拥有高信赖性。

蚀刻液可以优选使用氟酸、硝酸和水的混合液（例如HF:HNO<sub>3</sub>:H<sub>2</sub>O=3:2:60）。

供给于沟底面的第1导电型杂质的量调整为形成于沟底面的沟道截断环的杂质浓度所最适的浓度（例如 $1 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ ）。

沟道截断环中的第1导电型杂质的杂质浓度、扩散分布等调整为即使在高电压下pn结的耗尽层增宽时该耗尽层也只会以沟道截断环为终端而不会露出于芯片截断面。

在本发明的半导体装置的制造方法中，作为半导体基体，也可以使用在第1半导体层的第2主面侧还具有含有比第1半导体层更为高浓度的第1导电型杂质的第3半导体层的半导体基体。

作为能够适用本发明的半导体装置的制造方法的半导体装置，可以例举二极管（例如pn二极管、pin二极管和肖特基二极管等）、晶体管（例如双极型晶体管、MOSFET和IGBT等）、晶闸管、双向可控硅及其它的电力半导体装置。

此外，在此说明书中，第1主面是形成沟一侧的面。第2主面是与第1主面相反侧的面。

(2) 在本发明的半导体装置的制造方法中，前述杂质供给工序优选为至少将含有第1导电型杂质的液体涂敷于前述沟底面的工序。

通过实行此种方法，实现了将适量的第1导电型杂质供给于沟底面。

含有第1导电型杂质的液体可以优选使用例如在有机溶剂（例如乙醇）中溶解了磷化合物（例如焦磷酸）的液体。涂敷方法可以使用浸渍法、旋转法和喷射法等公知的方法。

（3）在本发明的半导体装置的制造方法中，前述杂质供给工序也可以是至少将含有第1导电型杂质的气体供给于前述沟底面的工序。

即使通过实行此种方法，也能够将第1导电型杂质供给于沟底面。

含有第1导电型杂质的气体可以优选使用例如磷化氢和惰性气体的混合气体。供给方法可以使用将半导体晶片置于该气体介质中的方法。

（4）在本发明的半导体装置的制造方法中，在前述沟道截断环形成工序中，前述沟道截断环优选形成沿前述沟延伸的2个沟道截断环。

然而，一般知道采用切割来截断硬度不同的媒质的接合部分时容易发生芯片的破片、裂痕等。因此，采用切割来截断沟道截断环和第1半导体层的接合部分时，由于沟道截断环的硬度和第1半导体层的硬度不同，可以预想容易发生芯片的破片、裂痕等。

对此，通过如上所述的方法，如果在后面的半导体基体截断工序中在2个沟道截断环之间进行截断，由于不必截断沟道截断环和第1半导体层的接合部分，因此能够抑制芯片的破片、裂痕等的发生，实现了制造高信赖性的半导体装置。

在本发明的半导体装置的制造方法中，优选形成隔离 $30\mu\text{m}$ 以上的2个沟道截断环。

通过实行此种方法，可以在后面的半导体基体截断工序中容易地将2个沟道截断环之间截断。

（5）在本发明的半导体装置的制造方法中，优选前述钝化层形成工序后，还包括在沿着前述沟延伸的2个沟道截断环之间截断前述半导体基体的基体截断工序。

通过实行此种方法，实现了制造高耐压、高信赖性的台面型半导



体装置。

(6) 在本发明的半导体装置的制造方法中, 在前述沟道截断环形成工序中, 作为沟道截断环优选在前述半导体装置中的元件形成区域和切割线之间围绕前述元件形成区域来形成沟道截断环。

通过实行此种方法, 由于不必截断沟道截断环和第1半导体层的接合部分, 因此能够抑制芯片的破片、裂痕等的发生, 实现了制造高信赖性的半导体装置。

在本发明的半导体装置的制造方法中, 优选沟道截断环与切割线隔离 $15\mu\text{m}$ 以上来进行配置。

通过实行此种方法, 实现了防止在芯片端面露出沟道截断环的情况发生。

## 附图说明

图1是表示用于说明实施方式1的半导体装置100的图。

图2是表示用于说明实施方式1的半导体装置的制造方法的图。

图3是表示用于说明实施方式1的半导体装置的制造方法的图。

图4是表示用于说明实施方式1中的半导体基体截断工序的图。

图5是表示用于说明实施方式3中的半导体基体截断工序的图。

图6是表示用于说明专利文献1所述的半导体装置的制造方法的图。

图7是表示用于说明专利文献2所述的半导体装置的制造方法的图。

## 符号说明

10...第1半导体层、12...第2半导体层、14...第3半导体层、16...氧化膜、18...沟、20...n型杂质、22...沟道截断环、24...非晶态物质区域、26...单晶体区域、28...钝化层、30, 32...电极、34...元件形成区域、100...半导体装置(芯片化之后)、100a, 104a...半导体装置(芯片化之前)、801...n型半导体层(集电极区域)、801a...n<sup>+</sup>型半导体层、801b...n<sup>-</sup>

型半导体层、802…p型外延层（基极区域）、803…发射极区域、805…绝缘膜、805a…钝化膜、806…沟道截断环、807…集电极电极、808…基极电极、809…发射极电极、810…pn结、811…沟、812…耗尽层、813…氧化膜、813a…开口部、911…n型半导体层、912, 925…n<sup>+</sup>型扩散层、913…p<sup>+</sup>型扩散层、914, 915…电极、916…沟、917…钝化膜、918…沟道截断环、926, 928…氧化膜、DL…切割线

## 具体实施方式

以下，根据图示的实施方式来说明本发明的半导体装置的制造方法。

### 实施方式1

图1是表示用于说明由实施方式1的半导体装置的制造方法制造的半导体装置100的图。图1(a)是半导体装置100的剖视图，图1(b)是图1(a)的符号A表示的部分的扩大图，图1(c)是图1(b)的符号B表示的部分的扩大图。图2和图3是表示用于说明实施方式1的半导体装置的制造方法的图。图2(a)～图2(c)和图3(a)～图3(c)是各工序中的半导体装置100a的剖视图。图4是表示用于说明实施方式1中的半导体基体截断工序的图。图4(a)是截断之前的半导体装置100a的平面图，图4(b)是截断之前的半导体装置100a的剖视图，图4(c)是截断之后的半导体装置100a的剖视图。

如图1所示，由实施方式1的半导体装置的制造方法制造的半导体装置100是在沟18的底面设置了沟道截断环22的半导体装置。

半导体装置100制造具有n<sup>-</sup>型（第1导电型）的第1半导体层10、配置于第1半导体层10的第1主面侧的p<sup>+</sup>型（第2导电型）的第2半导体层12和配置于第1半导体层10的第2主面侧的n<sup>+</sup>型（第1导电型）的第3半导体层14、在第1半导体层10和第2半导体层12的接合部形成了pn结的半导体基体作为起始材料。

半导体装置100具有越过pn结深度的沟18。此外，在沟18的底面形

成了沿着沟18延伸的2个沟道截断环22，22[参照图1及图4(a)]。

沟18的宽度为例如 $300\mu\text{m}$ ，沟道截断环22的宽度为例如 $60\mu\text{m}$ ，2个沟道截断环22之间的间隔 $d$ [参照图1(b)]为例如 $60\mu\text{m}$ 。

沟道截断环22通过在预先供给了n型杂质20的状态下将激光照射在沟18的底面使n型杂质20扩散到第1半导体层10的内部而形成[对于n型杂质参照图2(c)]。

如图1(c)所示，沟道截断环22是由含有高浓度的n型杂质的单晶体区域26和含有高浓度的n型杂质的非晶体物质区域24组成的。

如图1(a)和图1(b)所示，在沟18的内部形成了钝化层28。

此外，在图1中，符号30表示在第2半导体层的表面形成的电极，符号32表示在第3半导体层的表面形成的电极。

如图2和图3所示，实施方式1的半导体装置的制造方法依次包括以下工序。以下，依次说明各工序。

### (1) 半导体基体准备工序

半导体基体准备工序是准备具有n<sup>-</sup>型的第1半导体层10、配置于第1半导体层10的第1主面侧的p<sup>+</sup>型的第2半导体层12和配置于第1半导体层10的第2主面侧的n<sup>+</sup>型的第3半导体层14、在第1半导体层10和第2半导体层12的接合部形成了pn结的半导体基体的工序[参照图2(a)]。第1半导体层10的杂质浓度为例如 $2\times 10^{14}\text{cm}^{-3}$ ，第2半导体层12的杂质浓度为例如 $2\times 10^{19}\text{cm}^{-3}$ ，第3半导体层14的杂质浓度为例如 $2\times 10^{19}\text{cm}^{-3}$ 。此外，第1半导体层10的厚度为例如 $150\mu\text{m}$ ，第2半导体层12的厚度为例如 $60\mu\text{m}$ ，第3半导体层14的厚度为例如 $40\mu\text{m}$ 。

### (2) 沟形成工序

沟形成工序是从半导体基体的第一主面侧形成越过pn结深度的沟18的工序[参照图2(b)]。沟18的宽度为例如 $300\mu\text{m}$ ，沟18的深度为例如 $90\mu\text{m}$ 。沟形成例如通过蚀刻来进行。蚀刻液使用氟酸、硝酸和醋酸的混合液(例如 $\text{HF}:\text{HNO}_3:\text{CH}_3\text{COOH}=1:4:1$ )。

### (3) 杂质供给工序

杂质供给工序是至少将含有n型杂质20的液体涂敷于沟18的底面

的工序[参照图2(c)]。

含有n型杂质20的液体可以优选使用例如在有机溶剂(例如乙醇)中溶解了磷化合物(例如焦磷酸)的液体等。涂敷方法可以使用浸渍法、旋转法和喷射法等公知的方法。

供给于沟18底面的n型杂质20的量调整为形成于沟18底面的沟道截断环22的杂质浓度所最适的浓度(例如 $1 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ )。

#### (4) 沟道截断环形成工序

沟道截断环形成工序是通过将激光照射在沟18的底面使n型杂质20扩散到第1半导体层10的内部来形成沟道截断环22的工序[参照图3(a)]。

激光使用可见光激光(例如波长532nm的绿色激光)。例如以30KHz发生脉冲,以300mm/秒的速度沿着沟18的x方向和y方向进行扫描。

在此工序中,作为沟道截断环22形成了沿着沟18延伸的2个沟道截断环22,22[参照图4(a)]。2个沟道截断环22形成为只相互隔离60 $\mu\text{m}$ 。

#### (5) 蚀刻工序

蚀刻工序是除去残余的n型杂质20的工序[参照图3(b)]。

蚀刻液可以优选使用氟酸、硝酸和水的混合液(例如 $\text{HF}:\text{HNO}_3:\text{H}_2\text{O}=3:2:60$ )。

#### (6) 钝化层形成工序

钝化层形成工序是在沟18的内部形成钝化层28的工序[参照图3(c)]。此工序是通过利用网板印刷法印刷玻璃材料并烧制进行的。

#### (7) 电极形成工序

电极形成工序是在第2半导体层12的第1主面侧和第3半导体层14的第2主面侧分别形成电极30和电极32的工序(未图示)。此外,图3(c)所示的氧化膜16是在电极形成工序之前通过蚀刻来进行除去的。

#### (8) 半导体基体截断工序

半导体基体截断工序是通过使用划片机沿图4(a)所示的切割线DL切割来进行的。切割实施在2个沟道截断环22,22之间。

包括如上所述的工序，根据实施方式1的半导体装置的制造方法，由于是在沟18的底面形成沟道截断环22，因此实现了制造沟底面设置了沟道截断环的台面形半导体装置100。

此外，根据实施方式1的半导体装置的制造方法，由于是在预先供给了n型杂质20的状态下通过将激光照射在沟18的底面使n型杂质20扩散到第1半导体层10的内部来形成沟道截断环22，实现了通过激光扫描来形成沟道截断环22，因此不需要用于形成沟道截断环的掩膜形成工序。

此外，根据实施方式1的半导体装置的制造方法，由于是在形成沟18之后形成沟道截断环22，因此形成沟18时不再需要精密的蚀刻技术。

因此，实施方式1的半导体装置的制造方法是制造沟底面设置了沟道截断环的台面型半导体装置的半导体装置的制造方法，是不需要用于形成沟道截断环的掩膜形成工序且形成沟时不需要精密的蚀刻技术的半导体装置的制造方法。

此外，在实施方式1的半导体装置的制造方法中，激光由于使用可见光激光，因此可以容易地进行第1半导体层10的加热时的控制，不会使第1半导体层10自身蒸发，可以使n型杂质20扩散到第1半导体层10的内部来形成沟道截断环22。

此外，在实施方式1的半导体装置的制造方法中，由于在沟道截断环形成工序和钝化层形成工序之间还包括除去残余的n型杂质20的蚀刻工序，因此能够净化沟18的内面，实现了台面型半导体装置的进一步的高耐压化的同时拥有高信赖性。

此外，在实施方式1的半导体装置的制造方法中，由于杂质供给工序是至少将含有n型杂质20的液体涂敷于前述沟18的底面的工序，因此实现了将适量的n型杂质20供给于沟18的底面。

此外，在实施方式1的半导体装置的制造方法中，对于前述沟道截断环形成工序，沟道截断环由于是形成了沿沟18延伸的2个沟道截断环22，22，如果在后面的半导体基体分断工序中在2个沟道截断环22，22之间进行截断，由于不必截断沟道截断环22和第1半导体层10的接合部

分，因此能够抑制芯片的破片、裂痕等的发生，实现了制造高信赖性的半导体装置。

此外，在实施方式1的半导体装置的制造方法中，由于形成了隔离 $60\mu\text{m}$ 的2个沟道截断环22，22，因此在后面的半导体基体分断工序中可以容易地在2个沟道截断环22，22之间进行截断。

在实施方式1的半导体装置的制造方法中，在钝化层形成工序之后，由于还包括在沿沟18延伸的2个沟道截断环22，22之间进行截断半导体基体的半导体基体截断工序，因此实现了制造高耐压、高信赖性的台面形半导体装置。

## 实施方式2

实施方式2的半导体装置的制造方法基本上包括与实施方式1的半导体装置的制造方法相同的工序，但杂质供给工序不同于实施方式1的半导体装置的制造方法。即在实施方式2的半导体装置的制造方法中，杂质供给工序是至少将含有n型杂质的气体供给于沟底面的工序。

如此，实施方式2的半导体装置的制造方法虽然杂质供给工序不同于实施方式1的半导体装置的制造方法，但即使通过此种方法，与实施方式1的半导体装置的制造方法相同，也能够将n型杂质供给于沟底面。因此，实施方式2的半导体装置的制造方法也和实施方式1的半导体装置的制造方法相同，是制造沟底面设置了沟道截断环的台面型半导体装置的半导体装置的制造方法，不需要用于形成沟道截断环的掩膜形成工序且形成沟时不需要精密的蚀刻技术的半导体装置的制造方法。

此外，在实施方式2的半导体装置的制造方法中，含有n型杂质的气体可以优选使用例如磷化氢和惰性气体的混合气体。供给方法可以使用将半导体晶片置于该气体介质中的方法。

此外，由于实施方式2的半导体装置的制造方法除此点以外具有与实施方式1的半导体装置的制造方法相同的工序，因此具有与实施方式1的半导体装置的制造方法所具有的效果中相同的效果。

### 实施方式3

图5是表示用于说明实施方式3中的半导体基体截断工序的图。与图4(a)的情况相同,图5是表示截断之前的半导体装置104a的平面图。

实施方式3的半导体装置的制造方法基本上包括与实施方式1的半导体装置的制造方法相同的工序,但沟道截断环的平面形状不同于实施方式1的半导体装置的制造方法。即如图5所示,在实施方式3的半导体装置的制造方法中,沟道截断环22是在元件形成区域34和切割线DL之间围绕元件形成区域34而形成。

如此,实施方式3的半导体装置的制造方法虽然沟道截断环的平面形状不同于实施方式1的半导体装置的制造方法,但与实施方式1的半导体装置的制造方法相同,由于是通过将激光照射在沟18的底面使n型杂质20扩散到第1半导体层10的内部来形成沟道截断环22的,因此与实施方式1的半导体装置的制造方法相同,是制造沟底面设置了沟道截断环的台面型半导体装置的半导体装置的制造方法,不需要用于形成沟道截断环的掩膜形成工序且形成沟时不需要精密的蚀刻技术的半导体装置的制造方法。

此外,由于实施方式3的半导体装置的制造方法除此点以外具有与实施方式1的半导体装置的制造方法相同的工序,因此具有与实施方式1的半导体装置的制造方法所具有的效果中相同的效果。

以上,基于上述各实施方式说明了本发明的半导体装置的制造方法,本发明并不受上述各实施方式的限制,在不脱离其要旨的范围内能够实施各种变化,例如可以进行如下的改变。

(1) 在上述各实施方式中,虽然说明了第1导电型为n型、第2导电型为p型,本发明并不受此限制,也可以使第1导电型为p型、第2导电型为n型。

(2) 在上述各实施方式中,激光使用了绿色激光,本发明并不受此限制。激光也可以优选使用绿色激光以外的可见光激光、近红外光激光(例如Nd-YAG激光)。

(3) 在上述实施方式1中,含有n型杂质的液体使用了在有机溶剂

中溶解了焦磷酸的液体，本发明并不受此限制。例如，也可以使用在各种有机溶剂中溶解了焦磷酸以外的磷化合物、砷化合物等的液体。

(4) 在上述各实施方式中，以作为台面型半导体装置的pn二极管为例说明了本发明，本发明并不受此限制。例如，本发明可以适用于pn二极管以外的二极管（例如、pin二极管和肖特基二极管等）、晶体管（例如双极型晶体管、MOSFET和IGBT等）、晶闸管、双向可控硅及其它的电力半导体装置。



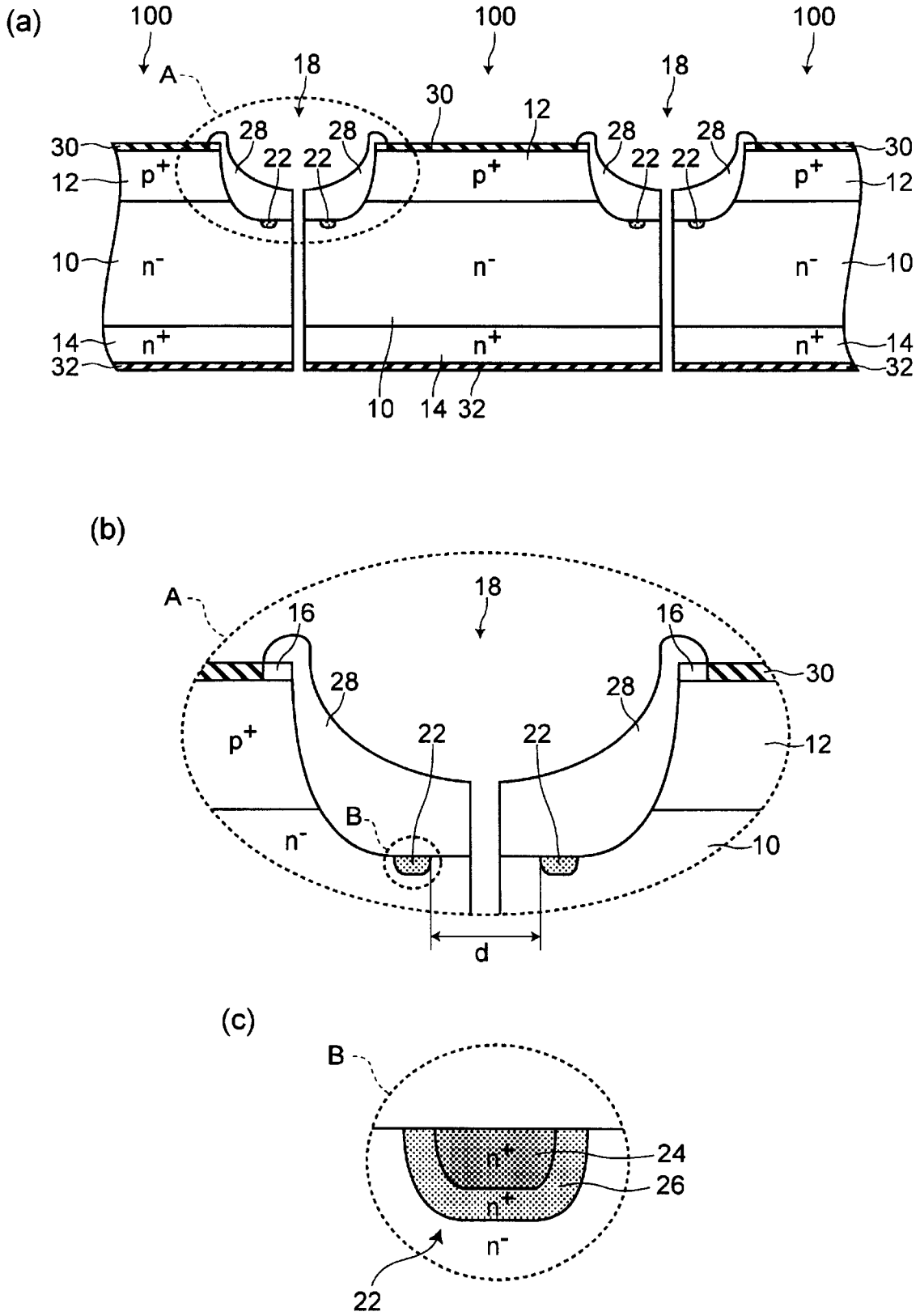


图 1

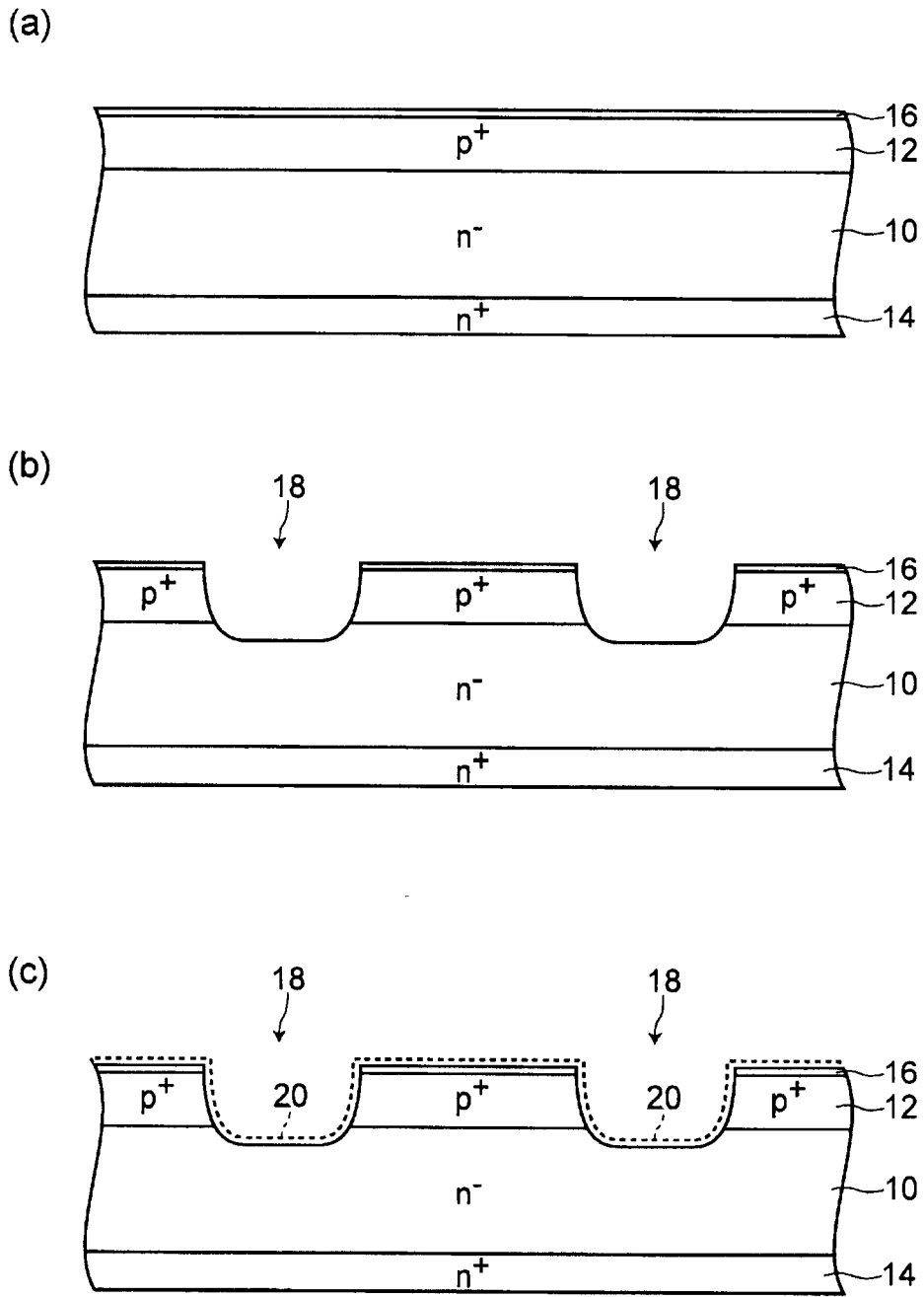


图 2

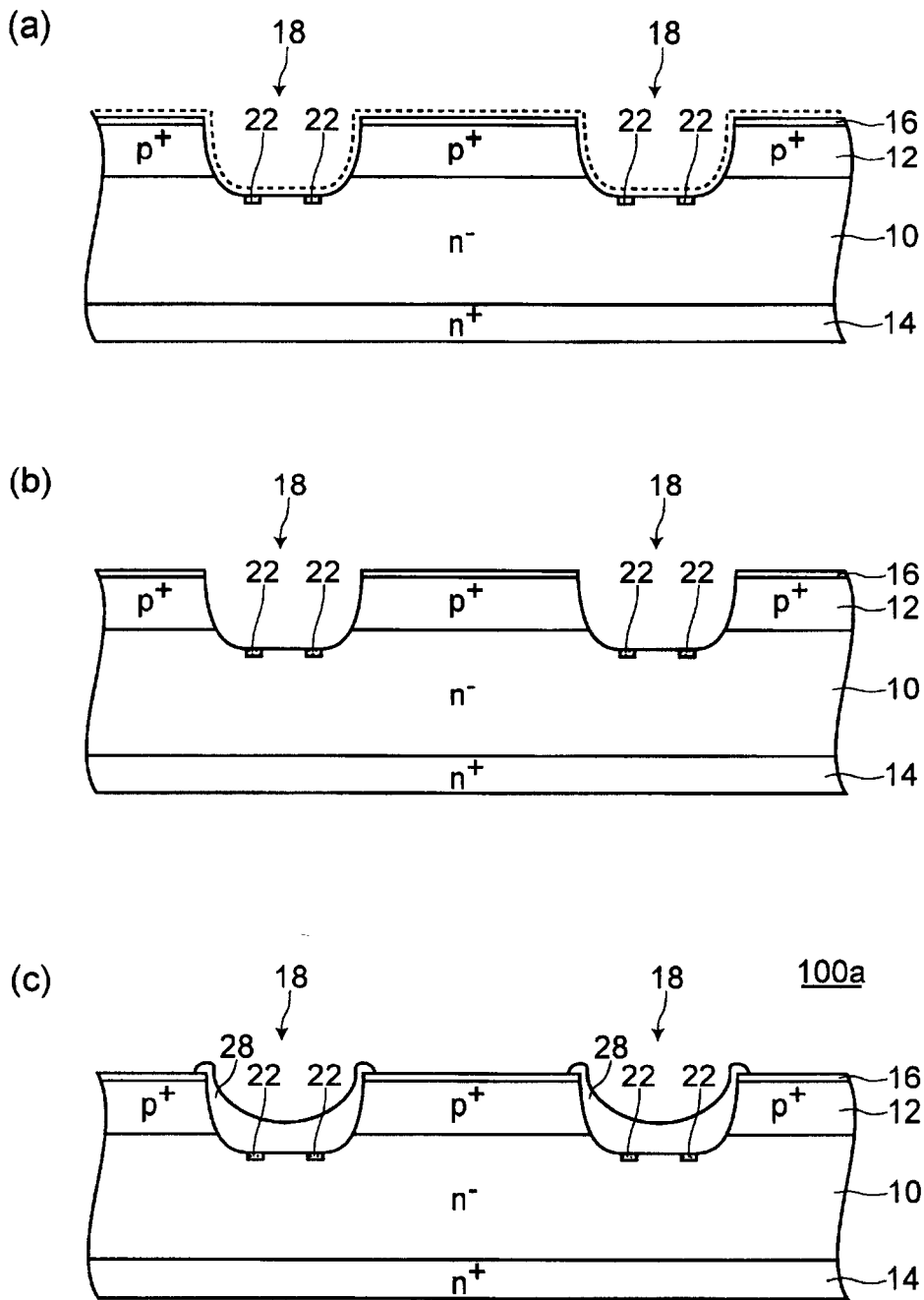


图 3

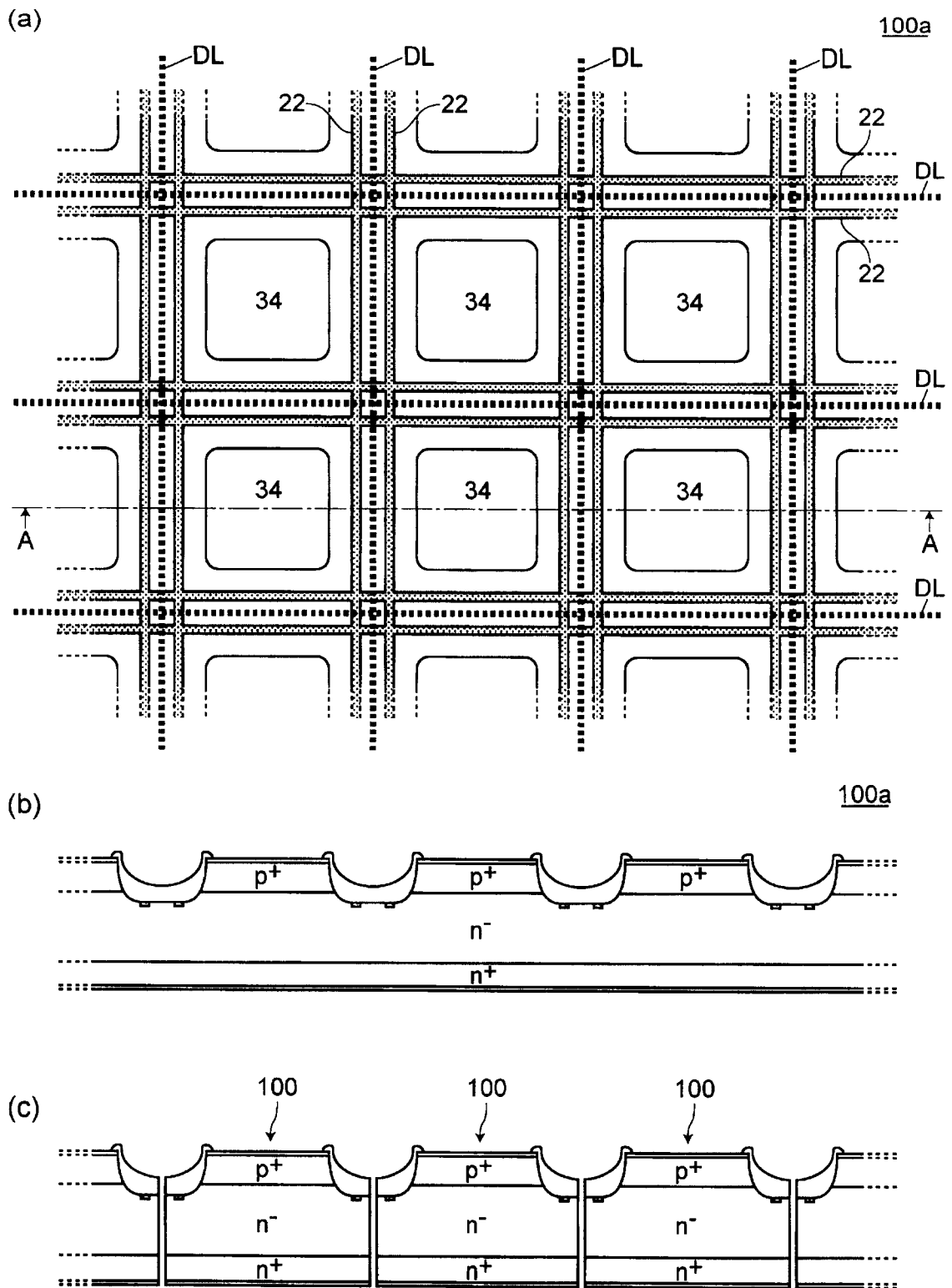


图 4

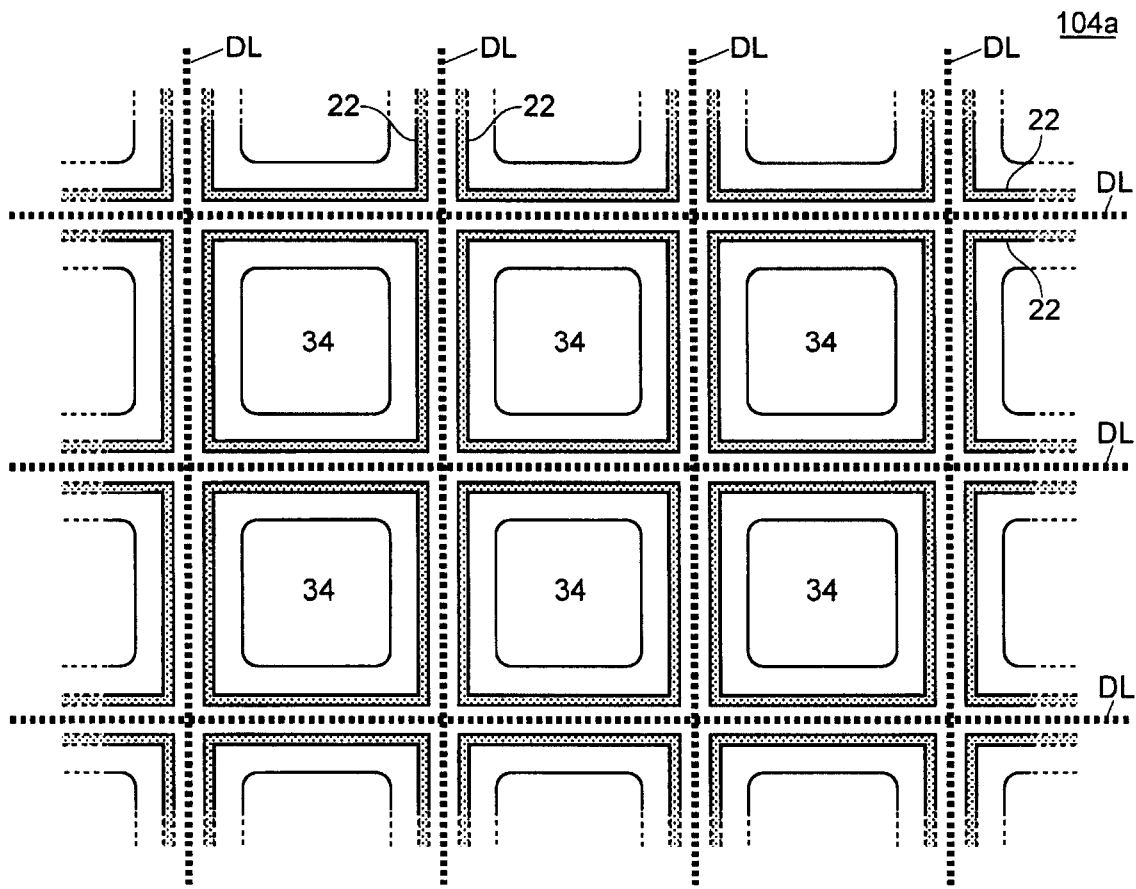


图 5

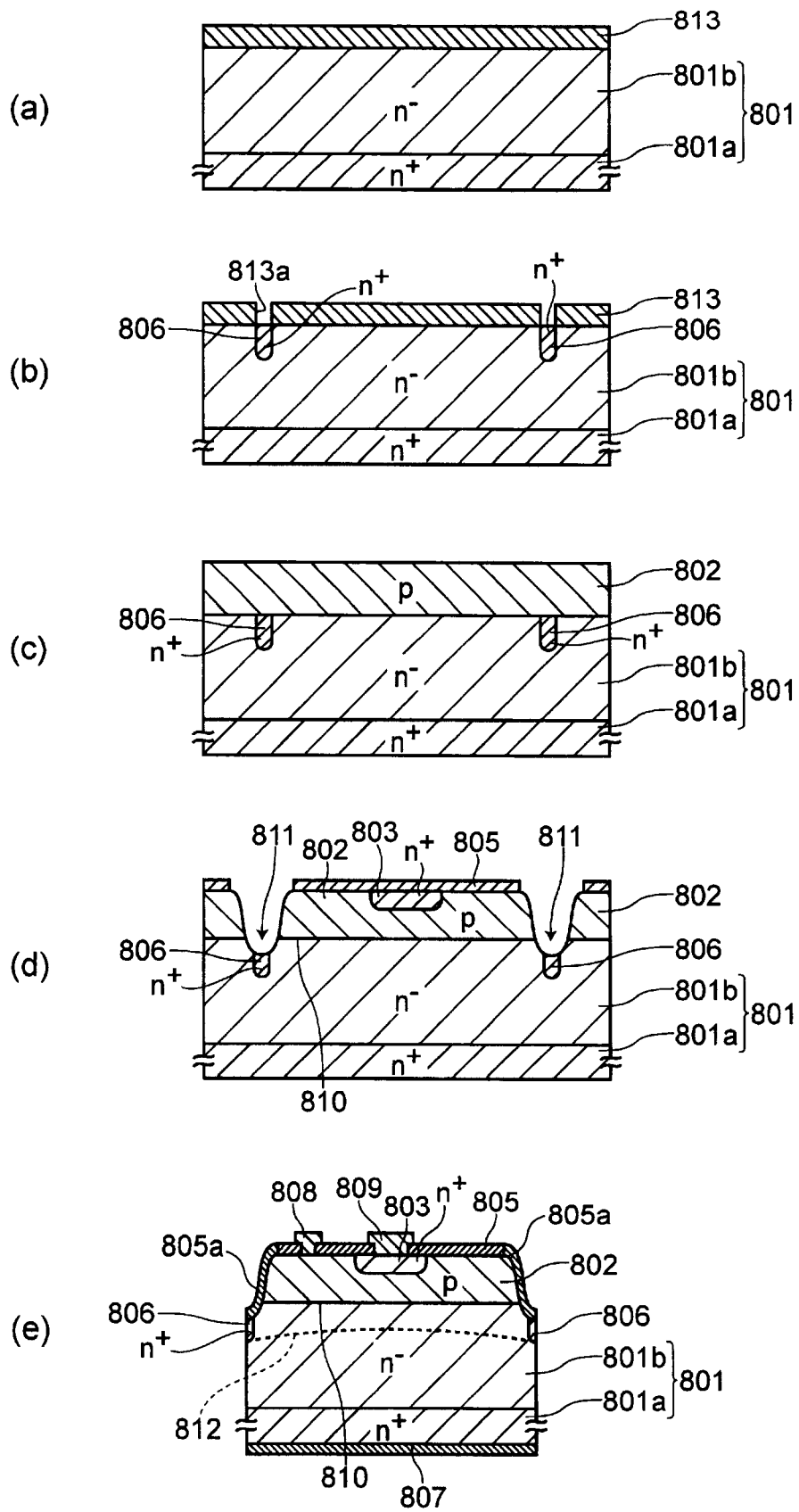


图 6

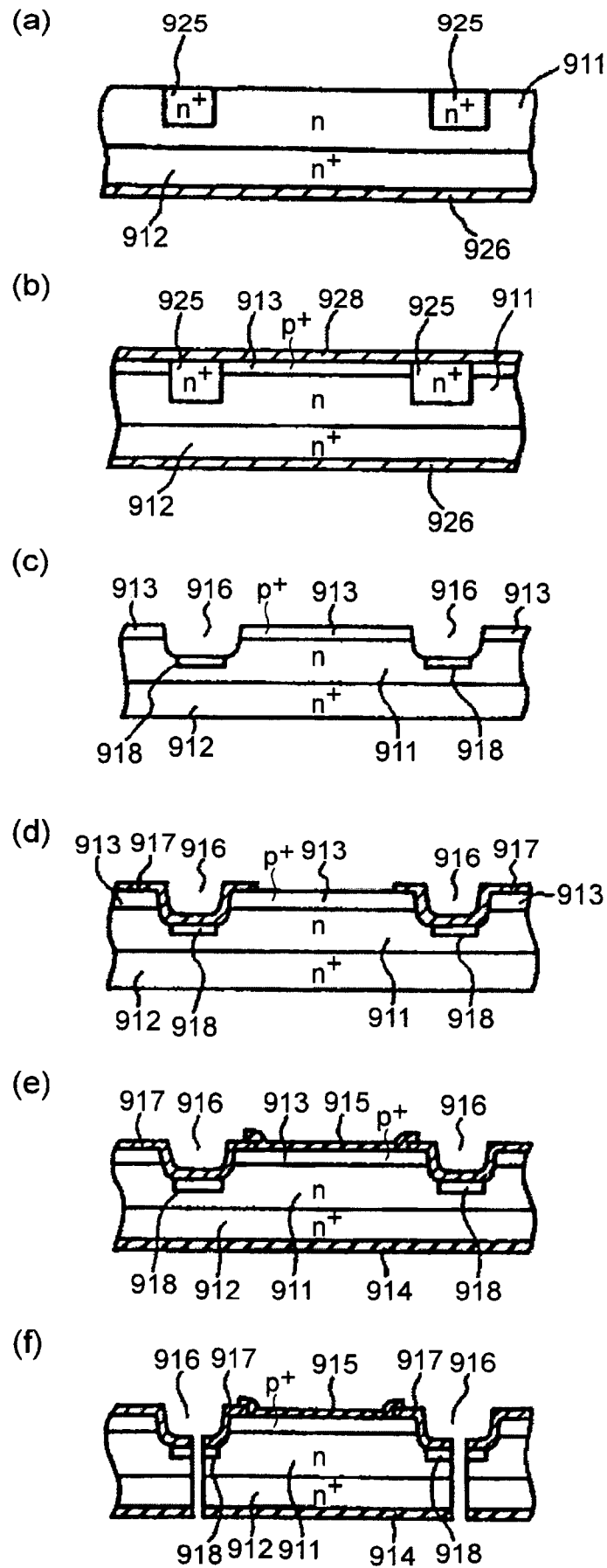


图 7