



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103165634 B

(45)授权公告日 2016.12.28

(21)申请号 201310042689.X

(22)申请日 2010.06.22

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103165634 A

(43)申请公布日 2013.06.19

(30)优先权数据
2009-152873 2009.06.26 JP
2009-152875 2009.06.26 JP
2010-115746 2010.05.19 JP

(62)分案原申请数据
201010213279.3 2010.06.22

(73)专利权人 佳能株式会社
地址 日本东京

(72)发明人 冈部刚士 成濑裕章 三岛隆一
桥本浩平

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038

代理人 秦晨

(51)Int.Cl.
H01L 27/146(2006.01)
H01L 21/768(2006.01)

(56)对比文件
TW 513783 B,2002.12.11,
JP 特开2000-269351 A,2000.09.29,
审查员 张虹

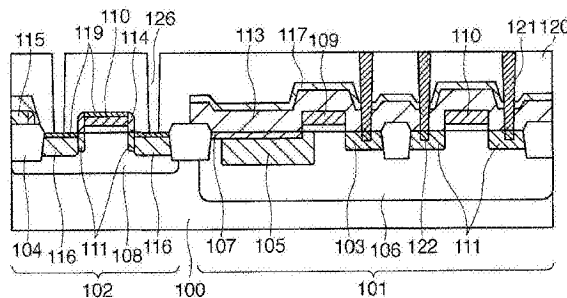
权利要求书2页 说明书9页 附图13页

(54)发明名称

制造光电转换装置的方法

(57)摘要

本发明涉及制造光电转换装置的方法。在一种制造具有像素区和外围电路区的光电转换装置的方法中,通过使得外围电路区中的MOS晶体管的栅电极或者扩散层的表面与高熔点金属进行反应形成半导体化合物层,然后在形成半导体化合物层的步骤以后在像素区和外围电路区中形成绝缘层。在绝缘层中形成接触孔以暴露像素区中的扩散层,在绝缘层中形成接触孔以暴露在外围电路区中形成的半导体化合物层。这些孔在不同时刻被形成。在形成后形成的孔之前,在先形成的接触孔中形成接触插塞。



1. 一种制造光电转换装置的方法,所述方法包括以下步骤:

提供包括像素区和外围电路区的基板,其中在像素区中布置扩散层,在像素区和外围电路区中的至少一个中布置包含金属的构件,并且,扩散层和所述构件被绝缘层覆盖;

在绝缘层中形成第一接触孔以暴露扩散层;

在绝缘层中形成第二接触孔以暴露所述构件;

在第一接触孔中形成由金属制成的第一接触插塞(121)以与扩散层连接,

在第二接触孔中形成由金属制成的第二接触插塞(123)以与所述构件连接;以及

经由第一接触孔将杂质掺入到扩散层,

其中,第一接触孔和第二接触孔在第一情形或第二情形下形成,在第一情形中,第一接触插塞的形成是在第二接触孔的形成之前进行的,在第二情形中,第二接触插塞的形成是在第一接触孔的形成之前进行的。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,不执行经由第二接触孔将杂质掺入到所述构件。

3. 根据权利要求1所述的方法,还包括:用酸溶液和碱溶液之一清洗第一接触孔的内部。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中,所述清洗是在所述掺入之后进行的。

5. 一种制造光电转换装置的方法,所述方法包括以下步骤:

提供包括像素区和外围电路区的基板,其中在像素区中布置扩散层,在像素区和外围电路区中的至少一个中布置包含金属的构件,并且,扩散层和所述构件被绝缘层覆盖;

在绝缘层中形成第一接触孔以暴露扩散层;

在绝缘层中形成第二接触孔以暴露所述构件;

在第一接触孔中形成由金属制成的第一接触插塞以与扩散层连接,

在第二接触孔中形成由金属制成的第二接触插塞以与所述构件连接;以及

经由第一接触孔将杂质掺入到扩散层,

其中,在形成第二接触孔之前进行所述掺入,第二接触孔的形成是在第一接触孔被填充的状态下进行的,第一接触插塞的形成是在第二接触孔的形成之后进行的。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中,第一接触插塞的形成和第二接触插塞的形成被立刻进行。

7. 根据权利要求5所述的方法,其中,用光致抗蚀剂填充第一接触孔。

8. 一种制造光电转换装置的方法,所述方法包括以下步骤:

提供包括像素区和外围电路区的基板,其中在像素区中布置扩散层,在像素区和外围电路区中的至少一个中布置包含金属的构件,并且,扩散层和所述构件被绝缘层覆盖;

在绝缘层中形成第一接触孔以暴露扩散层;

在绝缘层中形成第二接触孔以暴露所述构件;

在第一接触孔中形成由金属制成的第一接触插塞以与扩散层连接,

在第二接触孔中形成由金属制成的第二接触插塞以与所述构件连接;以及

用酸溶液和碱溶液之一清洗第一接触孔的内部;

其中,第一接触孔和第二接触孔在第一情形或第二情形下形成,在第一情形中,第一接触插塞的形成是在第二接触孔的形成之前进行的,在第二情形中,第二接触插塞的形成是在第一接触孔的形成之前进行的。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中,不执行用酸溶液和碱溶液之一清洗第二接触孔的内部。

10. 一种制造光电转换装置的方法,所述方法包括以下步骤:

提供包括像素区和外围电路区的基板,其中在像素区中布置扩散层,在像素区和外围电路区中的至少一个中布置包含金属的构件,并且,扩散层和所述构件被绝缘层覆盖;

在绝缘层中形成第一接触孔以暴露扩散层;

在绝缘层中形成第二接触孔以暴露所述构件;

在第一接触孔中形成由金属制成的第一接触插塞以与扩散层连接,

在第二接触孔中形成由金属制成的第二接触插塞以与所述构件连接;

经由第一接触孔将杂质掺入到扩散层;以及

用酸溶液和碱溶液之一清洗第一接触孔的内部;

其中,在所述掺入之后进行所述清洗,在形成第二接触孔之后进行第一接触插塞的形成,在形成第一接触孔之后进行第二接触插塞的形成。

11. 根据权利要求1~10中的任一项所述的方法,其中,所述构件是由所述金属或者所述金属的硅化物制成的,所述金属是钛、镍、钴、钨、钼、钽、铬、钇和铂中的至少一者。

12. 根据权利要求1~10中的任一项所述的方法,其中,所述扩散层是放大晶体管的源极/漏极区。

13. 根据权利要求1~10中的任一项所述的方法,其中,所述扩散层是用于提供阱的电势的阱接触区。

14. 根据权利要求1~10中的任一项所述的方法,其中,在像素区中布置第一MOS晶体管,所述扩散层是第一MOS晶体管的扩散区,在外围电路区中布置第二MOS晶体管,并且所述构件设置在第二MOS晶体管的扩散区和栅电极中的至少一个上。

15. 根据权利要求1~10中的任一项所述的方法,其中,所述构件是布置在像素区中的遮光膜。

16. 根据权利要求1~10中的任一项所述的方法,其中,所述扩散层是布置在像素区中的MOS晶体管(205)的扩散区,在形成第一接触孔的步骤中,在MOS晶体管的栅电极上形成第三接触孔(222)。

17. 根据权利要求1~10中的任一项所述的方法,其中,在扩散层和绝缘层之间布置绝缘膜层,并且,所述绝缘膜层不在所述构件和绝缘层之间延伸,其中,所述构件通过硅化来形成。

18. 根据权利要求1~4、8和9中的任一项所述的方法,其中,第一接触孔和第二接触孔的形成是在第一情形下进行的。

制造光电转换装置的方法

[0001] 本申请是基于申请号为201010213279.3、申请日为2010年06月22日、发明名称为“制造光电转换装置的方法”的专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种制造光电转换装置的方法,更具体地讲,涉及一种在制造光电转换装置的过程中形成接触孔的技术。

背景技术

[0003] 近些年来,具有较高图像质量的低成本数字照相机和数字摄像机由于先进的光电转换装置而普及。光电转换装置被分类为CCD型、MOS型等等。MOS光电转换装置包括像素区和外围电路区。像素区包括光电转换单元、传输晶体管和放大晶体管。外围电路区包括MOS晶体管,对从像素区输出的信号进行处理并驱动光电转换装置。能够在公共的步骤中通过CMOS制造工艺制造像素区和外围电路区。

[0004] 通过采用自对准硅化物(salicide)(称作“硅化物层”)结构,MOS晶体管能够迅速进行工作,在这种自对准硅化物结构中,在外围电路区中的MOS晶体管的源极、漏极和栅电极上选择性形成高熔点金属的半导体化合物。然而,对像素区中的光电转换单元使用硅化物层会增加光电转换单元的泄露电流,从而降低光电转换特性。

[0005] 日本专利公布No.2001-111022公开了一种布置,其中,仅仅在外围电路区中使用自对准硅化物结构以抑制光电转换单元的泄露电流。

[0006] 在以CMOS图像传感器为代表的一些传统的有源像素固态图像感测装置中,像素具有全局电子快门功能(global electronic shutter function),以使得在以矩阵形式排列的多个像素之中光电荷累积的开始时间和结束时间彼此一致。

[0007] 为了实现具有全局电子快门功能的固态图像感测装置,像素区需要执行光电转换的光电转换单元和将在光电转换单元中产生的电荷保持一定时间段的电荷保持单元。电荷保持单元保持电荷,直到在给定像素中的累积结束以后进行读取。如果光进入电荷保持单元并且通过光电转换在与电荷保持单元相邻的P-N结处产生电荷,则这些电荷起光泄露噪声的作用,从而降低图像质量。

[0008] 为了解决这个问题,日本专利公布No.2007-294531公开了一种布置,在这种布置中,形成遮光膜以对电荷保持单元进行遮光而对光电转换单元不进行遮光。这种遮光膜防止光进入电荷保持单元,从而抑制图像质量的劣化。

发明内容

[0009] 在日本专利公布No.2001-111022中,形成了不具有硅化物层的像素区和具有硅化物层的外围电路区。然后,形成了绝缘层和接触孔。此时,发明人发现在像素区和外围电路区中形成接触孔的蚀刻过程中会出现下述问题。具体地讲,存在这样一种可能性:高熔点金属从外围电路区的底部的硅化物层飞散(scatter),并且污染像素区中的光电二极管和接

触孔的内部。对像素区中的光电二极管和接触孔的内部的污染会增加像素区中的泄露电流,从而导致劣质的光电转换特性。

[0010] 一般情况下,根据光反射特性使用钨、钨硅化物等等的金属膜形成对电荷保持单元进行遮光的遮光膜。由这种金属膜形成遮光膜以对电荷保持单元进行遮光。接下来,形成层间介电膜。然后,进行蚀刻以在遮光膜、扩散层和栅电极上形成接触孔。常规上,在同一步骤中形成这些接触孔。在蚀刻过程中,金属从由金属膜形成的遮光膜飞散。该金属会污染扩散层上的接触孔的内部,还会污染光电二极管。如果光电二极管受到金属的污染,例如,泄露电流增加,从而降低图像质量。

[0011] 考虑以上情形而作出了本发明,本发明减小了当在光电转换装置中形成接触孔时金属或高熔点金属对光电转换单元的污染。

[0012] 根据本发明,提供了一种制造具有像素区和外围电路区的光电转换装置的方法,所述方法包括:通过使得外围电路区中的MOS晶体管的栅电极或扩散层的表面与高熔点金属进行反应来形成半导体化合物层的步骤;在形成半导体化合物层的步骤以后在像素区和外围电路区中形成绝缘层的步骤;在绝缘层中形成接触孔以暴露像素区中的扩散层的第一接触孔形成步骤;在绝缘层中形成接触孔以暴露在外围电路区中形成的半导体化合物层的第二接触孔形成步骤,该第二接触孔形成步骤在与第一接触孔形成步骤的时刻不同的时刻执行;以及在第一接触孔形成步骤和第二接触孔形成步骤之中后执行的步骤之前,在先执行的步骤中形成的接触孔中形成接触插塞的步骤。

[0013] 另外,根据本发明,提供了一种制造包括像素的光电转换装置的方法,该像素具有光电转换单元、保持由光电转换单元转换的电荷的电荷保持单元和用于读出电荷的MOS晶体管,所述方法包括:形成对电荷保持单元进行遮光而对光电转换单元不进行遮光的遮光膜的步骤;在形成遮光膜的步骤以后形成绝缘层以覆盖像素的步骤;在绝缘层中形成接触孔以暴露像素的MOS晶体管的栅电极和扩散层的表面的第一接触孔形成步骤;在绝缘层中形成接触孔以暴露遮光膜的第二接触孔形成步骤,该第二接触孔形成步骤在与第一接触孔形成步骤的时刻不同的时刻执行;以及在第一接触孔形成步骤和第二接触孔形成步骤之中后执行的步骤之前,在先执行的步骤中形成的接触孔中形成接触插塞的步骤。

[0014] 另外,根据本发明,提供了一种制造具有光电转换单元和用于读出由光电转换单元转换的电荷的多个MOS晶体管的光电转换装置的方法,所述方法包括:通过使得所述多个MOS晶体管中的一些MOS晶体管的栅电极或者扩散层的表面与高熔点金属进行反应以在所述一些MOS晶体管上形成半导体化合物层,来形成半导体化合物层的步骤;在形成半导体化合物层的步骤以后形成绝缘层以覆盖光电转换单元和所述多个MOS晶体管的步骤;在绝缘层中形成接触孔以暴露所述多个MOS晶体管之中不具有半导体化合物层的MOS晶体管的栅电极或扩散层的第一接触孔形成步骤;在绝缘层中形成接触孔以暴露所述一些MOS晶体管的半导体化合物层的第二接触孔形成步骤,该第二接触孔形成步骤在与第一接触孔形成步骤的时刻不同的时刻执行;以及在第一接触孔形成步骤和第二接触孔形成步骤之中后执行的步骤之前,在先执行的步骤中形成的接触孔中形成接触插塞的步骤。

[0015] 根据下面的示例性实施例的描述(参照附图),本发明的其它特征将变得清楚。

附图说明

- [0016] 图1A到图1J是用于解释根据第一实施例的光电转换装置的制造方法的截面图；
- [0017] 图2A到图2C是用于解释根据第二实施例的光电转换装置的制造方法的截面图；
- [0018] 图3是示出根据第三和第四实施例的光电转换装置的像素单元的二维布局的示意图；
- [0019] 图4是示出根据第三和第四实施例的光电转换装置的截面图；
- [0020] 图5A到图5F是示出根据第三实施例的光电转换装置的制造方法的截面图；
- [0021] 图6A和图6B是示出根据第四实施例的光电转换装置的制造方法的截面图；以及
- [0022] 图7A到图7D是示出根据第五实施例的光电转换装置的制造方法的截面图。

具体实施方式

[0023] 将根据附图详细描述本发明的优选实施例。

[0024] <第一实施例>

[0025] 图1A到图1J是用于解释根据本发明的第一实施例的光电转换装置的制造方法的光电转换装置的像素区和外围电路区的截面图。第一实施例涉及一种结构,在这种结构中,外围电路区具有高熔点金属化合物层(硅化物层)。尽管第一实施例将描述CMOS光电转换装置,但是光电转换装置的类型不限于此。

[0026] 在图1A中,多个像素布置在像素区101中。每个像素包括用作光电转换单元的光电二极管的电荷累积区和用于传输在光电转换单元中产生的电荷的MOS晶体管。外围电路区102包括MOS晶体管,对从像素区101输出的信号进行处理,并且驱动用来从像素区读出信号。图1A示出了像素区101的一部分和外围电路区102的一部分。关于像素区101,示出了一个像素的一部分;关于外围电路区102,在图1A中示出了一个MOS晶体管。可以在公共的步骤中通过CMOS制造工艺在单个半导体基板中制造像素区和外围电路区。在这个实施例中,电荷是电子。

[0027] 例如,半导体基板100是包括n型半导体区的单晶硅基板。附图标记104表示元件隔离件(element isolation);附图标记106表示像素区阱;附图标记105表示由n型半导体形成的光电二极管的电荷累积区。附图标记109表示像素区101中的传输MOS晶体管的栅电极;附图标记107表示光电二极管表面上的光电二极管的p型半导体层。附图标记110表示像素区101和外围电路区102中的MOS晶体管的栅电极。根据光电二极管特性适当地使像素区阱106最佳化,从而任意地设置结深、杂质浓度等等。半导体基板100可以是另一种类型的基板或者是在基板上形成的外延层,以替代单晶硅基板。

[0028] n型半导体层(浮置扩散层, floating diffusion layer)103保持从电荷累积区105传输的电子。n型半导体层103与电荷累积区105和栅电极109一起形成传输MOS晶体管。附图标记111表示在像素区101中形成的n型MOS晶体管的源极/漏极区、以及在外围电路区102中形成的n型MOS晶体管的源极/漏极区。附图标记108表示外围电路区102中的p阱区。注意:外围电路区102除了具有p阱区以外还可以具有能够布置p型MOS晶体管的n阱区。例如,在像素区101中形成的MOS晶体管是用于传输电荷的传输MOS晶体管和用于放大和输出电荷的放大MOS晶体管。在外围电路区102中形成的MOS晶体管是形成用于驱动像素区101中的MOS晶体管的驱动电路以及用于处理信号的信号处理电路的那些MOS晶体管。

[0029] 如图1B所示,绝缘膜层112由硅氮化物膜、硅氧化物膜和硅氧氮化物膜之一或者其

组合形成。如图1C所示,通过光刻(photolithography)和干蚀刻主要从外围电路区102去除绝缘膜层112,从而在像素区中形成绝缘膜层113。此时,在外围电路区102中,绝缘膜层112保持于MOS晶体管的栅极侧壁上,并且用作LDD结构的侧间隔件114。

[0030] 其后,如图1D所示,在外围电路区102中的MOS晶体管的源极/漏极区中形成重掺杂的n型半导体区116(扩散层),从而形成具有LDD结构的MOS晶体管。在第一实施例中,由于绝缘膜层113的存在,所以在像素区101中的MOS晶体管的源极/漏极区中没有形成n型半导体区116。

[0031] 接下来,首先通过CVD、PVD等等形成例如硅氮化物膜、硅氧化物膜或硅氧氮化物膜的绝缘膜。然后,如图1E所示,从外围电路区102选择性去除绝缘膜,同时仅仅在像素区101中保留绝缘膜,从而形成高熔点金属的半导体化合物阻挡层117。此时,半导体化合物阻挡层117可以留在外围电路区102的一部分中,以形成高电阻区115。高电阻区115是电阻元件。在这个区中,由于硅化物层的形成降低了电阻,所以不希望形成硅化物层。

[0032] 如图1F所示,通过CVD、溅射等等沉积由用作高熔点金属的钴和用作高熔点金属的抗氧化剂膜的钛氮化物构成的多层膜118。除了钴以外,高熔点金属的例子是钛、镍、钨、钼、钽、铬、钇和铂。除了钛氮化物以外,高熔点金属的抗氧化剂膜的其它材料是镍和钛。

[0033] 在图1G中,对用作高熔点金属膜的多层膜118进行退火,以使得高熔点金属与形成外围电路区102中的MOS晶体管的栅电极、源极和漏极的硅发生反应(硅化反应)。结果,在外围电路区102中的MOS晶体管的源极、漏极和栅电极上形成高熔点金属的硅化物层(高熔点金属的半导体化合物层)。高熔点金属的半导体化合物的例子是钛硅化物、镍硅化物、钴硅化物、钨硅化物、钼硅化物、钽硅化物、铬硅化物、钇硅化物和铂硅化物。此时,在布置参照图1E描述的半导体化合物阻挡层117的区中,这个层用作硅化阻挡层(silicidation blocking layer)并且没有形成高熔点金属硅化物层。类似地,在高电阻区115中没有形成高熔点金属硅化物层。然后,通过将包含未反应的高熔点金属的多层膜118浸入酸溶液中来去除该多层膜。因此,如图1G所示,能够在外围电路区102中的希望部分处形成硅化物层119。

[0034] 如图1H所示,例如,由硅氧化物膜或者含硼或磷的硅氧化物膜形成绝缘层120。绝缘层120用作层间介电膜。仅仅在未硅化的像素区101中,使用光刻和蚀刻在绝缘层120中形成接触孔。通过CVD等等沉积单层或多层金属膜,并且通过CMP等等去除不必要的金属膜,从而形成接触插塞121。在形成接触插塞121之前,可以经由希望的接触孔向阱内掺入(离子注入)杂质,以形成杂质区122,从而能够稳定接触电阻。在形成接触孔以后,在形成接触插塞121之前,可以用诸如氢氟酸或过氧化氢氨混合物(ammonia hydrogen peroxide mixture)的酸溶液或碱溶液对这些接触孔的内部进行清洗。优选的是,在向接触孔掺入杂质以后对接触孔的内部进行清洗。这样实现减小金属或高熔点金属对半导体基板的污染。

[0035] 如图1I所示,当在像素区101中形成接触插塞121以后,类似地,使用光刻和蚀刻在外围电路区102中的绝缘层120中形成接触孔126。如图1J所示,通过与在像素区101中采用的方法相同的方法形成接触插塞123。最后,在像素区和外围电路区中由诸如铝或铜的金属形成布线层124。其后,还可以形成绝缘层、贯通插塞(via plug)和布线层。形成滤色器和微透镜,从而完成光电转换装置(未示出)。

[0036] 在参照图1A到图1J描述的制造方法中,如果在外围电路区中形成硅化物层,则在

不同时刻作为不同步骤执行在像素区中形成接触孔的步骤和在外围电路区中形成接触孔的步骤。当在外围电路区中形成接触孔时,像素区中的接触孔能够被接触插塞填充。这样能够防止像素区受到从外围电路区中的硅化物层飞散的金属的污染。因此,能够在不降低像素特性的情况下制造光电转换装置。

[0037] 在本实施例的制造方法中,当在像素区中形成接触孔时,没有暴露硅化物层。因此,能够对像素区中的接触孔的底部进行清洗,从而获得充分的接触电阻。在外围区即暴露硅化物层的接触孔中,能够令人满意地连接接触插塞,从而不需要掺入杂质。优选的是,为了抑制对硅化物层的损害,不对暴露硅化物层的接触孔的内部进行清洗。

[0038] 在上述的第一实施例中,首先在像素区101中形成接触孔。或者,可以首先在外围电路区102中形成接触孔。在这种情况下,在像素区101中形成接触孔之前,通过在外围电路区102中的接触孔中形成接触插塞,可以获得与上述效果相同的效果。

[0039] <第二实施例>

[0040] 将参照图1G、1J和图2A到图2C解释第二实施例中的光电转换装置的制造方法。在第二实施例的制造方法中,在像素区101中形成接触孔,然后在外围电路区102中形成接触孔而不形成接触插塞。与第一实施例相同的结构和制造步骤的描述将不会重复。

[0041] 第二实施例的特征在于,在对形成图1G中的外围电路区102中的MOS晶体管的栅电极和源极/漏极区的硅进行硅化后的处理。在图1G以后,例如,如图2A所示,由硅氧化物膜或含硼或磷的硅氧化物膜形成绝缘层120。仅仅在未硅化的像素区101中形成接触孔125。此时,在形成接触插塞之前,与第一实施例相似,可以向希望的接触孔125掺入杂质以形成杂质区122。在像素区101中形成接触孔125以后,可以用诸如氢氟酸或过氧化氢氨混合物的酸溶液或碱溶液对这些接触孔的底部进行清洗。

[0042] 如图2B所示,使用光致抗蚀剂127(光致抗蚀剂图案)作为掩模在外围电路区102中的绝缘层120中形成接触孔126。然后,如图2C所示,去除光致抗蚀剂图案。最后,通过CVD等等沉积金属膜,通过CMP等等形成接触插塞121和123,由诸如铝或铜的金属形成布线层124(图1J)。

[0043] 如上所述,第二实施例能够缩短这个过程,这是因为在像素区101和外围电路区102中形成接触孔以后立刻形成接触插塞。在第二实施例中,当在外围电路区中形成接触孔126时,通过应用例如光致抗蚀剂的掩模材料来对像素区中的接触孔125进行填充。这能够防止像素区受到来自硅化物层的高熔点金属的污染。由此能够减小暗电流和点缺陷。

[0044] 在上述的第二实施例中,首先在像素区101中形成接触孔。或者,可以首先在外围电路区102中形成接触孔。在这种情况下,在像素区101中形成接触孔之前,通过用光致抗蚀剂对外围电路区102中的接触孔进行填充,可以获得与上述效果相同的效果。

[0045] 本发明不限于第一和第二实施例。例如,在第一和第二实施例中使用半导体化合物阻挡层117。代替地,绝缘膜层112可以保留在任意位置(例如,外围电路区102中的高电阻区)而不使用半导体化合物阻挡层117。也就是说,绝缘膜层112也可用作阻挡硅化物层的形成的半导体化合物阻挡层。

[0046] <第三实施例>

[0047] 第三实施例涉及一种具有电子快门功能即具有电荷保持单元的CMOS光电转换装置。图3是示出第三实施例中的光电转换装置的单位像素的二维布局的示意图。在图3中,电

荷保持单元204将由光电转换单元203转换的电荷保持一定时间段。控制电极206布置在电荷保持单元204上并且控制电荷保持单元204的电势。控制电极206能够控制从光电转换单元203到电荷保持单元204的电荷传输。附图标记1207表示从电荷保持单元204向浮置扩散单元1203传输电荷的传输MOS晶体管的栅电极。复位MOS晶体管1204对浮置扩散单元1203的电压进行初始化。放大MOS晶体管1205形成用于读出浮置扩散单元1203的电压的源极跟随器电路。这些组成元件形成在半导体基板上。

[0048] 遮光膜209被形成为在光电转换单元203上方具有开口并且对电荷保持单元204的上部进行遮光。遮光膜209的材料是诸如钨或钨硅化物的金属或金属硅化物。用于连接到布线层(未示出)的接触插塞布置在绝缘层上。绝缘层形成在上述元件上并且用作层间介电层。另外,布线层布置在绝缘层上。在下面的描述中,关注遮光膜接触插塞213、栅电极接触插塞212和扩散层接触插塞211。扩散层是包括MOS晶体管的源极/漏极区以及用于提供半导体基板和阱的电势的阱接触区的杂质区。栅电极接触插塞包括在与栅电极的步骤相同的步骤(相同的层)中形成的电阻元件、布线层上的均匀触点(even contact)等等。应该注意,没有示出对控制电极206的触点。

[0049] 图4是示出第三实施例中的光电转换装置的结构的部分的截面图。图4示出了包括光电转换装置的多个像素的像素区101的部分。示出了一个像素的部分。累积用于执行光电转换的光电转换单元203中的电荷的电荷累积区和电荷保持单元204形成于硅半导体基板201中。另外,MOS晶体管205也形成于硅半导体基板中的由元件隔离件202隔离的区中。例如,MOS晶体管205是复位MOS晶体管1204。MOS晶体管205包括栅电极207和源极/漏极区208。

[0050] 控制电极206布置在电荷保持单元204上。遮光膜209被形成为在光电转换单元203的上方具有开口并且覆盖电荷保持单元204。绝缘层210被布置为覆盖遮光膜209、栅电极207和包括源极/漏极区208的扩散层。布线层214布置在绝缘层210上。遮光膜接触插塞213形成为用于连接布线层214与遮光膜209的接触插塞。栅电极接触插塞212和扩散层接触插塞211分别被形成为用于连接布线层214与栅电极207的触点和用于连接布线层214与包括源极/漏极区208的扩散层的触点。图4没有示出布置在布线层214上的绝缘层、贯穿插塞、布线层、滤色器、微透镜等等。

[0051] 将参照图5A到5F描述第三实施例中的具有以上结构的光电转换装置的制造方法。

[0052] 参照图5A,通过常规的STI或LOCOS技术在半导体基板201中形成元件隔离件202。通过掺入杂质依次地形成光电转换单元203、电荷保持单元204、外围电路阱(未示出)等等。然后,使用光刻和蚀刻形成用于控制电荷保持单元204的电势的控制电极206和MOS晶体管的栅电极207。通过掺入杂质形成MOS晶体管的源极/漏极区208。此时,可以在形成侧壁以后形成源极/漏极区208以改善晶体管性能。关于光电转换单元203,还可以形成控制电极206并然后使用控制电极206以自对准的方式向光电转换单元203中掺入杂质。

[0053] 如图5B所示,遮光膜209被形成为具有与光电转换单元203对应的开口,并且对电荷保持单元204进行遮光。首先,在控制电极206上形成硅氧化物膜的绝缘层等等。然后,通过CVD或溅射沉积钨、钨硅化物等等的金属膜或金属硅化物膜。然后,通过光刻和蚀刻将沉积的膜成形为希望的图案,从而形成遮光膜209。

[0054] 如图5C所示,由硅氧化物膜或者含硼或磷的硅氧化物膜形成绝缘层210,并且形成接触孔。首先,通过光刻和蚀刻在除由金属膜形成的遮光膜209之外的区中仅仅形成栅电极

接触孔222和扩散层接触孔221。因此,部分地暴露了用作扩散层的源极/漏极区208和栅电极207的部分。

[0055] 然后,如图5D所示,通过CVD等等沉积单层或多层金属膜,并且通过CMP等等去除不必要的金属膜,从而形成栅电极接触插塞212和扩散层接触插塞211。在形成接触插塞之前,可以向希望的接触孔掺入杂质以形成杂质区(未示出),从而能够稳定接触电阻。在形成接触孔以后,在形成接触插塞之前,可以用诸如氢氟酸或者过氧化氢氨混合物的酸溶液或碱溶液对这些接触孔的内部进行清洗。

[0056] 然后,通过光刻和蚀刻在绝缘层中形成遮光膜接触孔223(图5E)。通过与栅电极接触插塞212和扩散层接触插塞211相同的方法形成遮光膜接触插塞213(图5F)。最后,由例如铝或铜的金属形成布线层214(图4)。

[0057] 如上所述,在遮光膜中形成接触孔的步骤与在除遮光膜之外的区中形成接触孔的步骤不同,并且在像素区中形成作为遮光膜的金属膜(或金属硅化物膜)以后的不同时刻执行。另外,先执行在除遮光膜以外的区中形成接触孔以及形成接触插塞的步骤。当在遮光膜上形成接触孔时,能够对除遮光膜以外的区中的接触孔进行填充。这能够防止光电二极管受到从金属膜(或金属硅化物膜)飞散的金属的污染。能够在不降低像素特性的情况下制造光电转换装置。

[0058] 当在除遮光膜以外的区中形成接触孔时,没有暴露金属膜(或金属硅化物膜)。因此,能够用溶液对接触孔的内部进行清洗,从而确保充足的接触电阻而不会损害遮光膜。在暴露遮光膜的遮光膜接触孔中,能够令人满意地连接接触插塞,从而不需要掺入杂质。优选的是,为了抑制对遮光膜的损害,不对遮光膜接触孔的内部进行清洗。

[0059] 在第三实施例中,首先形成MOS晶体管205的栅电极接触孔222和扩散层接触孔221。然而,可以首先形成遮光膜接触孔223。在这种情况下,通过在形成栅电极接触孔222和扩散层接触孔221之前形成遮光膜接触插塞213,可以获得与上述效果相同的效果。

[0060] <第四实施例>

[0061] 将参照图6A和图6B解释第四实施例中的光电转换装置的制造方法。与第三实施例相似,第四实施例中的光电转换装置的制造方法涉及一种具有电荷保持单元的光电转换装置的制造方法。第四实施例将描述一种通过蚀刻仅仅形成栅电极接触孔222和扩散层接触孔221并然后形成遮光膜接触孔223而不形成接触插塞的制造方法。与第三实施例相同的结构和制造步骤的描述将不被重复。

[0062] 在第四实施例中,在图5C所示的步骤之前的步骤与第三实施例的那些步骤相同,并且它们的描述将不被重复。

[0063] 如图6A所示,形成栅电极接触孔222和扩散层接触孔221,然后形成用于形成遮光膜接触孔223的抗蚀剂掩模234。此时,抗蚀剂掩模234的图案被形成为覆盖栅电极接触孔222和扩散层接触孔221。在形成遮光膜接触孔223以后,去除抗蚀剂掩模234。

[0064] 通过CVD等等沉积金属膜,通过CMP等等去除不必要的金属膜,从而形成接触插塞(图6B)。最后,由诸如铝或铜的金属形成布线层214。

[0065] 除了与第三实施例相同的效果以外,第四实施例能够缩短这个过程,这是因为立刻形成接触插塞。在第四实施例中,当形成遮光膜接触孔223时,通过应用例如抗蚀剂掩模的掩模材料来填充栅电极接触孔222和扩散层接触孔221。这能够防止光电二极管受到来自

遮光膜的金属的污染。因此,能够减小暗电流和点缺陷。

[0066] 在第四实施例中,首先形成MOS晶体管205的栅电极接触孔222和扩散层接触孔221。代替地,可以首先形成遮光膜接触孔223。在这种情况下,通过在形成栅电极接触孔222和扩散层接触孔221之前用抗蚀剂掩模234填充遮光膜接触孔223,可以获得与上述效果相同的效果。

[0067] 在第三和第四实施例中,除了遮光膜接触孔223以外,还形成了栅电极接触孔222和扩散层接触孔221。然而,本发明不限于此并且还可以应用于除了遮光膜接触孔223以外在金属膜(或金属硅化物膜)上还形成接触孔的情况。

[0068] <第五实施例>

[0069] 将参照图7A到图7D解释第五实施例中的光电转换装置的制造方法。与第一和第二实施例相似,第五实施例涉及一种CMOS光电转换装置的制造方法。在第五实施例的制造方法中,甚至高熔点金属化合物层也被布置在像素区中。

[0070] 如图7A所示,光电转换装置在像素区101中的半导体基板301中包括执行光电转换的光电转换单元303和浮置扩散306。光电转换装置还包括从光电转换单元303向浮置扩散306传输电荷的传输MOS晶体管的栅电极304、元件隔离件302和布置在由元件隔离件隔离的区中的MOS晶体管313。MOS晶体管313包括栅电极305和源极/漏极区307。MOS晶体管313是构建CMOS光电转换装置的像素的MOS晶体管(例如,用于对浮置扩散306的电势进行复位的复位MOS晶体管)。

[0071] 与第一到第四实施例相似,通过普通的半导体工艺制作图7A中的结构。更具体地讲,通过STI或LOCOS在硅半导体基板301中形成元件隔离件302。通过掺入杂质依次地形成光电转换单元303、外围电路区中的阱(未示出)等等。然后,在像素区和外围电路区中形成MOS晶体管的栅电极。在图7A中,形成栅电极304和305。通过沉积多晶硅膜以及使用光刻和蚀刻对它进行构图来形成栅电极。然后,通过掺入杂质形成MOS晶体管的源极/漏极区。在图7A中,形成源极/漏极区307。此时,可以形成具有LDD结构的MOS晶体管以改善MOS晶体管性能。更具体地讲,在形成侧壁以后可以形成源极/漏极区307。另外,在形成栅电极304以后,能够通过使用栅电极304以自对准的方式掺入杂质来形成光电转换单元303。

[0072] 在图7A中,在栅电极304和305上形成高熔点金属硅化物层308。当形成硅化物层时,首先,由半导体化合物(例如,硅氮化物膜、硅氧化物膜或硅氧氮化物膜)形成高熔点金属的半导体化合物阻挡层(未示出)。半导体化合物阻挡层仅仅保留在希望的区中(例如,在扩散层上),并且从剩余的区选择性去除该半导体化合物阻挡层。然后,通过CVD、溅射等等沉积由钴的高熔点金属膜和钛氮化物的高熔点金属的抗氧化剂膜构成的多层膜。对多层膜进行退火以使得形成晶体管的栅电极的硅与高熔点金属进行反应(硅化反应),从而形成硅化物层。去除包含未反应的高熔点金属的多层膜,从而获得图7A中的结构。

[0073] 高熔点金属的半导体化合物的例子是钛硅化物、镍硅化物、钴硅化物、钨硅化物、钼硅化物、钽硅化物、铬硅化物、钡硅化物和铂硅化物。高熔点金属的抗氧化剂膜的其它材料是镍和钛。

[0074] 如图7B所示,由硅氧化物膜或者含硼或磷的硅氧化物膜形成用作层间介电膜的绝缘层309。然后,形成触点。首先,通过蚀刻仅仅形成连接到扩散层而非具有高熔点金属硅化物层的栅电极的接触(扩散层接触)插塞310的接触孔。然后,通过CVD等等沉积金属膜,通过

CMP等等去除不必要的金属膜,从而在扩散层上形成接触插塞310。金属膜可以是单层膜或多层膜。在形成接触插塞310之前,可向希望的接触孔中掺入杂质以形成杂质区,从而能够稳定接触电阻。在形成接触孔以后,在形成接触插塞之前可以用例如氢氟酸或过氧化氢氨混合物的酸溶液或碱溶液对这些接触孔的底部进行清洗。

[0075] 然后,在具有高熔点金属硅化物层的栅电极上形成接触(栅电极接触)插塞311。通过与扩散层接触插塞310相同的方法形成接触孔,并且形成接触插塞,从而获得图7C中的结构。

[0076] 最后,由例如铝或铜的金属形成布线层312,从而形成图7D中的结构。另外,形成布线层、绝缘层和贯穿插塞。形成诸如滤色器和微透镜的任意元件,从而完成光电转换装置。

[0077] 在第五实施例的制造方法中,与第一和第二实施例相似,能够在具有高熔点金属化合物层的光电转换装置中防止光电转换单元受到来自高熔点金属化合物层的高熔点金属的污染。由此能够减小暗电流和点缺陷。

[0078] 请注意,不仅能够通过上述的制造方法还能够通过下述方式在栅电极上形成高熔点金属硅化物层308:在沉积用作栅电极的多晶硅膜以后,通过溅射等等沉积例如钨硅化物层的高熔点金属硅化物层,然后使用光刻和蚀刻对沉积膜进行构图。

[0079] 如上所述,本发明涉及一种制造具有例如高熔点金属化合物层(硅化物层)或遮光膜的构件的结构的方法,该构件即为在其污染扩散层时可产生泄露电流的构件。在不同步骤中形成在不具有诸如高熔点金属化合物层或遮光膜的构件的部分处暴露扩散层的接触孔以及在具有诸如高熔点金属化合物层或遮光膜的构件的部分处暴露高熔点金属化合物层或遮光膜的接触孔。在先形成的接触孔中形成接触插塞以后,形成要后形成的接触孔。这能够减小受到来自高熔点金属化合物层或遮光膜的金属的污染。第一到第五实施例举例示出了高熔点金属化合物层和遮光膜。然而,本发明不限于它们,并且可应用于具有在其污染扩散层时可产生泄露电流的构件的结构。

[0080] 能够适当地组合第一到第五实施例。第一到第五实施例描述了CMOS光电转换装置,但是光电转换装置的类型不限于此。

[0081] 尽管参照示例性实施例描述了本发明,但是应该理解,本发明不限于公开的示例性实施例。应当对下述权利要求的范围给出最广泛的解释,从而包括所有这些变型以及等的结构和功能。

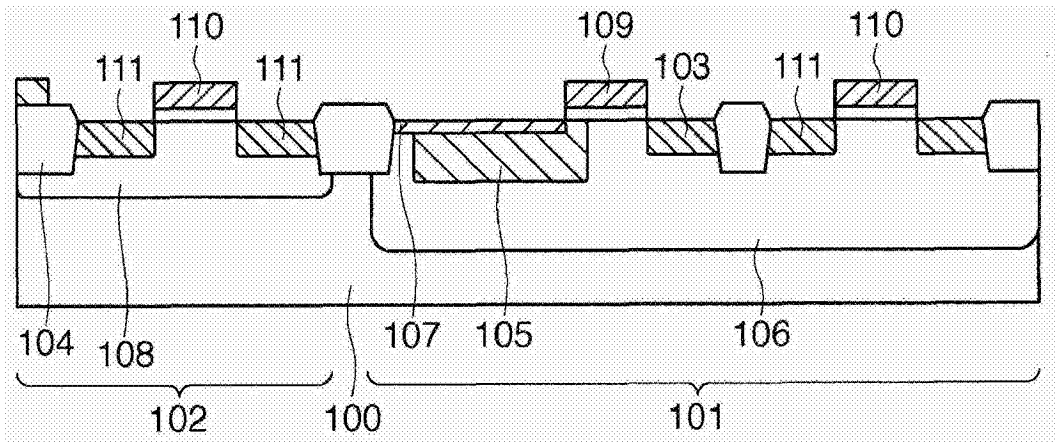


图1A

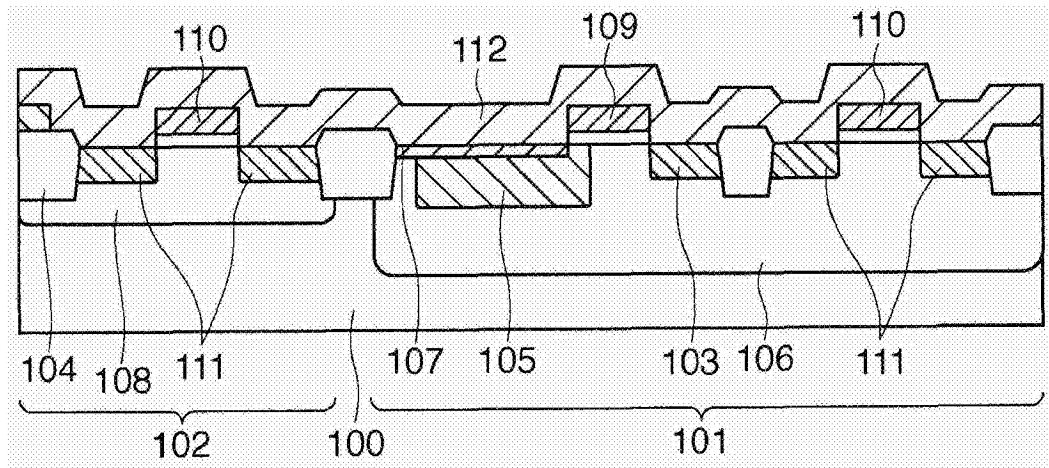


图1B

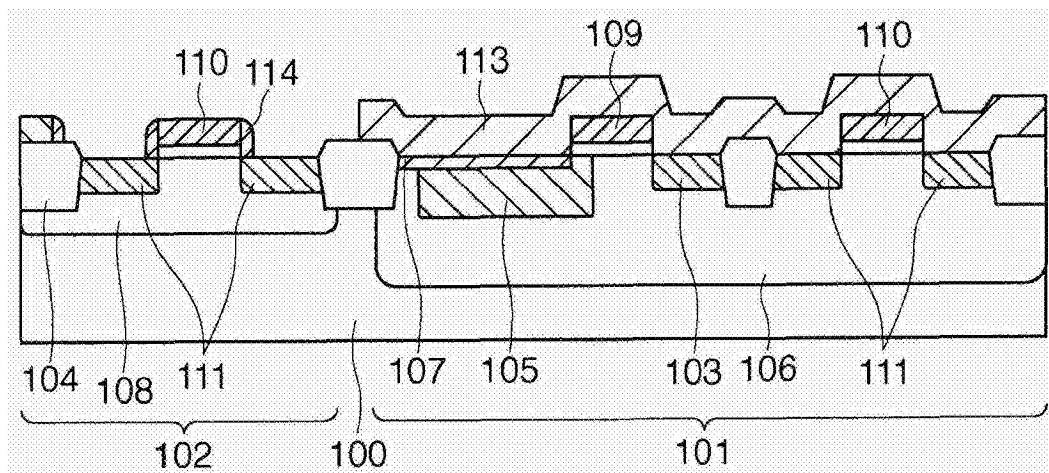


图1C

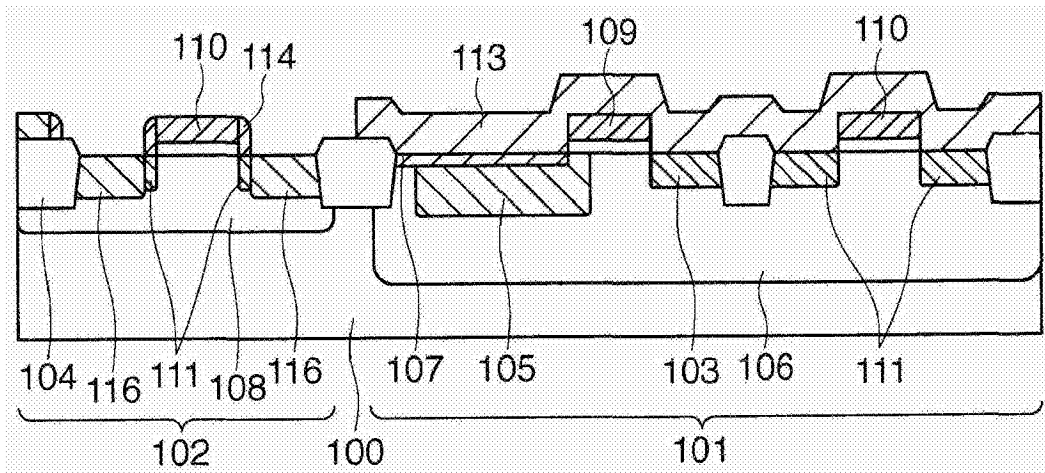


图1D

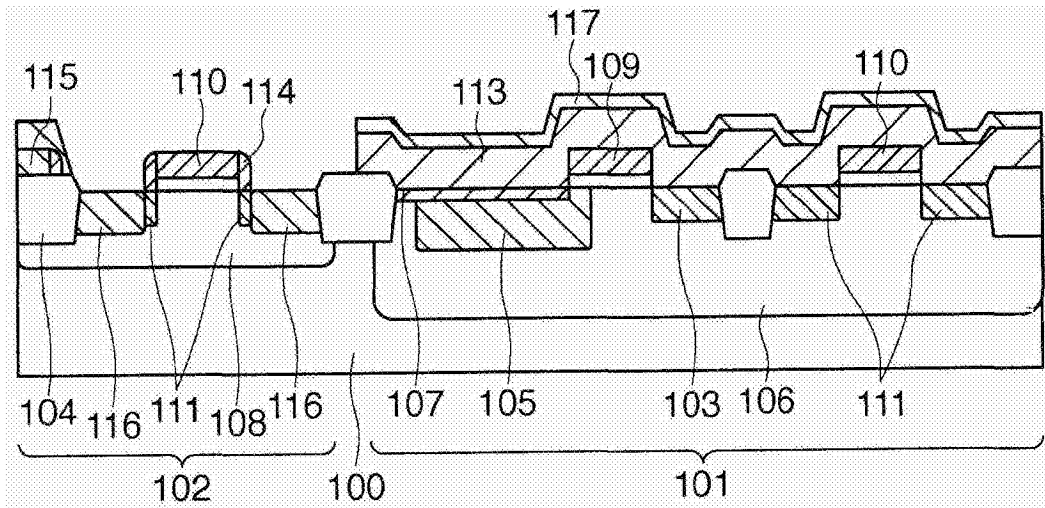


图1E

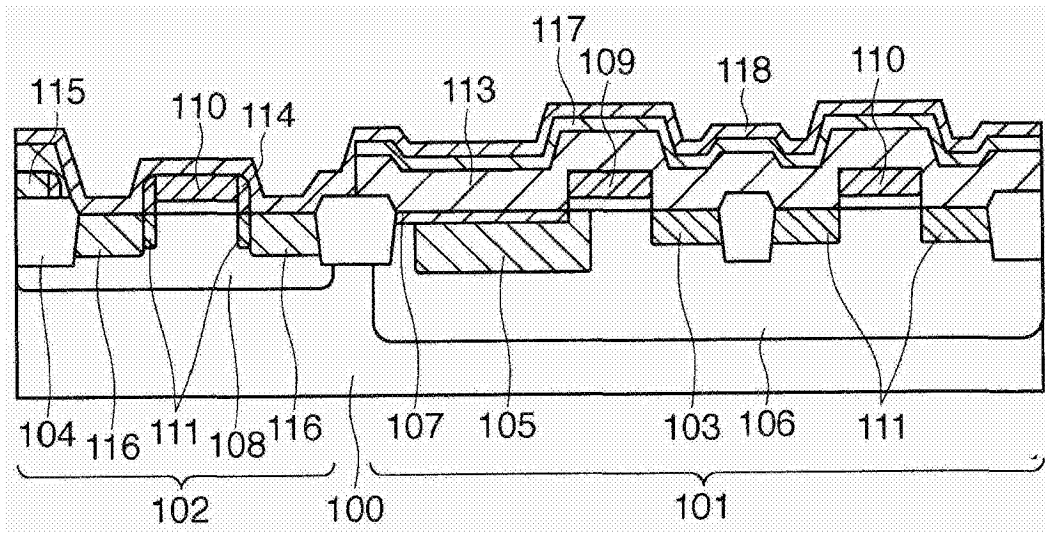


图1F

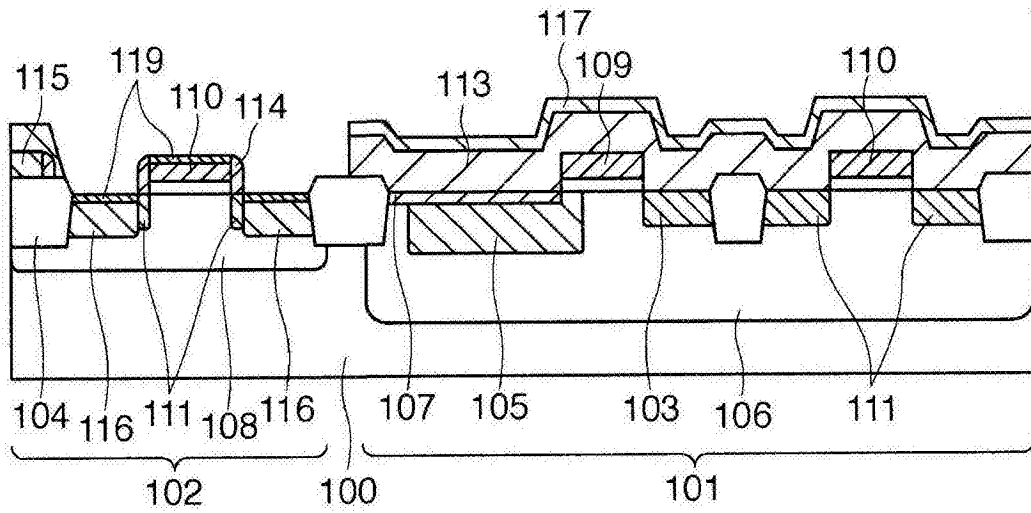


图1G

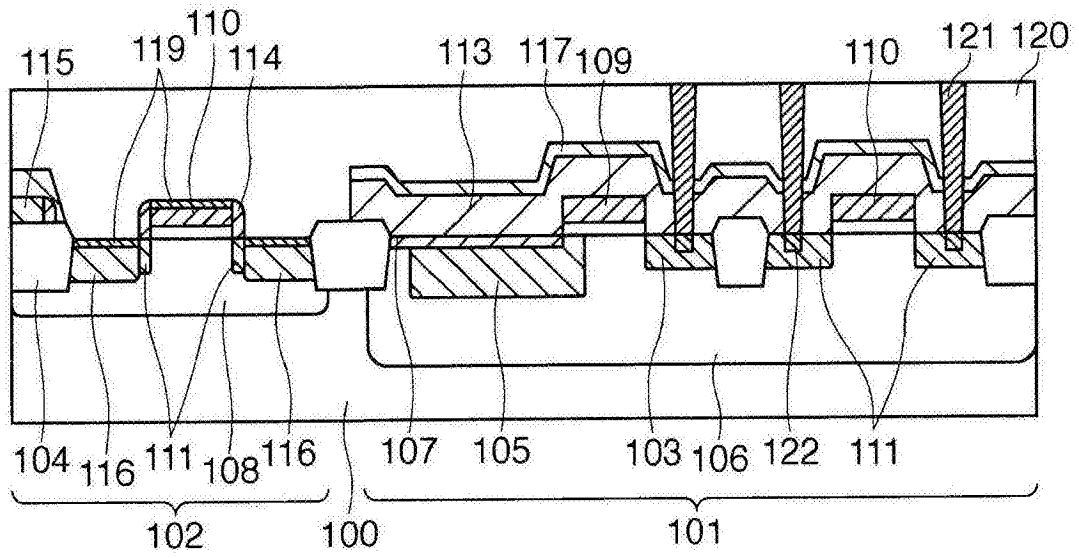


图10H

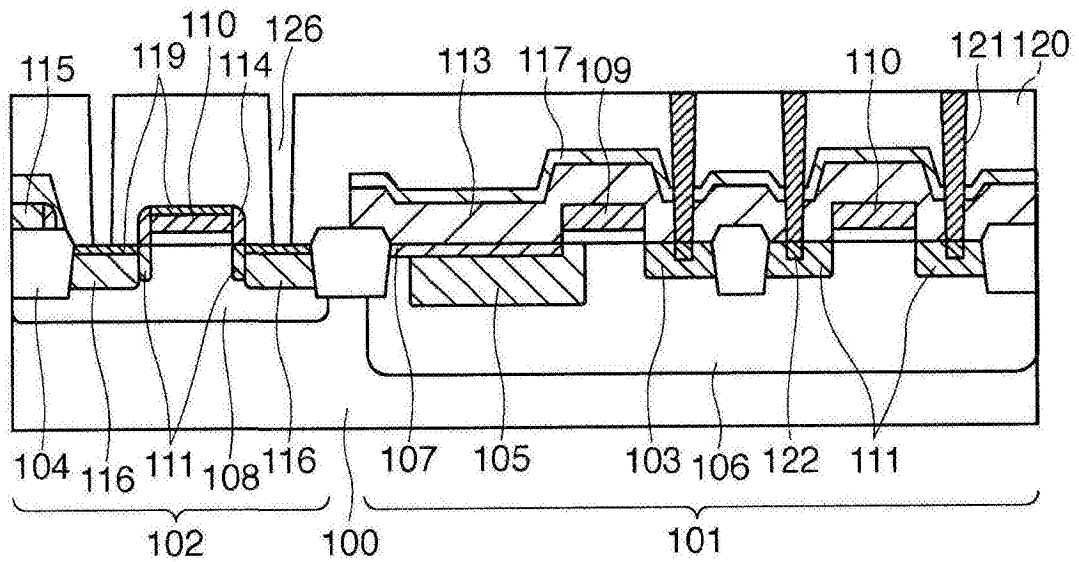


图11

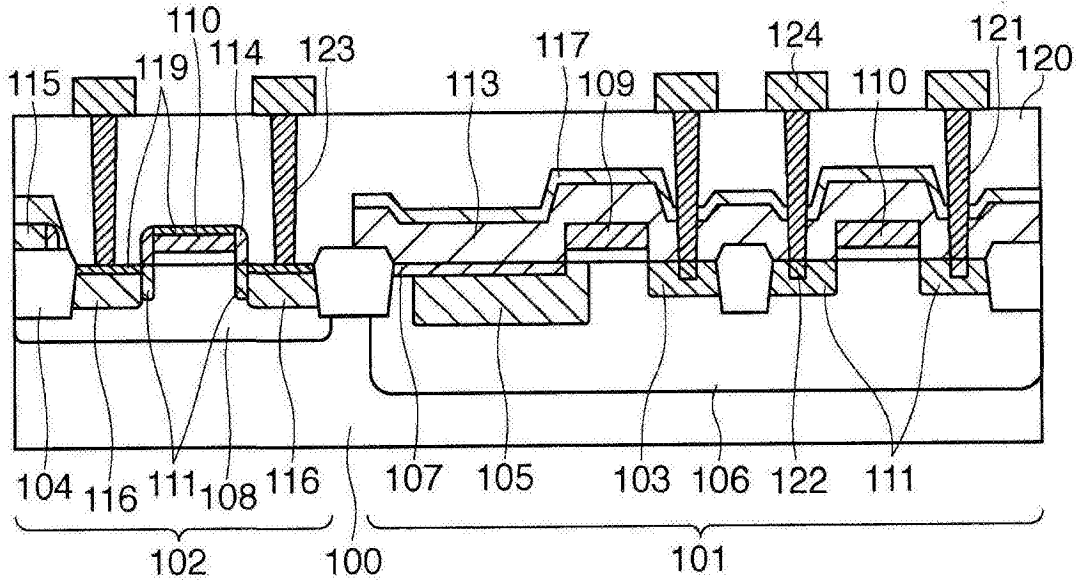


图1J

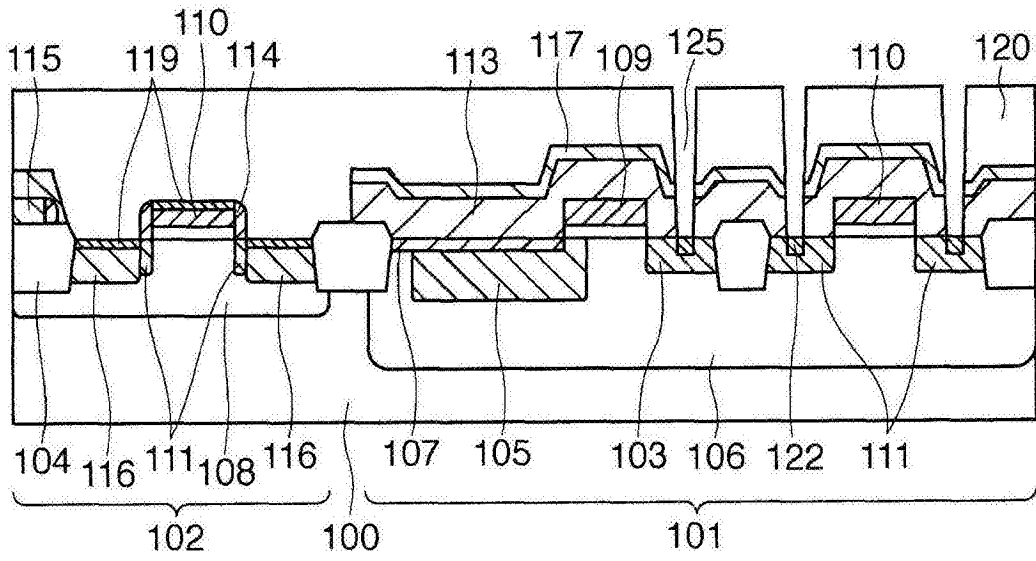


图2A

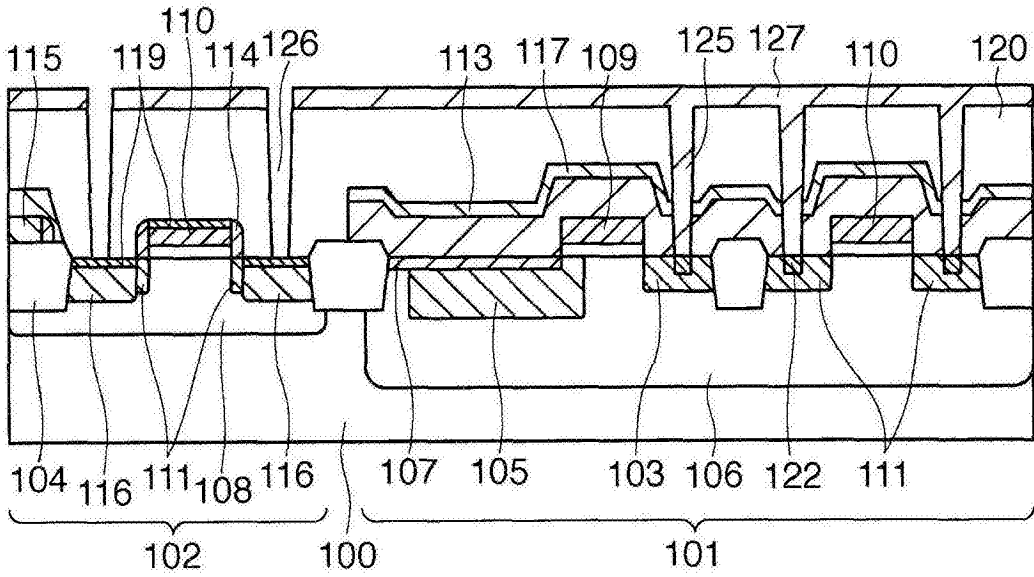


图2B

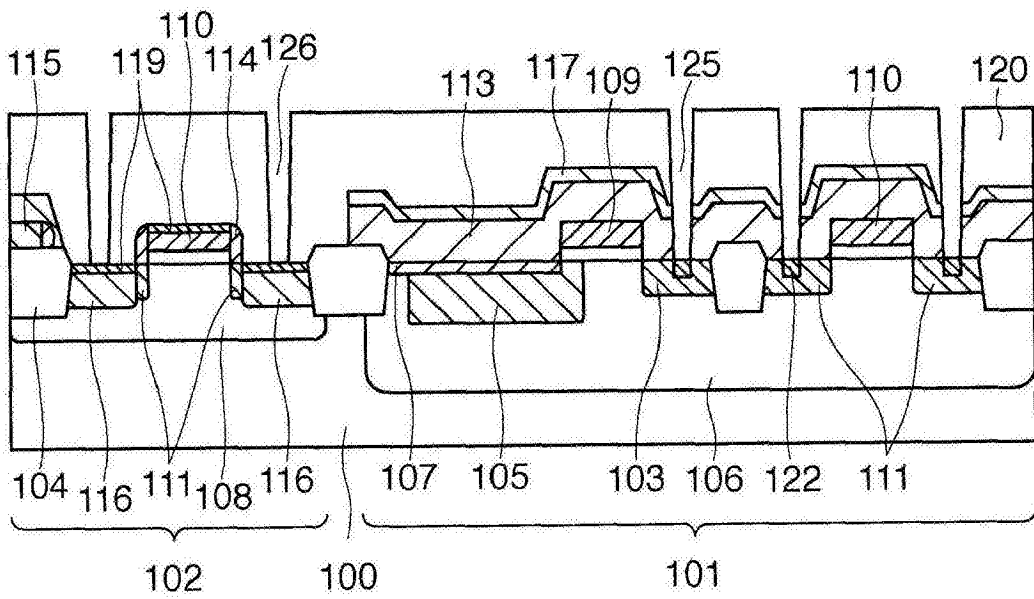


图2C

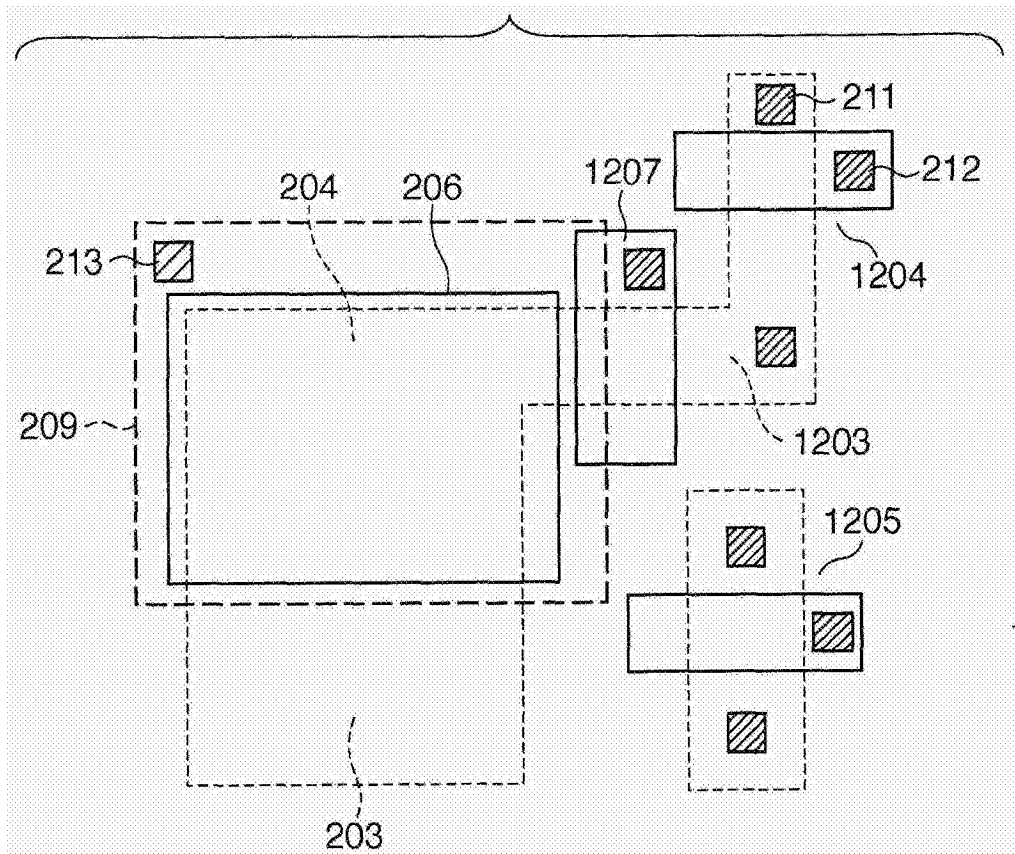


图3

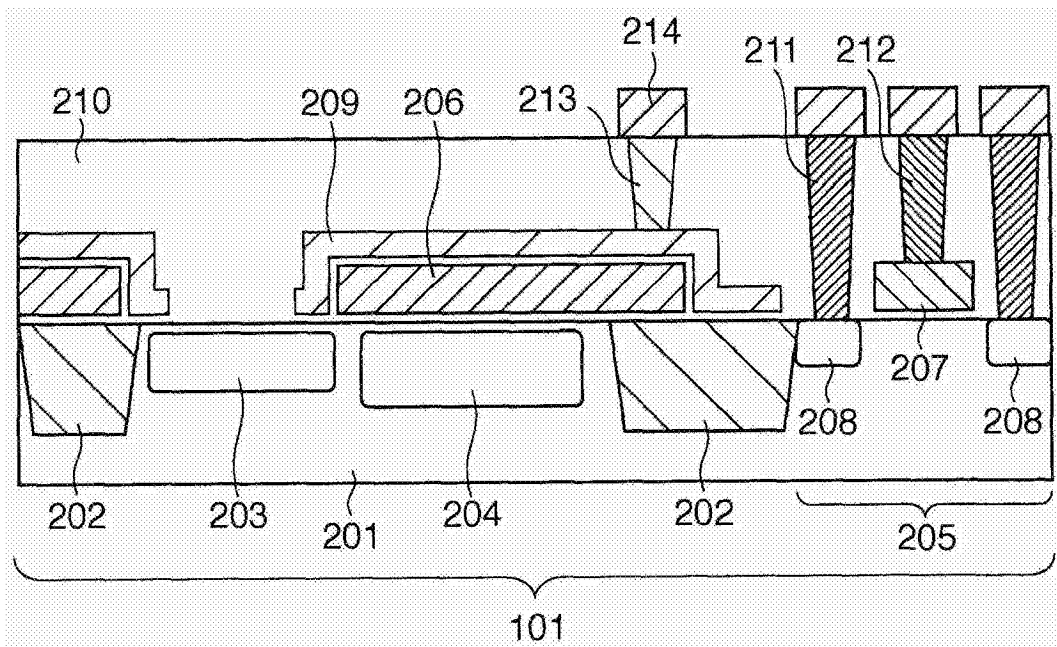


图4

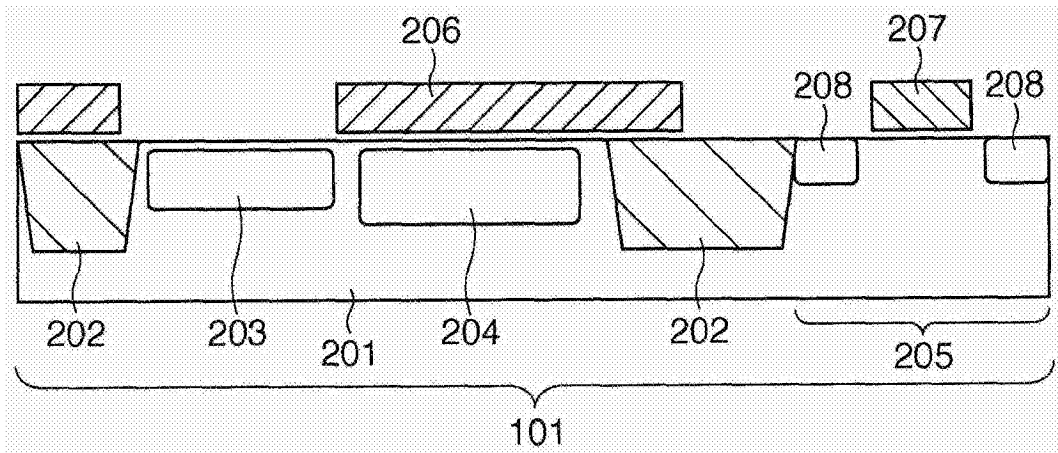


图5A

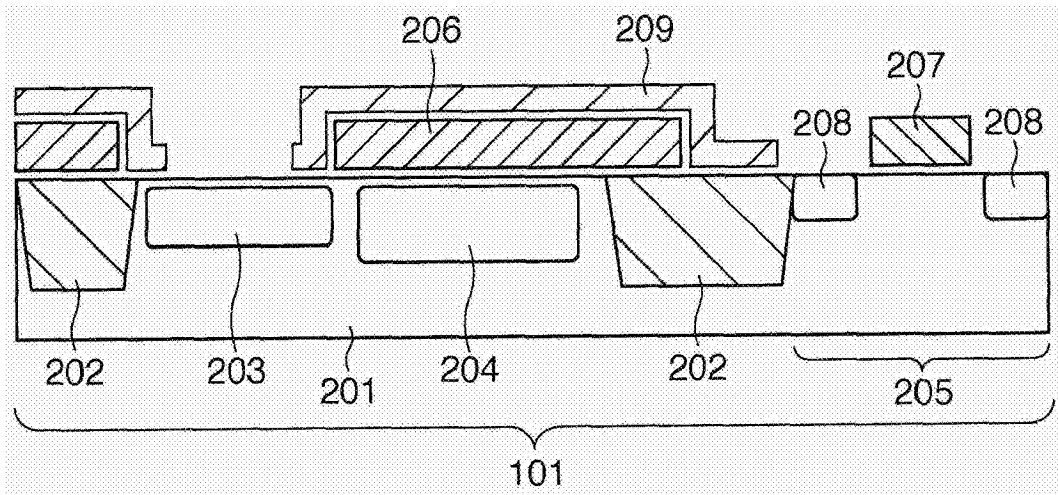


图5B

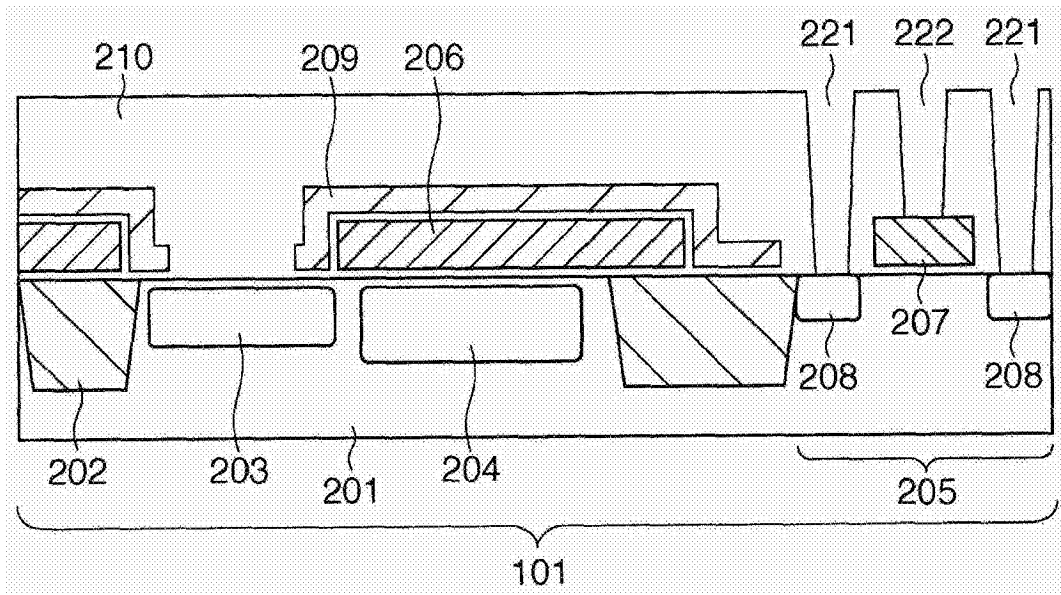


图5C

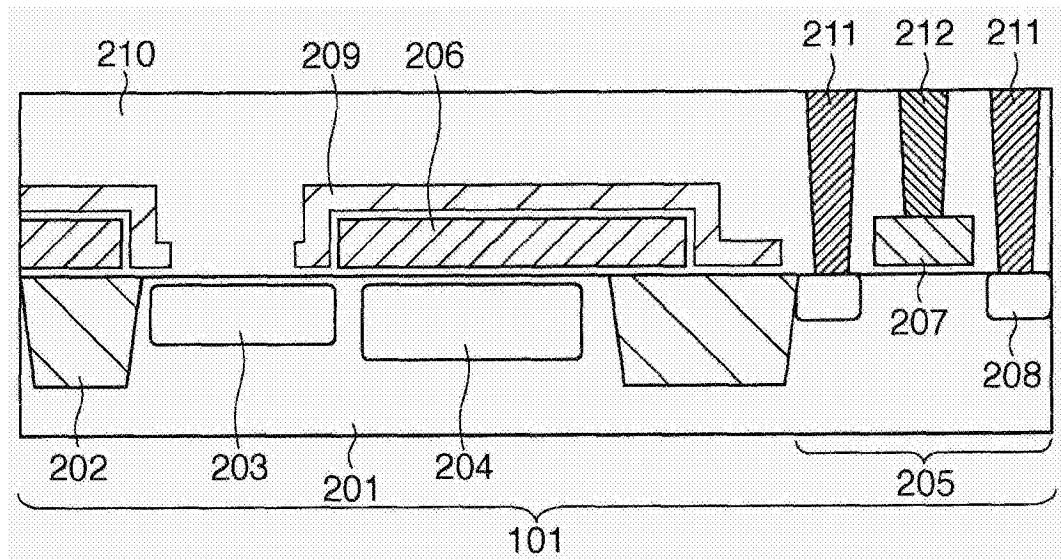


图5D

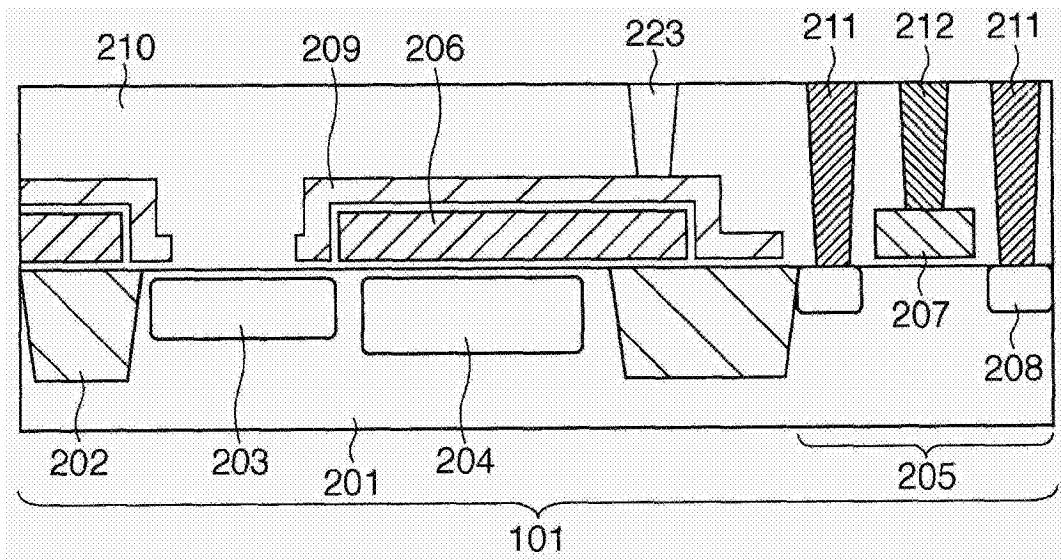


图5E

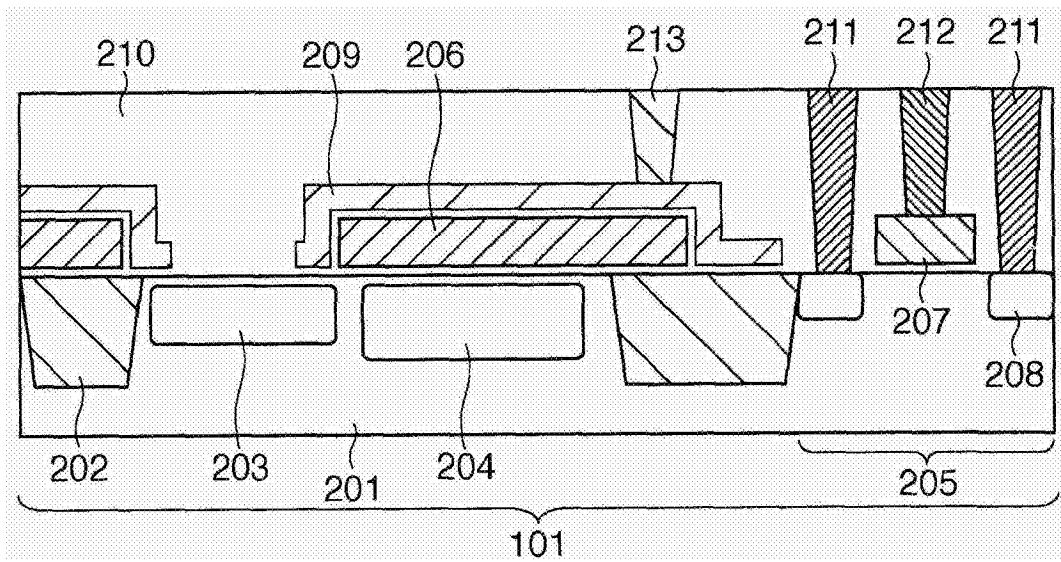


图5F

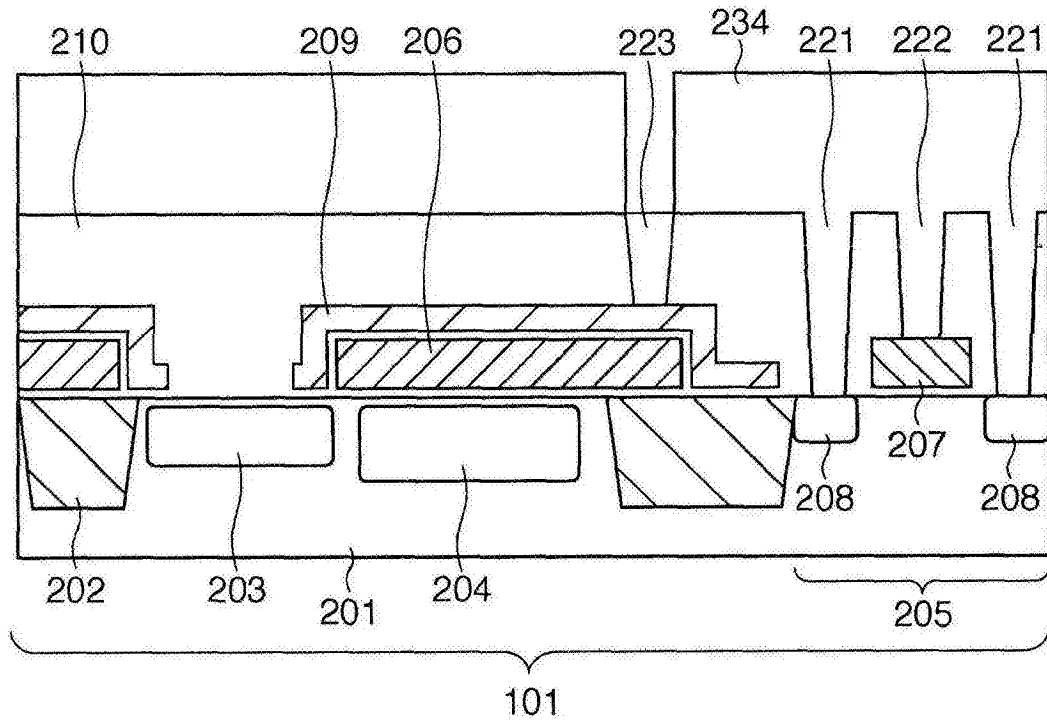


图6A

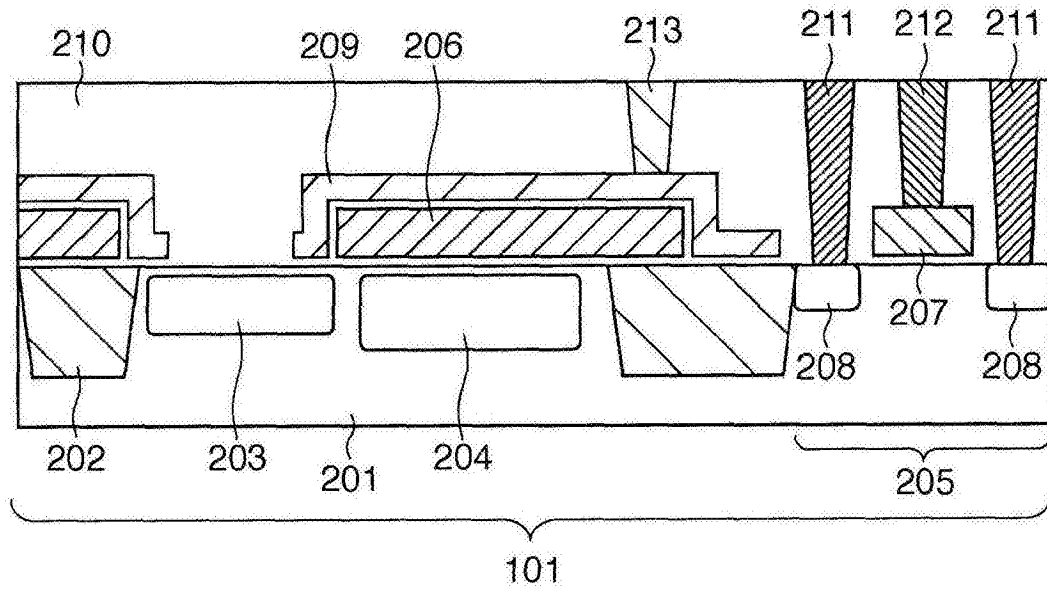


图6B

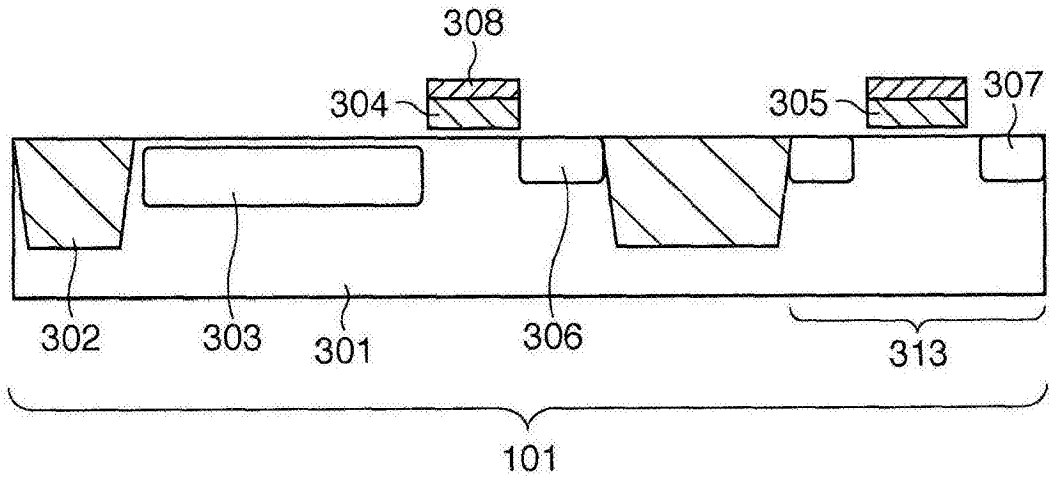


图7A

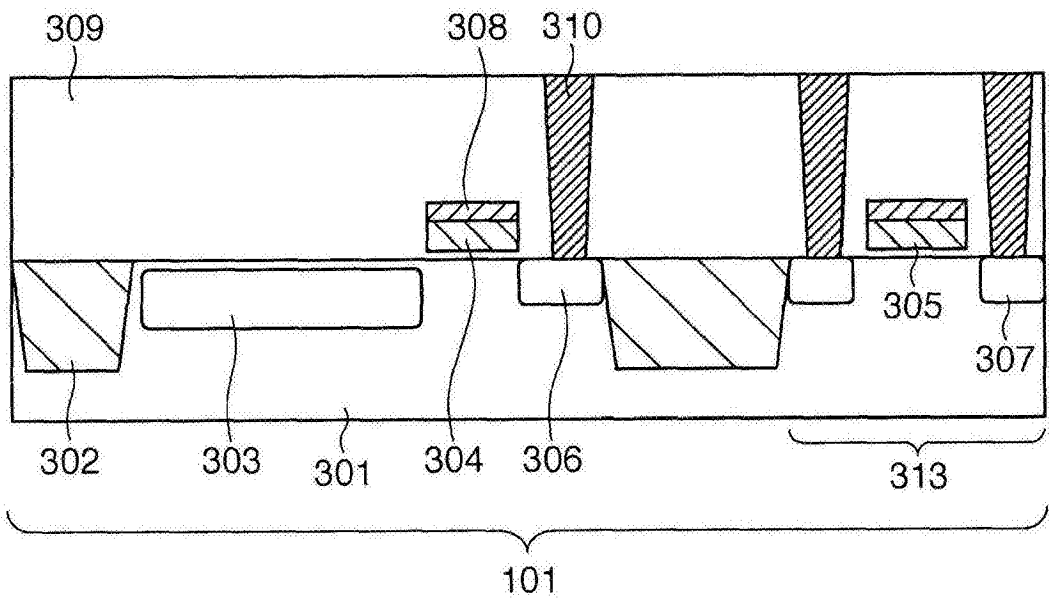


图7B

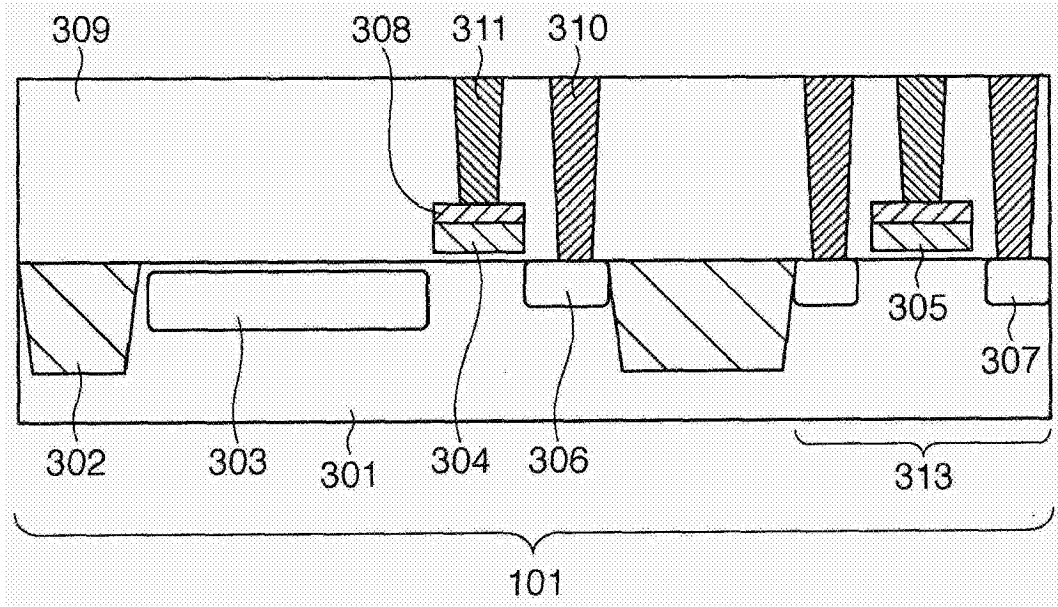


图7C

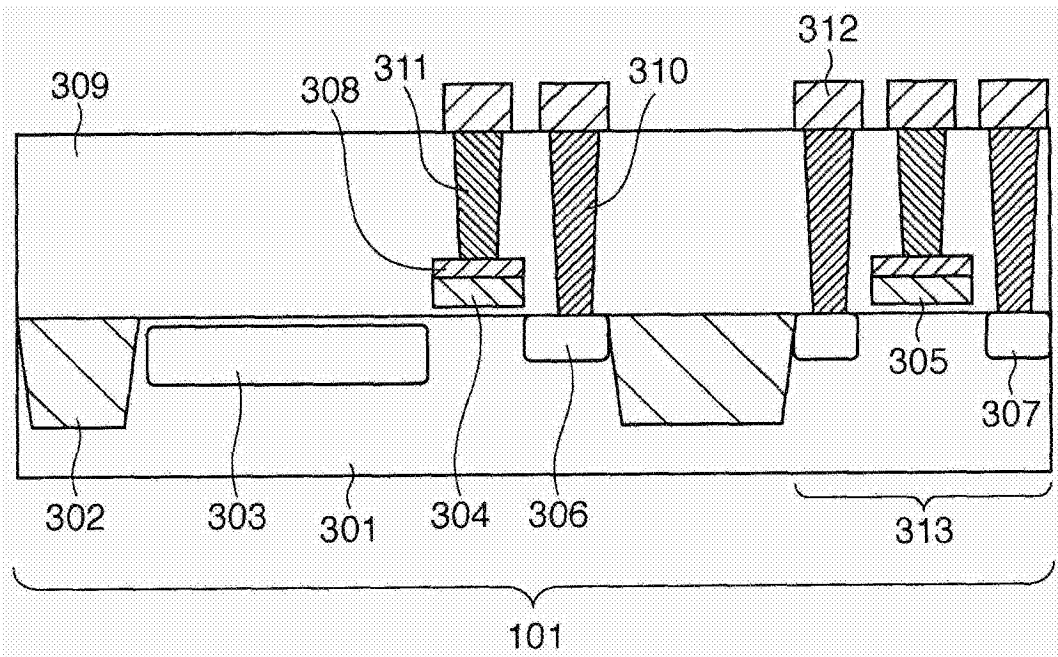


图7D