



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104040767 A

(43) 申请公布日 2014. 09. 10

(21) 申请号 201280066519. 9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 11. 16

H01M 6/40(2006. 01)

(30) 优先权数据

H01M 10/04(2006. 01)

13/300, 732 2011. 11. 21 US

H01M 10/052(2006. 01)

H01M 10/0585(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

H01M 10/42(2006. 01)

2014. 07. 09

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2012/004783 2012. 11. 16

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/075810 EN 2013. 05. 30

(71) 申请人 英飞凌科技奥地利有限公司

地址 奥地利菲拉赫

(72) 发明人 M·福斯特 K·施穆特 B·格勒

G·齐格 M·佐尔格 P·施威策尔

M·斯特纳德

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 王茂华

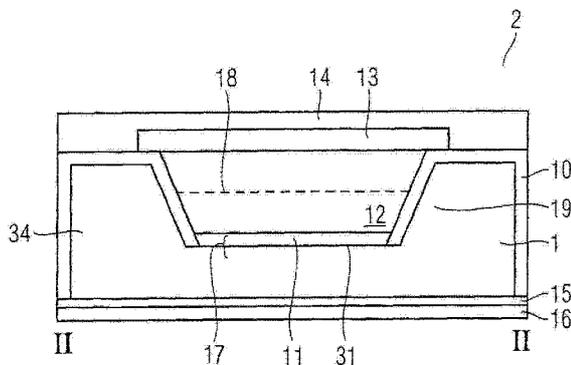
权利要求书2页 说明书8页 附图9页

(54) 发明名称

锂电池、用于制造锂电池的方法、集成电路以及制造集成电路的方法

(57) 摘要

一种锂电池,包括:阴极、包括由硅制成的部件的阳极、设置在阴极与阳极之间的分离器元件、电解质以及衬底。阳极设置在衬底之上,或者阳极与衬底一体形成。



1. 一种锂电池,包括:
阴极;
阳极,包括由硅制成的部件;
分离器元件,设置在所述阴极和所述阳极之间;
电解质;以及
衬底,所述阳极设置在所述衬底之上,或者所述阳极与所述衬底一体形成。
2. 根据权利要求1所述的锂电池,其中,在所述衬底中形成凹槽,以及所述阳极、所述分离器元件和所述电解质布置在所述凹槽中。
3. 根据权利要求1或2所述的锂电池,其中,所述阳极形成所述凹槽的壁。
4. 根据权利要求2所述的锂电池,其中,所述凹槽包括侧壁和底侧,并且所述阳极形成所述凹槽的所述底侧。
5. 根据前述权利要求任一项所述的锂电池,其中,所述阳极进一步包括如下层,所述层包括设置在所述阳极的面向所述电解质的一侧上的金属。
6. 根据前述权利要求任一项所述的锂电池,其中,所述阳极形成在设置在所述衬底之上的层中,并且其中形成所述阳极的所述层完全覆盖所述衬底的其中形成所述电池的部分。
7. 根据前述权利要求任一项所述的锂电池,其中,所述衬底的表面被图案化。
8. 根据权利要求7所述的锂电池,其中,多个凹槽形成在所述衬底的表面中。
9. 根据权利要求8所述的锂电池,其中,所述凹槽具有20至100 μm 的深度。
10. 一种制造锂电池的方法,包括:
在衬底的表面上形成阳极;
形成分离器元件;
形成阴极以使得所述分离器元件设置在所述阴极与所述阳极之间;以及
在由所述阳极、所述阴极和所述衬底形成的空间中填充电解质。
11. 根据权利要求10所述的方法,其中,形成阳极包括通过在所述衬底中形成凹槽而图案化所述衬底的表面,所述凹槽的壁形成所述阳极。
12. 根据权利要求11所述的方法,其中,所述凹槽包括侧壁和底侧,并且所述阳极形成所述凹槽的所述底侧。
13. 根据权利要求10所述的方法,其中,形成阳极包括通过在所述衬底的表面中形成子结构而图案化所述衬底的表面。
14. 根据权利要求10至13中任一项所述的方法,进一步包括,在所述衬底的面向所述电解质的至少一部分之上形成包括金属的层。
15. 一种集成电路,包括:
电路元件,形成在半导体衬底中;以及
锂电池,包括:
阳极,包括由硅制成的部件;以及
衬底,其中所述锂电池形成在所述衬底中或者在所述衬底之上的层中。
16. 根据权利要求15所述的集成电路,其中,所述锂电池形成在形成于所述衬底之上的半导体层中。

17. 根据权利要求 15 或 16 所述的集成电路,其中,所述电路元件选自由以下项构成的组:能量接收装置,能量发射装置,信号处理电路,信息处理电路,信息存储电路,晶体管,电容器,电阻器, MEMS(微机电系统)装置,传感器,致动器,能量采集器,用于转换能量的装置,显示装置,视频装置,音频装置,音乐播放器,以及任何所述装置的部件。

18. 一种制造集成电路的方法,包括:

在半导体衬底中形成电路元件;以及

形成锂电池,其中形成锂电池包括在所述半导体衬底的表面上或者在所述半导体衬底之上半导体层中形成阳极。

19. 根据权利要求 18 所述的方法,其中,所述形成锂电池进一步包括:

形成分离器元件;

形成阴极以使得所述分离器元件设置在所述阴极与所述阳极之间;以及

在由所述阳极、所述阴极和所述半导体衬底或半导体层形成的空间中填充电解质。

20. 根据权利要求 18 或 19 所述的方法,其中,形成所述电路元件和形成所述锂电池包括共同的处理步骤。

21. 一种制造集成电路的方法,包括:

在第一半导体衬底中形成电路元件;

形成锂电池,包括在第二半导体衬底的表面上形成阳极;以及

在共同外壳中封装所述第一半导体衬底和所述第二半导体衬底。

22. 根据权利要求 21 所述的方法,其中,所述第一半导体衬底和所述第二半导体衬底布置在一个层中。

23. 根据权利要求 21 所述的方法,其中,堆叠所述第一半导体衬底和所述第二半导体衬底。

24. 一种电子装置,包括:

电气电路;以及

根据权利要求 1 至 9 中任一项所述的锂电池。

25. 根据权利要求 24 所述的电子装置,其中,所述电子装置选自由传感器、致动器、RFID(射频识别装置)标签以及智能卡构成的组。

26. 一种电子装置,包括:

电气电路;以及

集成电路,包括:

电路元件,形成在半导体衬底中;以及

锂电池,包括:

阳极,包括由硅制成的部件;以及

半导体衬底,其中所述锂电池形成在所述半导体中或者在所述半导体衬底之上的层中。

27. 根据权利要求 26 所述的电子装置,其中,所述电子装置选自由传感器、致动器、RFID(射频识别装置)标签以及智能卡构成的组。

锂电池、用于制造锂电池的方法、集成电路以及制造集成电路的方法

背景技术

[0001] 随着诸如笔记本电脑、便携式电话、相机之类的便携式电子装置使用的增多,以及随着电流驱动汽车使用增多,具有高能量密度的锂离子二次电池作为用于这些装置的电源已经受到增多的关注。

[0002] 传统地,锂离子二次电池包括:包括含锂的过渡金属氧化物等的正电极,包括碳材料的负电极,和非水电解质以及设置在正电极和负电极之间的分离器。

[0003] 为了满足对于容量和性能的需求,需要开发新的阳极材料,以使得电池的能量存储容量可以增大并且可以以简单方式制造得到的锂电池。

[0004] 此外,在许多应用中越来越多使用了需要相对低量电能的集成电路或电子装置。本发明的一个目的在于提供一种向这些集成电路或电子装置提供能量的小型化电池。

[0005] 另一目的在于提供一种小型化电池的制造方法以及包括该小型化电池的集成电路和电子装置。

[0006] 在独立权利要求中规定了问题的解决方案。在从属权利要求中限定了实施例。

发明内容

[0007] 根据锂电池的实施例,锂电池包括:阴极、包括由硅制成的部件的阳极、设置在阴极和阳极之间的分离器元件、电解质以及衬底。阳极设置在衬底之上,或者阳极与衬底一体形成。

[0008] 根据制造锂电池的方法的实施例,方法包括:在衬底的表面上形成阳极;形成分离器元件;形成阴极以使得分离器元件设置在阴极和阳极之间;以及在由阳极、阴极和衬底形成的空间中填充电解质。

[0009] 根据集成电路的实施例,集成电路包括锂电池以及形成在半导体衬底中的电路元件。锂电池包括衬底以及包含由硅制成的部件的阳极。锂电池形成在衬底中,或者形成在衬底之上的层中。

[0010] 根据制造集成电路的方法的实施例,方法包括:在半导体衬底中形成电路元件;以及形成锂电池。通过在半导体衬底的表面上形成阳极或者在半导体衬底之上的半导体层中形成阳极来形成锂电池。

[0011] 根据制造锂电池的方法的另一实施例,方法包括:在第一半导体衬底中形成电路元件;通过在第二半导体衬底的表面上形成阳极而形成锂电池;以及将第一半导体衬底和第二半导体衬底封装在共同外壳中。

[0012] 根据电子装置的实施例,电子装置包括电气电路和锂电池。锂电池包括:阴极、包含由硅制成的部件的阳极、设置在阴极和阳极之间的分离器元件、电解质以及衬底。阳极设置在衬底之上,或者与衬底一体形成。

[0013] 根据电子装置的另一实施例,电子装置包括电气电路和集成电路。集成电路包括锂电池以及形成在半导体衬底中的电路元件。锂电池包括半导体衬底以及包含由硅制成的

部件的阳极。锂电池形成在半导体衬底中,或者在半导体衬底之上的层中。

[0014] 通过阅读以下具体描述以及通过查看附图,本领域技术人员将认识到额外的特征和优点。

附图说明

[0015] 包括附图以提供对本发明的实施例的进一步理解,并且附图包含在该说明书中并且构成其一部分。附图示出了本发明的实施例并且与说明书一起用于解释其原理。本发明的其他实施例以及许多预期的优点将容易理解,因为通过参照以下具体描述它们将变得更容易理解。附图的元件无需相对于彼此按比例绘制。相似的附图标记标识对应的相似部件。

[0016] 图 1A 示出了锂电池的截面图;

[0017] 图 1B 示出了根据备选实施例的锂电池的截面图;

[0018] 图 2A 示出了包括锂电池的集成电路的截面图;

[0019] 图 2B 示出了包括锂电池的集成电路的顶视图;

[0020] 图 3 示出了根据实施例的电子装置;

[0021] 图 4 示出了根据实施例的电子装置;

[0022] 图 5 示出了根据实施例的电子装置;

[0023] 图 6A 和图 6B 示出了当执行制造锂电池的方法时载体的截面图和顶视图;

[0024] 图 7A 和图 7B 示出了在载体中形成凹槽之后载体的截面图和顶视图;

[0025] 图 8 示出了在执行进一步工艺步骤之后载体的截面图;

[0026] 图 9 示出了包括凹槽的载体的示例的截面图;

[0027] 图 10 示出了在执行进一步工艺步骤之后载体的截面图;

[0028] 图 11 示意性示出了形成锂电池的方法;

[0029] 图 12 示意性示出了制造集成电路的方法;以及

[0030] 图 13 示出了包括电池的电子装置的示例。

具体实施方式

[0031] 在以下具体描述中,参照了示出其中可以实施本发明的具体实施例的附图。在这点上,参考所描述的附图的定向而使用诸如“顶部”、“底部”、“正面”、“背面”、“前面”、“后面”等的方向性术语。因为本发明的实施例的部件可以以多个不同定向进行定位,所以方向性术语用于示意说明的目的并且绝非是限定性的。应该理解的是可以采用其他实施例并且可以不脱离由权利要求限定的范围而做出结构上或者逻辑上的改变。

[0032] 在以下说明书中使用的术语“载体”或“半导体载体”可以包括具有半导体表面的任何基于半导体的结构。载体和结构应该理解为包括硅、绝缘体上硅(SOI)、蓝宝石上硅(SoS)、掺杂和未掺杂的半导体、由基部半导体基础支撑的硅外延层、以及其他半导体结构。此外,术语“载体”或“半导体载体”进一步包括任何类型半导体层,可以是单晶、多晶或非晶的,形成在合适的衬底材料上。此外,载体可以包括绝缘体。特定示例包括诸如石英玻璃(SiO_2)的玻璃,陶瓷或聚合物。此外,术语“衬底”也可以包括具有半导体表面的任何基于半导体的结构。半导体无需是基于硅的。半导体也可以是碳化硅、硅锗、锗或砷化镓。衬底可以包括半导体或绝缘体。

[0033] 特定示例包括诸如石英玻璃 (SiO_2) 的玻璃,陶瓷或聚合物。

[0034] 在本说明书的上下文的范围内使用的术语“连接”或“互连”意味着相应部件可以相互信号连接。例如,其他元件可以设置在部件之间。此外,相应部件无需物理连接,只要信号可以在它们之间交换。此外,术语“连接”和“互连”也涵盖了其中例如并未施加电压的情形。

[0035] 图 1A 示出了锂电池 2 的示例的截面图。该截面图在如图 6B 中所示的 II 和 II 之间截取。

[0036] 图 1A 示出的锂电池包括:阴极 13、包括由硅制成的部件的阳极 17、设置在阴极 13 和阳极 17 之间的分离器元件 18、电解质 12 以及衬底 19,阳极 17 设置在衬底 19 之上。例如,阳极 17 可以与衬底 19 一体形成。备选地,阳极 17 可以是形成在衬底 19 之上的附加层。阳极 17、分离器元件 18 和电解质 12 可以布置在设置于硅本体 1 中的凹槽 31 中。例如,阳极 17 可以形成凹槽 31 的壁。凹槽 31 可以包括侧壁和底侧,并且阳极 17 可以形成凹槽 31 的底侧。阳极 17 可以进一步包括薄金属层 11。

[0037] 衬底 19 可以由如上所述任何材料制成。可以图案化衬底 19。因此,如图 1A 所示,凹槽 31 可以形成在衬底 19 中。阳极 17 可以包括硅材料,该硅材料可以是单晶、多晶或非晶的。硅材料可以掺杂有任何掺杂剂,如传统上使用的诸如硼 (B)、砷 (As)、磷 (P) 或锑 (Sb)。阳极 17 的有源硅表面可以是平面的或者可以被图案化。例如,诸如棱锥、沟槽和柱体的三维结构可以形成在阳极的表面中。薄金属层 11 可以形成在阳极 17 的接触电解质 12 的表面之上。例如,金属层 11 可以包括银 (Ag)、铝 (Al)、金 (Au)、钯 (Pd) 或铂 (Pt)。可以使用与锂形成合金的金属。其他示例包括 Zn、Cd、Hg、B、Ga、In、C、Si、Ge、Sn、Pb、As、Sb、Bi、Se 和 Te。金属层 11 的厚度可以小于 100nm,并且例如大于 1nm。例如,Ag 在大约 500mV 电压下与 Li 形成合金,而 Si 在大约 330mV 电压下形成合金。因此,当施加 Ag 金属层时,在利用锂对 Si 材料充电以使得锂离子将以均匀方式移动至 Si 阳极之前,Ag-Li 合金将在 17 的表面处形成。此外,由于合金层,防止了在阳极表面上形成原生 SiO_2 层,以使得进一步增强了锂离子的运输。此外,在 Si 阳极中插入 Li 原子将以更均匀方式完成,以使得将改进锂电池的性能。此外,由于薄金属层的存在,增强了在充电和放电期间电极的机械稳定性。

[0038] 已经观察到在第一次充电周期期间充电时间将增大。这可以是由于存在于阳极 17 的表面的薄金属层 11 而引起。然而,在数次充电周期之后,充电速率将等于采用不具有金属层的阳极的情形。

[0039] 对于阴极 13,可以采用用于锂离子电池的通常已知的电学材料。示例包括 LiCoO_2 , LiNiO_2 , $\text{LiNi}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_2$, $\text{LiNi}_{0.85}\text{Co}_{0.1}\text{Al}_{0.05}\text{O}_2$, $\text{LiNi}_{0.33}\text{Co}_{0.33}\text{Mn}_{0.33}\text{O}_2$, LiMn_2O_4 尖晶石和 LiFePO_4 。电解质 12 可以包括通常用于锂电池的电解质,诸如例如在无水疏质子溶剂中的 LiPF_6 、 LiBF_4 的盐类,诸如丙烯碳酸盐、二甲基碳酸盐或 1,2-二甲氧基甲烷、乙烯碳酸盐、二乙基碳酸盐和其他聚合物,例如聚偏氟乙烯 (PVDF) 或聚偏氟乙烯六氟丙烯 (PVDF-HFP) 或其他聚合物, $\text{Li}_3\text{PO}_4\text{N}$ 等。

[0040] 分离器 18 将阳极 17 和阴极 13 相互空间地和电学地分离开。然而,分离器 18 必需对于离子是可渗透的,以使得可以完成存储的化学能向电能的转换。分离器 18 的材料示例包括由诸如纤维玻璃、聚乙烯或微孔材料之类的材料制成的非纺织纤维。此外,可以使用由可以包括若干层的微孔薄片制成的薄膜。其他示例包括涂覆有陶瓷材料的非纺织纤维。

本领域中已知其他示例。

[0041] 密封剂 14 可以形成在阴极 13 之上。密封剂 14 提供了水包封和气闭包封。密封剂 14 的材料的示例包括已知的聚合物,例如聚酰亚胺。钝化层 10 形成在不形成阳极 17 的硅本体 1 的那些部分之上。更具体地,钝化层 10 覆盖了凹槽 31 的侧壁。此外,钝化层 10 覆盖了衬底 19 的外侧或电池的外壳。钝化层 10 可以包括不同材料,诸如氧化硅 (SiO_2)、氮化硅 (Si_3N_4)、聚合物、酞亚氨、旋涂玻璃 (SOG)、聚乙烯、金属或这些材料的任意组合,例如聚合物和金属的层叠结构。钝化层 10 防止锂原子扩散至相邻部件。

[0042] 导电层 15、16 形成在电池 2 的背侧上。例如,诸如铜的金属层 16 可以形成在背侧上,诸如 TiW 的界面层 15 设置在阳极材料 17 与铜层 16 之间。例如,界面层 15 的厚度可以在 50 至 150nm 的范围内,例如 100nm。此外,铜层 16 的厚度可以大于 500nm,例如 $1\ \mu\text{m}$ 或更大。备选地,使用例如由多晶硅或掺杂硅制成的掩埋层或沟道,也可以放电电流。

[0043] 电池 2 可以是可再充电的或二次锂离子电池。根据其他实施例,电池 2 可以是不可再充电的一次电池。

[0044] 图 1A 中示出的电池 2 具有改进的能量存储容量,因为硅具有插入锂的大容量。换言之,可以存储或者插入硅中的锂原子的量远大于传统情形中。因为阳极 17 包括硅,可以采用硅或通用半导体工艺方法。特别地,用于制造小型化尺寸的方法可以有效地适用于制造与传统电池相比具有小尺寸的电池。根据实施例,封装包括了由半导体工艺已知的材料,诸如玻璃或模塑化合物。根据其他实施例,阳极 17 与衬底 19 一体形成。在这些情形中,可以采用半导体工艺方法以便于进一步小型化电池 2。根据已知的半导体工艺方法,可以形成小尺寸结构以使得可以实现在硅材料中更快、更均匀和更有效地插入锂。另外,带来了更高的机械长期稳定性。此外,能够将额外的部件集成在包括锂电池的单个裸片中。

[0045] 如图 1A 所示,阳极 17 设置在形成于硅本体 1 中的凹槽 31 中。可选地,阳极 17 进一步包括三维表面结构,以使得增大了阳极 17 的有源表面。因此,可以防止由于锂化反应而使得硅体积增大的有害效应。此外,由于分离器 18 的存在,减缓了硅体积的增大,因此减小了由于锂化反应导致的机械应力。在如图 1A 所示结构中,衬底 19 形成了电池 2 的外壳 34。根据实施例,阳极 17 可以与衬底 19 和外壳 34 一体形成。

[0046] 图 1B 示出了锂电池 2 的另一示例的截面图。该截面图例如可以在如图 3B 中所示的 II 和 II 之间截取。

[0047] 图 1B 中示出的锂电池 2 包括:阴极 13、包含由硅制成的部件的阳极 17、设置在阴极 13 和阳极 17 之间的分离器 18、电解质 12,所有这些形成在衬底 19 上。可以图案化衬底 19。例如,可以在衬底 19 中形成多个凹槽或柱体。例如,可以通过刻蚀形成凹槽或柱体。备选地,可以在平面表面之上选择性地生长凹槽或柱体以便于形成延伸部分 19a。延伸部分 19a 可以相对于衬底 19 的平面表面具有深度 d,其中深度 d 为 20 至 $100\ \mu\text{m}$ 。衬底 19 可以由如上所述任何材料构成。凹槽或柱体无需具有矩形剖面形状。根据实施例,也可以采用诸如棱锥或其他不同形状。

[0048] 阳极 17 可以包括半导体层 17a,半导体层 17a 可以包括如上所述任何半导体材料。阳极 17 可以形成为在衬底 19 的表面之上的层。例如,在衬底 19 的电池部分中,形成阳极 17 的半导体层 17a 覆盖了衬底 19 的整个表面。然而,将清楚地理解的是,根据其他实施例,衬底 19 可以是半导体衬底,并且衬底 19 的表面部分形成了得到的电池 2 的阳极 17。以如

上所述类似方式,薄金属层 11 可以形成在接触电解质 12 的阳极 17 的表面之上。金属层 11 的材料可以选自如上所述的材料。金属层 11 的厚度可以小于 100nm,例如大于 1nm。图 1B 中所示电池 2 的其余部件可以与如图 1A 所示电池的其余部件相同。钝化层 10 形成在衬底 19 和电池 2 的侧壁部分上。阴极 13 形成在分离器 18 之上,以便于包围电解质 12。密封剂 14 可以如上所述形成在阴极 13 之上。

[0049] 图 2A 和图 2B 示出了包括电池 2 和电路元件 20 的集成电路 36。在如图 2B 所示的 III 和 III 之间截取图 2A 的截面图。在图 2A 中,电池 2 可以具有与图 1A 和图 1B 所示结构类似的结构。此外,电路元件 20 可以形成在半导体衬底 1 中或上。例如,电路元件 20 可以包括晶体管、电阻器、电容器、MEMS(微机电系统)装置、传感器、能量采集器,例如从外部源(例如太阳能、热能、风能、盐分梯度和动能)获得能量的装置、用于接收能量的装置,用于转换能量的装置(例如,诸如太阳能电池),用于发射能量的装置(诸如 RFID(射频识别装置)),显示装置,视频装置或音频装置,音乐播放器,信号处理电路,信息处理电路,信息存储电路或任何这些装置和其他装置的部件。电路元件 20 的其他示例包括控制充电或放电过程的电路。例如,电路元件 20 可以配置用以控制电池 2 的充电以使得在已经达到其全部存储容量之前停止充电。电路元件 20 可以形成在半导体衬底 1 中,或者它们可以形成在位于半导体衬底之上的层中。电池 2 可以形成在相同的半导体衬底 1 中。备选地,电池 2 可以形成在放置在半导体衬底 1 之上的层中。元件分离沟槽 30 可以形成在电池 2 和电路元件 20 之间以便于防止锂原子扩散进入集成电路 3 中。可以采用如此前所述的钝化层 10 的材料填充元件分离沟槽 30。取决于采用的制造方法,集成电路 36 的钝化层 10 和元件分离沟槽 30 可以由相同层制成。

[0050] 图 2B 示出了如图 2A 所示集成电路 36 的顶视图。电池 2 由元件分离沟槽 30 所包围,可以采用氧化硅和/或氮化硅填充元件分离沟槽 30。在裸片的外围部分中,示出了集成电路 3。将清楚地理解的是,图 2B 仅示出了布置的示例并且易于构思其他合适的布置。根据实施例,可以由一个集成电路 3 实施传感器或利用能量的另一部件。此外,可以由另一集成电路 3 实施能量采集器。采用该配置,可以在集成电路 36 中产生并且存储用于驱动传感器的电能。切口 35 可以设置在集成电路 36 的边缘处。数若干这样的集成电路 36 可以串联连接。焊接焊盘可以设置在集成电路 36 的外壳外侧。

[0051] 图 3 示出了电子装置 50 的实施例,其中若干芯片布置在一个层内并且由一个外壳 55 所包围。换言之,根据该配置,包括电池的若干部件由共用封装所封装。然而,它们并非单片集成的。如所示,在载体衬底 54 的一侧上,可以布置若干芯片,该若干芯片例如包括其中如已经在图 1A 或图 1B 中所示设了电池的电池衬底 51 和集成电路(IC)衬底 53。可以在电池衬底 51 和 IC 衬底 53 之间设置中间元件 52a、52b、52c,中间元件 52a、52b、52c 可以例如包括诸如聚合物、陶瓷或其他绝缘材料。参照图 2A 如上所述的电路元件 20 可以设置在 IC 衬底 53 内。电池衬底 51 和 IC 衬底 53 借由载体衬底 54 而物理地相互连接。此外,导电线可以设置在载体衬底 54 内以便于在这些部件之间实现电接触。例如,载体衬底 54 可以由诸如陶瓷、聚合物等的任何合适的衬底材料或绝缘衬底材料制成。载体衬底 54 的厚度可以是 20 至 100 μm 。电池衬底 51 和 IC 衬底 53 的厚度可以大致为 200 μm 。如图 3 所示的电子装置 50 的尺寸可以例如大致类似于半导体芯片的尺寸,在 $1\times 1\text{mm}^2$ 至数百 mm^2 范围内,例如 $4\times 4\text{mm}^2$ 或 $5\times 5\text{mm}^2$ 。具有 $4\times 4\text{mm}^2$ 尺寸的这种电池的典型存储容量可以在约

10mAh 的量级。根据实施例,可以在 IC 衬底 53 中设置传感器或者其他利用电能的部件,而电池设置在电池衬底 51 中,以及能量采集器设置在 IC 衬底 53 或其他集成电路衬底中。采用该配置,可以在也包括传感器的电子装置 50 中产生并且存储用于驱动传感器的电能。

[0052] 图 4 示出了电子装置 60 的其他示例。电子装置 60 包括第一衬底 61 和第二衬底 62。参照图 1A 或图 1B 如上所述的电池设置在第一衬底 61 内。例如参照图 2A 如上所述包括电路元件 20 的集成电路的电气电路可以设置在第二衬底 62 内。此外,这些部件或电路元件也可以设置在第一衬底 61 内。例如,一些电气电路可以设置在第一衬底 61 内,而额外的集成电路或电路元件可以设置在第二衬底 62 内。第一和第二衬底 61、62 可以设置在一个层中。然而,它们也可以设置在不同层中。例如,它们可以堆叠。第一和第二衬底 61、62 可以具有相同或不同的尺寸。第一和第二衬底和 / 或第一和第二衬底 61、62 的元件可以借由一个或多个接触接线 63 互连。它们可以由外壳 65 包围。此外,可以经由接触 64 访问在电子装置 60 的外壳 65 内的部件。电子装置 60 内的部件的具体布置可以例如取决于使用的具体条件以及电子装置 60 的具体实施方式。根据实施例,电池设置在第一衬底 61 中,传感器或者其他利用能量的部件可以设置在第二衬底 62 中,以及能量采集器可以设置在第一或第二衬底 61、62 中。采用该配置,可以在也包括传感器的电子装置 60 中产生并且存储用于驱动传感器的电能。电子装置 60 的典型尺寸约为 1×1 至数百 mm^2 , 例如小于 $10 \times 10 \text{mm}^2$ 。

[0053] 图 5 示出了电子装置 70 的另一实施例。电子装置 70 包括第一电池 71a, 以及可选的第二电池 71b。将清楚地理解的是,电子装置 70 可以包括多于两个电池。第一和第二电池 71a、71b 由单独的外壳 72a、72b 包围。此外,第一和第二电池 71a、71b 相互连接。电子装置 70 进一步包括由单独的外壳 73 包围的电子部件 74。电子部件 74 的示例包括如上所述任何类型的电子装置和电路元件 20。电子部件 74 的其他示例包括计算机,例如个人计算机或笔记本电脑、服务器、路由器,游戏控制台,例如视频游戏控制台、作为进一步示例的便携式视频游戏控制台,图像处理卡,个人数字处理,数码相机,手机,诸如任何类型音乐播放器的音频系统,视频系统,或者诸如汽车、摩托车的运输装置、个人运输器的运输装置,或者可以电池驱动的任何类型设备。本领域技术人员易于想到可以电池驱动的电子装置的其他示例。例如,电子装置 74 可以是便携式或者非便携式电子装置。根据如图 5 所示布置,电池 71a、71b 以及电子部件 74 分立地封装并且可以组装以便于形成功能性电子装置 70。电子装置 70 的典型尺寸例如在 1×1 至数百 mm^2 的范围内。

[0054] 图 6 至图 10 示出了制造电池和 / 或集成电路的工艺示例。

[0055] 以下描述的工艺使用了半导体技术中已知的若干种方法。因此,关于电池制造的所执行的任何步骤也可以用于处理可以形成在相同芯片上的集成电路。图 6 至图 10 示出的示例仅示出了制造电池的步骤。然而,将清楚地理解的是,尽管附图中未明确示出,但是所采用的工艺或者其一部分也可以用于处理电路元件。

[0056] 图 6A 示出了载体的一部分的截面图,而图 6B 示出了载体的平面图。图 6A 的截面图从如图 6B 所示 I 和 I 之间截取。在以下附图中,在 II 和 II 之间的截面图也示出为如图 6A 和图 6B 所示。分离沟槽 30 形成在载体中。分离沟槽以大深度延伸进入载体中以便在稍后工艺步骤中可以减薄载体的背侧以便于使用分离沟槽 30 相互隔离相邻的电池。使用通常已知的工艺方法形成分离沟槽,包括用于限定分离沟槽位置的光刻方法,以及如半导体工艺领域通常已知的包括干法刻蚀和湿法刻蚀的已知的工艺的刻蚀。图 6B 示出了平面

图的示例。如图 6B 所示,分离沟槽包围了载体部分 1 的中心部分。尽管所示分离沟槽 30 具有矩形形状,但是可以采取任何其他形状。特别地,分离沟槽可以形成为竖直和水平连续线以便于形成网格。每个分离沟槽 30 的宽度可以被选择以使得可以由形成如稍后所述扩散阻挡层的材料合适的填充分离沟槽 30。

[0057] 此后,凹槽 31 可以形成在载体 1 的表面中。凹槽 31 可以由已知的刻蚀方法形成,例如如果使用单晶硅的载体,则取决于晶向而使用 KOH 的湿法刻蚀方法以用于提供凹槽的倾斜侧表面。然而,将清楚地理解的是,可以采用备选的刻蚀方法。凹槽 31 的深度可以被选择以便于实现所需的电池存储容量。凹槽 31 的底侧形成了有源硅表面。图 7A 示出了形成凹槽 31 之后在 I 和 I 之间裸片的截面图,图 7B 示出了裸片的平面图。

[0058] 可以具有扩散阻挡功能的钝化层 10 形成在载体的表面之上,而留下了凹槽 31 的底侧未被覆盖。钝化层 10 可以包括氧化硅 (SiO_2) 和 / 或氮化硅 (Si_3N_4), 聚合物, 酞亚氨、旋涂玻璃 (SOG), 聚乙烯或者这些材料的任意组合。其他示例包括金属或金属与上述材料的组合。在沉积钝化层 10 期间,可以由合适的材料掩蔽凹槽 31 的底侧以便于防止钝化层 10 的沉积。层厚度可以被调整以在分离沟槽 30 中形成保形衬层或填充层。例如,如果分离沟槽 30 用于在稍后工艺步骤中隔离单个电池,则钝化层 10 可以形成保形衬层。另一方面,如果分离沟槽 30 在稍后工艺步骤中用作元件隔离沟槽,则钝化层 10 可以形成填充层。图 8 示出了在形成钝化层 10 作为保形衬层之后的示例的截面图。

[0059] 随后,可选地,可以执行用于在有源表面中形成三维结构的处理,以便于增大其表面积。该处理可以包括光刻方法以及由刻蚀工艺的图案化,执行电化学工艺,湿法化学工艺,通过使用合适的沉积工艺而形成原生高温结构。因此,促进了 Li 离子的插入,并且补偿了由于插入锂而引起的阳极材料的机械膨胀。例如,沟槽、棱锥、柱体等可以形成在凹槽 31 的底侧上。例如,可以使用钝化层 10 作为掩模而执行这些步骤。图 9 示出了从凹槽 31 的底侧竖直延伸的沟槽结构 32。沟槽结构 32 可以具有约 20 至 700 μm 的从凹槽 31 的平面底侧测得的深度 d。然而,可以在沟槽结构 32 中额外地形成子结构。例如,可以在每个沟槽结构 32 中形成水平延伸的子结构。作为进一步示例,间隙孔等可以形成在沟槽结构 32 中以便于增强其表面积。

[0060] 此后,薄金属层 11 形成在形成阳极的暴露的硅材料之上。金属层 11 可以具有约 10 至 100nm 的厚度。材料可以包括具有与锂形成合金可能性的金属,诸如 Ag、Al、Au、Pd 或 Pt。其他示例包括 Zn、Cd、Hg、B、Ga、En、Th、C、Si、Ge、Sn、Pb、As、Sb、Be、Se、Te。可以通过溅射或通常已知的任何其他沉积工艺形成金属层 11。此后,在凹槽 31 中形成分离器或分离器堆叠 18。可以由通常已知的方法形成分离器或分离器堆叠 18。随后,电解质材料 12 填充进入凹槽 31 中。这也可以通过通常已知的方法完成。

[0061] 此后,阴极 13 布置在凹槽 31 之上。阴极 13 的材料可以包括如上所述的示例。可以通过通常已知的方法形成阴极 13。最终,密封剂 14 形成在阴极 13 的表面之上。此后,可以从背侧减薄裸片。例如,这可以通过化学机械抛光 (CMP) 或刻蚀完成。由于该减薄步骤,可以隔离单个电池。然而,例如锯切或激光切割的隔离元件的备选方法是可能的。图 10 示出了在电池隔离之后截面图的示例。

[0062] 随后在载体 1 的背侧上形成背侧金属化层。例如,首先可以通过已知的方法形成 TiW 的界面层 15,随后形成诸如铜或任何其他合适导电材料的金属层 16。金属层 16 可以具

有 500nm 至 50 μ m 的厚度。

[0063] 此后,可以图案化金属层 16 以便于形成导电线以用于泄放由电池产生的电流。

[0064] 尽管已经在图 6 至图 10 中示出了用于制造电池的步骤,将清楚地理解的是,可以修改方法以使得可以制造如图 2 所示的集成电路。例如,对于制造包括形成在半导体衬底中的电路的集成电路以及锂电池而言,可以形成元件分离沟槽 30(参见图 2A) 以便于具有如下宽度以使得在形成钝化层的步骤中形成了填充层。

[0065] 图 11 示出了流程图,示出了形成电池的方法的示例。如所示,方法包括在衬底的表面上形成阳极 (S11),形成分离器元件 (S21),形成阴极 (S31) 以使得分离器元件设置在阴极和阳极之间,以及在由阳极、阴极和衬底形成的空间中填充电解质 (S41)。例如,形成阳极可以包括通过在衬底中形成凹槽而图案化衬底的表面,其中凹槽的壁形成了阳极。方法可以进一步包括在硅本体的至少一部分之上形成包括金属的层 (S51)。

[0066] 图 12 示出了制造集成电路的方法。如所示,方法可以包括在半导体衬底中形成电路元件 (S2, S21, S22, S23) 以及形成锂电池 (S3),其中形成锂电池包括在半导体衬底的表面上或者在半导体衬底之上半导体层中形成阳极 (S31, S32, S33)。在半导体衬底中形成电路元件 (S21, S22, S23) 以及形成锂电池 (S31, S32, S33) 可以包括共同的工艺步骤。例如,相应的方法可以包括共同的和非共同的工艺步骤。因此,依次执行一些工艺步骤,而同时执行其他工艺步骤。

[0067] 图 13 示意性示出了根据实施例的电子装置 40。如图 13 所示,电子装置 40 可以包括电气电路 41 以及电池 42。电池 42 可以是在此如上所述的电池,例如参照图 1A 和图 1B。根据其他实施例,电池 42 可以是例如参照图 2A 和图 2B 如上所述的集成电路。更具体地,电池 42 可以额外地包括如图 2A 所示的电路元件 20。备选地,电池 42 和电气电路 41 可以如图 3 和图 4 阐释的那样实施在单独的芯片或裸片上。当电池 42 和电气电路 41 设置在单独的芯片上时,电池 42 可以经由互连 44 与电气电路 41 连接。电气电路 41 可以包括用于处理数据的处理装置。电气电路 41 可以进一步包括用于显示数据的一个或多个显示装置。电子装置 41 可以进一步包括用于传输数据的发射器。电子装置 41 可以进一步包括配置用于实施特定电子系统的部件。根据实施例,电子装置 41 可以进一步包括能量采集器 43,可以输送电能至电池 42,能量从太阳能、热能、动能或其他能量形式产生。例如,电子装置 40 可以是传感器,诸如轮胎气压传感器,其中电气电路 41 进一步包括传感器电路,以及可选地将感测的数据发送至外部接收器的发射器。根据另一实施例,电子装置 40 可以是致动器,RFID 标签或智能卡。例如,智能卡可以额外地包括指纹传感器,其可以使用由电池 42 输送的电能而工作。

[0068] 尽管已经如上描述了本发明实施例,但是明显的是可以实施其他实施例。例如,其他实施例可以包括权利要求中所述特征的任意子组合,或者如上给出示例中所述元件的任意子组合。因此,所附权利要求的精神和范围不应限定于在本文中包含的实施例的描述。

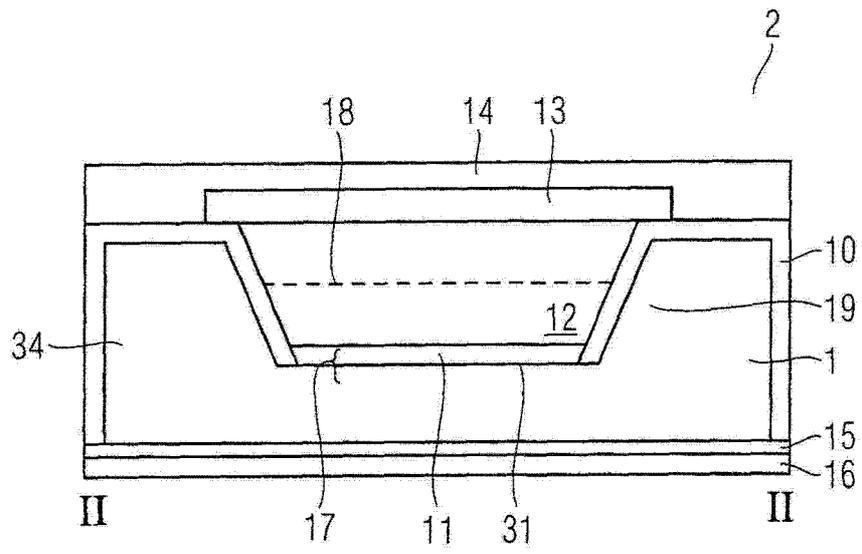


图 1A

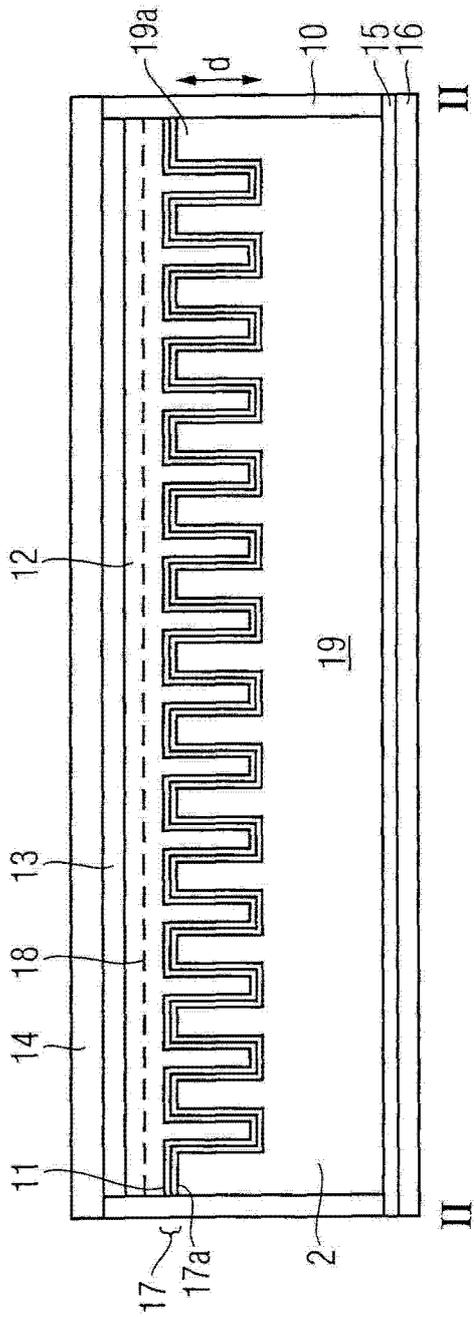


图 1B

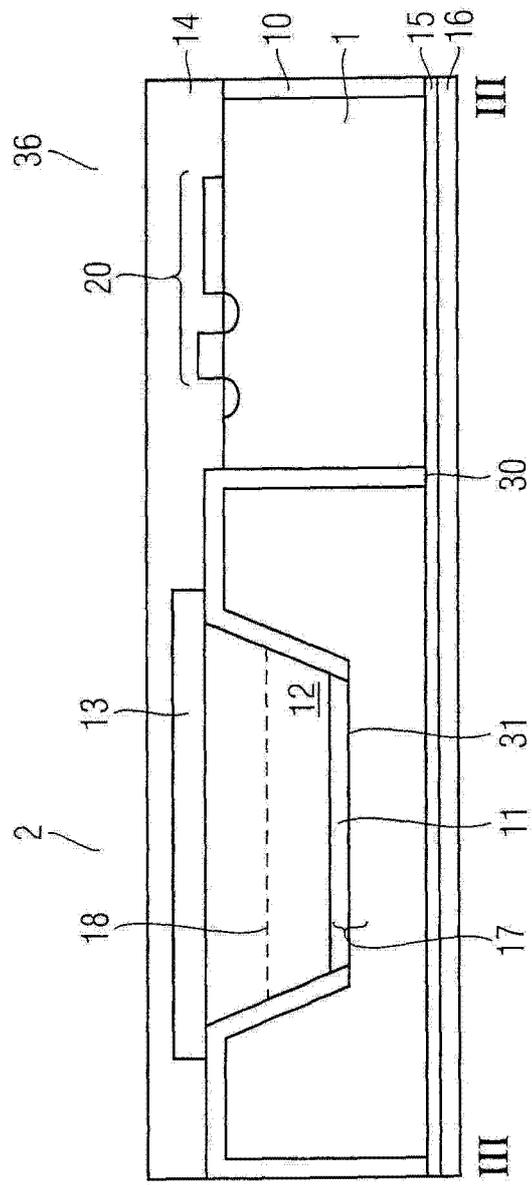


图 2A

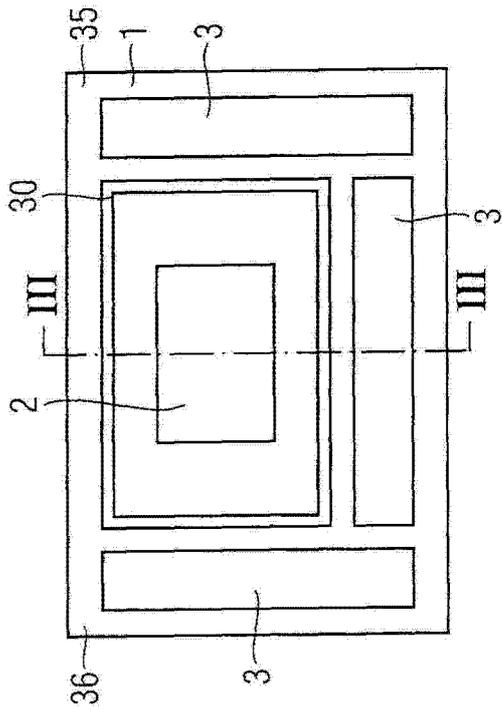


图 2B

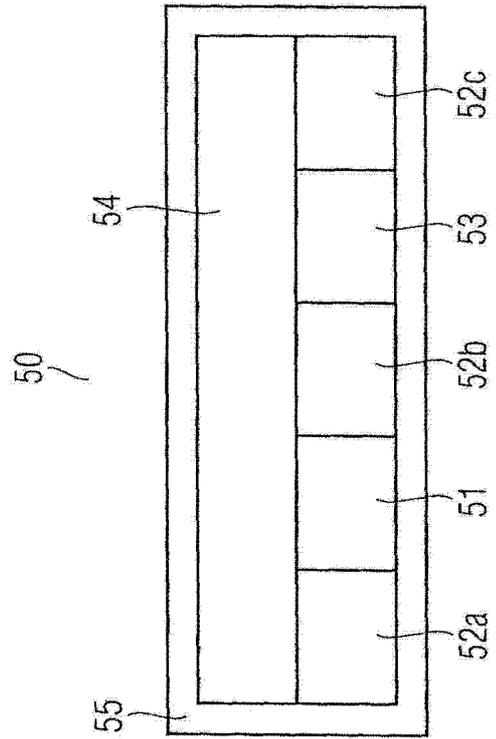


图 3

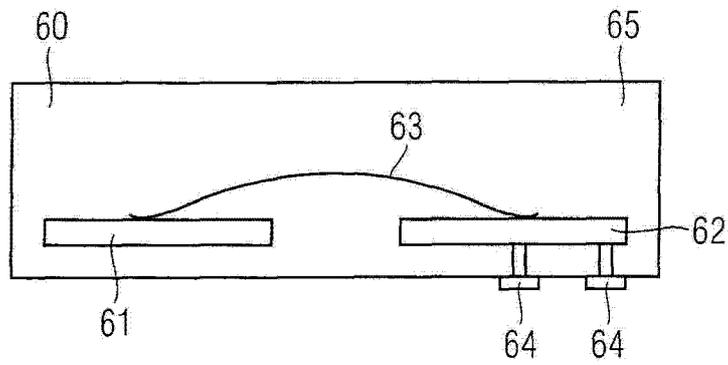


图 4

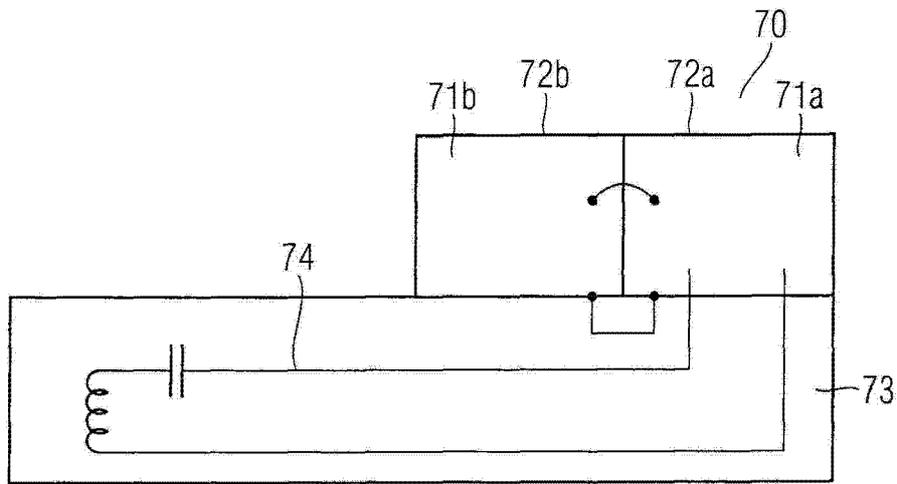


图 5

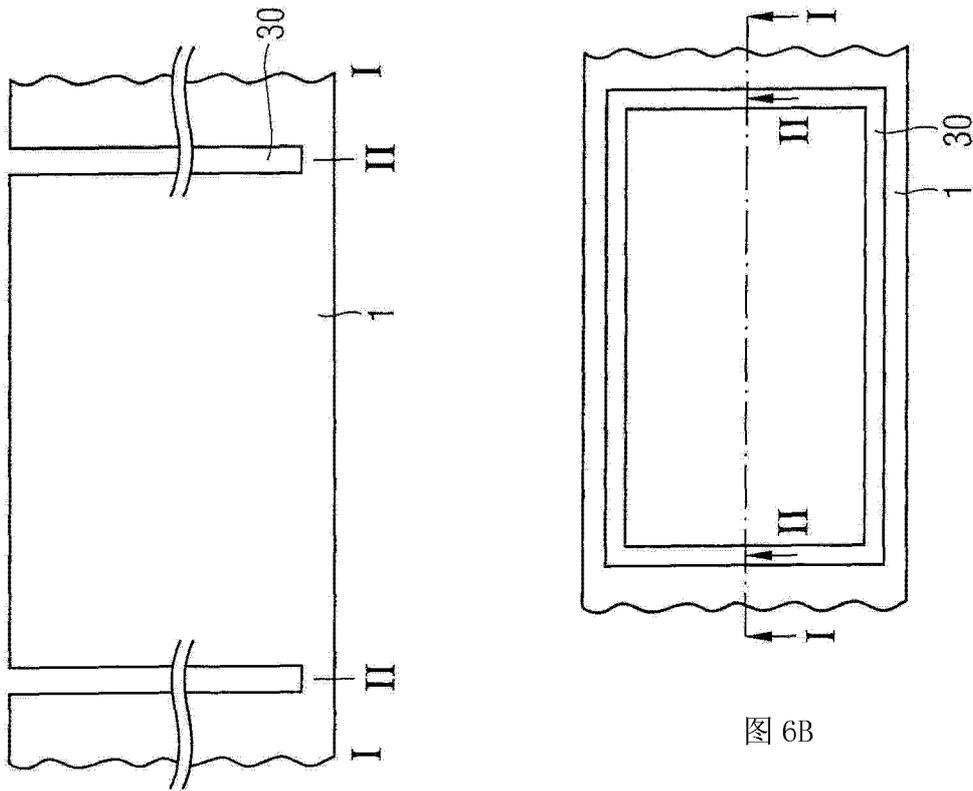


图 6A

图 6B

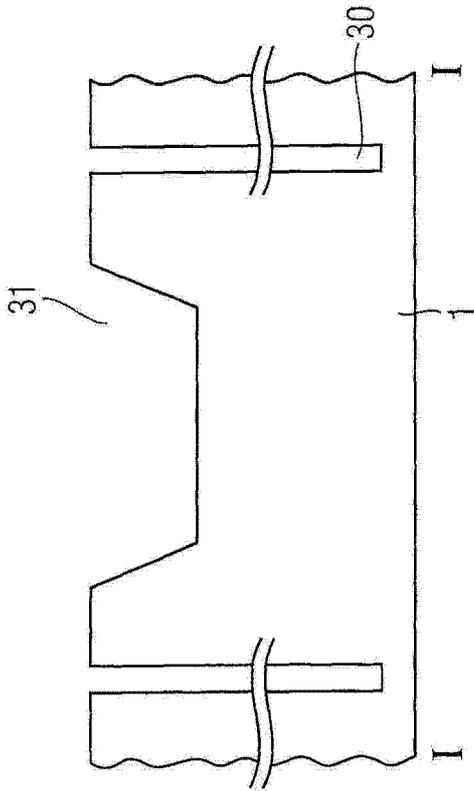


图 7A

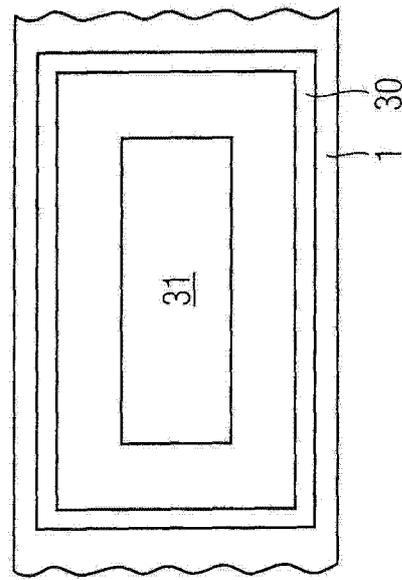


图 7B

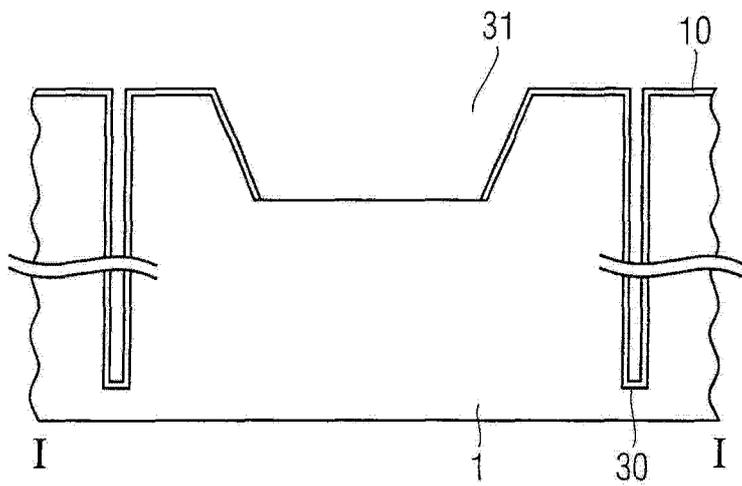


图 8

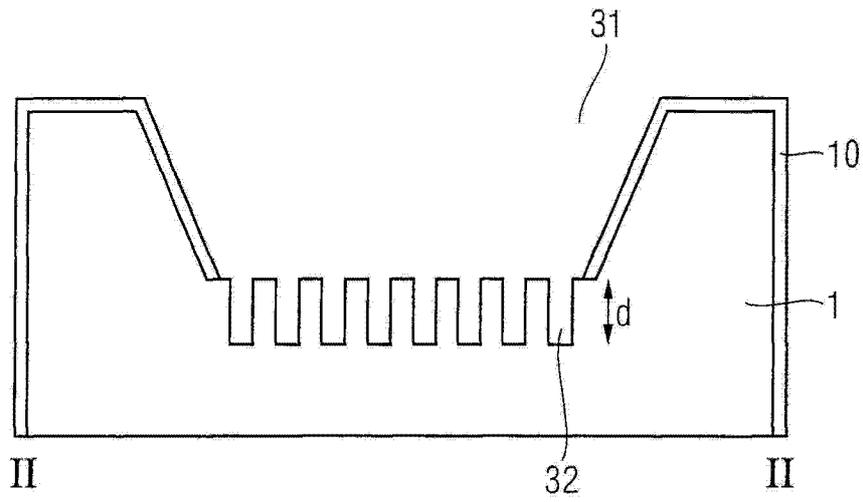


图 9

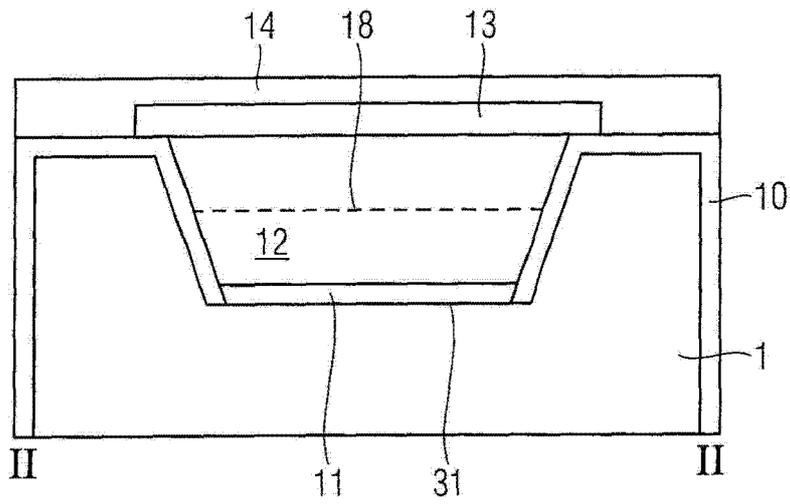


图 10

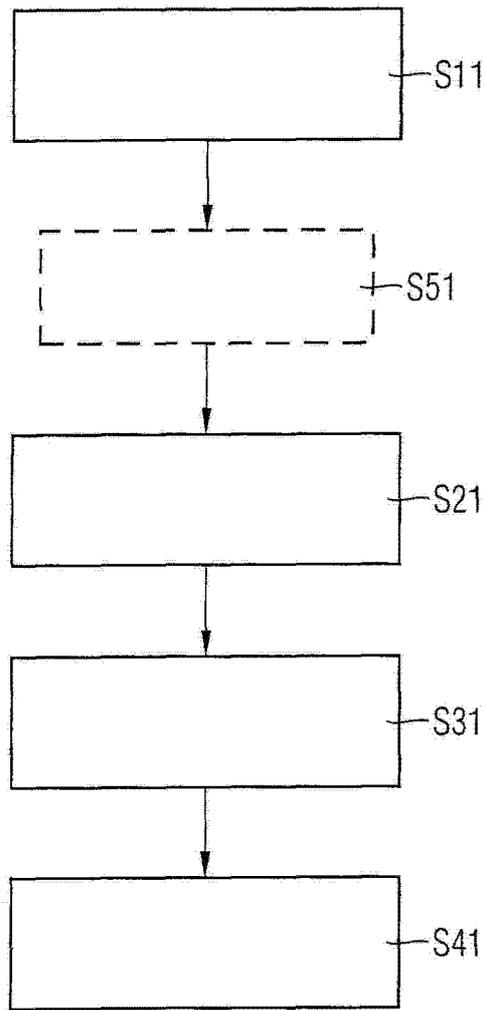


图 11

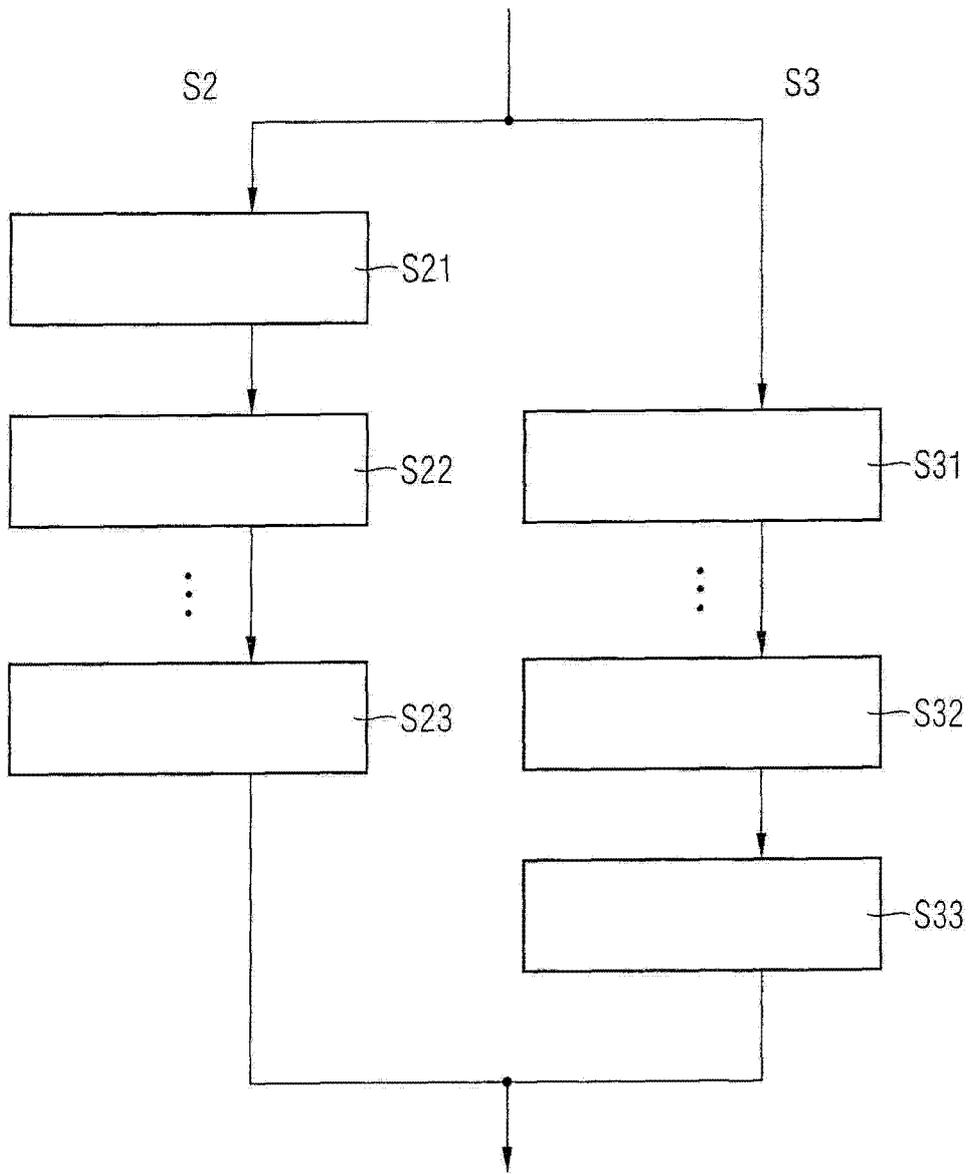


图 12

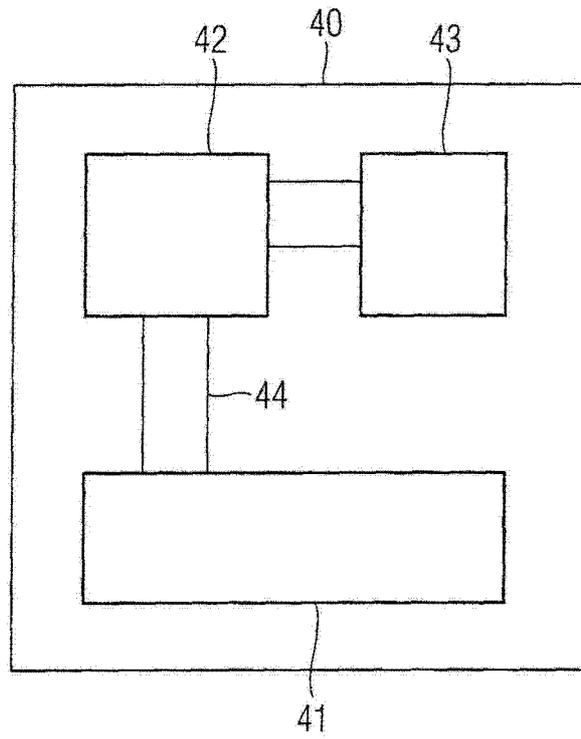


图 13