

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

B81B 7/00



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02803085.0

[43] 公开日 2004 年 12 月 1 日

[11] 公开号 CN 1551853A

[22] 申请日 2002.7.26 [21] 申请号 02803085.0

[30] 优先权

[32] 2001.7.31 [33] US [31] 09/919,250

[86] 国际申请 PCT/IB2002/003144 2002.7.26

[87] 国际公布 WO2003/011748 英 2003.2.13

[85] 进入国家阶段日期 2003.5.30

[71] 申请人 皇家菲利浦电子有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 D·G·米勒

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

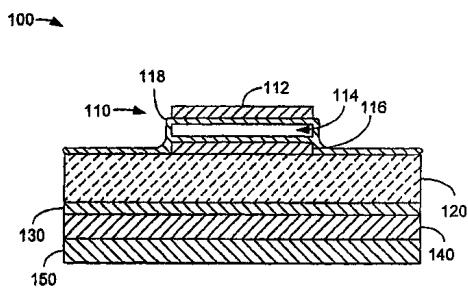
代理人 崔幼平 章社呆

权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

[54] 发明名称 限制声能横向传播的微加工的超声换能器基片

[57] 摘要

一种减少或者消除声能横向传播的微加工的超声换能器(MUT)基片，其包括形成在基片上并邻近MUT元件孔，该孔通常称作通孔。MUT基片中的通孔减少或者消除横向移动的声能在MUT基片中的传播。通孔可掺有杂质，以便在MUT元件和存在于集成电路基片表面上的电路之间提供电连接，MUT基片装接在该集成电路基片上。用以在MUT元件和存在于集成电路基片表面上的电路之间提供电连接，MUT基片装接在集成电路基片的上面。



1. 一种超声换能器，其包括：

多个形成在第一基片上的微加工的超声换能器元件，该第一基片包括第一表面和第二表面；和

5 多个与每一个该微加工的超声换能器元件相关的通孔，其中该通孔减少在该第一基片中横向移动的声能的传播。

2. 根据权利要求 1 所述的换能器，其特征在于，该通孔蚀刻进入第一基片。

3. 根据权利要求 2 所述的换能器，其特征在于，该通孔蚀刻进入 10 该第一基片的该第一表面和该第一基片的该第二表面。

4. 根据权利要求 3 所述的换能器，其特征在于，该通孔在该第一基片的该第一表面和该第一基片的该第二表面之间逐渐变小。

5. 根据权利要求 1 所述的换能器，其特征在于，该第一基片包括两个部分并且该通孔蚀刻进入每个部分，使得在每个部分的第二表面处 15 每个通孔在直径上比在每个部分的第一表面处要大。

6. 根据权利要求 5 所述的换能器，其特征在于，每个部分的第二表面连接在一起。

7. 根据权利要求 6 所述的换能器，其特征在于，该通孔在第一和第二部分的第一表面和第二表面之间在直径上逐渐变小。

20 8. 根据权利要求 2 所述的换能器，其特征在于，其还包括一与第一基片连接的第二基片，并且该通孔蚀刻进入该第二基片。

9. 根据权利要求 2 所述的换能器，其特征在于，该通孔包括一具有从第一基片的第一表面向第一基片的第二表面延伸的第一直径的第一部分，和具有从第一基片的第二表面向第一基片的第一表面延伸的变 25 化的直径的第二部分。

10. 一种用于在超声换能器中减少声能的横向传播的方法，该方法包括以下步骤：

在第一基片上形成多个微加工的超声换能器元件，该第一基片包括第一表面和第二表面；和

30 形成多个邻近每一个该微加工的超声换能器元件的通孔，以便该通孔减少在第一基片中声能的横向传播。

11. 根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，其还包括使该通

孔蚀刻进入该第一基片的步骤。

12. 根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，其还包括使该通孔蚀刻进入该第一基片的第一表面和该第一基片的第二表面的步骤。

5 13. 根据权利要求 12 所述的方法，其特征在于，其还包括使该通孔在该第一基片的第一表面和该第一基片的第二表面之间逐渐变小的步骤。

14. 根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，其还包括以下步骤：

10 在两个部分中形成第一基片，每个部分包括第一表面和第二表面；使该通孔蚀刻进入每个部分之内，使得在每个部分的第二表面处每个通孔比在每个部分的第一表面处要大；和

将每个部分的第二表面连接在一起。

15 15. 根据权利要求 14 所述的方法，其特征在于，其还包括使该通孔在第一和第二部分的第一表面和第二表面之间逐渐变小的步骤。

16. 根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，其还包括以下步骤：

形成与该第一基片相关的第二基片；和

使该通孔蚀刻进入第二基片。

20 17. 根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，其还包括以下步骤：

形成所述的包括具有第一直径的第一部分的通孔，该第一直径从第一基片的第一表面向第一基片的第二表面延伸；和

形成所述的包括具有变化的直径的第二部分的通孔，该变化的直径从第一基片的第二表面向第一基片的第一表面延伸。

---

## 限制声能横向传播的微加工的超声换能器基片

### 技术领域

5 本发明广泛地涉及一种超声换能器，并且，更准确地说，涉及一种用于限制声能横向传播的微加工的超声换能器(MUT)基片。

### 背景技术

超声换能器已应用了相当长时间，并对于非介入式的医学诊断成像非常有效。超声换能器一般由压电元件或微加工的超声换能器(MUT)元件形成。压电元件典型地由压电陶瓷比如锆酸钛酸铅(缩写为PZT)制成，多个元件布置形成换能器。MUT是通过使用已知的半导体制造技术形成，以获得一电容性的超声换能器单元，该单元大体上包括一挠性膜，该挠性膜在硅基片上围绕其边缘由绝缘材料支撑。该膜被基片支撑并形成一腔。通过将电极形式的接触材料施加于膜或膜的一部分上和施加于硅基片的腔底部，然后在电极上施加合适的电压信号，MUT被激励以产生合适的超声波。同样地，当被电偏置时，MUT的膜可以被用来接收超声信号，通过获取反射的超声能量并将此能量转化为电偏置膜的运动，从而生成一个接收信号。

MUT单元通常构造在一合适的基片材料上，比如硅(Si)。多个MUT单元电连接形成一MUT元件。通常成百上千个MUT元件构造成一超声换能器阵列。在该阵列中超声换能器元件可和控制电路组合在一起而形成换能器组件，该组件以电子线路板的形式进一步组装在一可能包括附加控制电子设备的外壳中，以组合成为超声探头。包含各种声匹配层、衬垫层和去匹配层的超声探头用于发射和接收经过机体组织的超声信号。

不利的是，其上形成有MUT元件的基片材料具有一倾向，即声能从一个MUT元件耦合到另一个MUT元件。这种情况的发生是因为基片材料通常地为单片电路结构，并且来自一个MUT元件的声能可容易地通过基片耦合到邻近的MUT元件中。因此，理想的是有一种方法来制造可以减少或者消除声能横向传播的MUT基片。

### 发明内容

本发明提供一种减少或者大致消除声能横向传播的MUT基片。MUT

基片包括孔，其通常称作通孔，该孔形成在基片中并邻近微加工的超声换能器(MUT)元件。MUT基片中的通孔减少或者消除在MUT基片中的横向移动的声能的传播。通孔可掺有杂质，以便在MUT元件和存在于集成电路基片表面上的电路之间提供电连接，MUT基片装接在该集成电路基片上。

对于本领域的普通技术人员，本发明的其它系统、方法、特征和优点在审查下面的附图和详细说明时将是或将成为显而易见的。包括在此说明书之中的所有这些附加的系统、方法、特征和优点都在本发明范围之内，并且被后附的权利要求书所保护。

#### 10 附图说明

参照附图可更好地理解由权利要求书限定的本发明。图中的元件彼此不按比例绘制，重点应放在清楚地阐明本发明的原理上。

图1是包括MUT元件的超声换能器的截面示意图。

图2是依据发明的一方面构造的MUT换能器组件的截面示意图。

15 图3是图2所示的MUT换能器组件的替代实施例的截面示意图。

图4是图2所示的MUT换能器组件的另一替代实施例的截面示意图。

图5是图2所示的MUT换能器组件的另一替代实施例。

#### 具体实施方式

20 下文描述的本发明可应用于与基片连接的微加工的超声换能器(MUT)元件，集成电路(IC)形成在此基片上。

图1是包括MUT元件的超声换能器100的简化截面示意图。超声换能器100包括一形成在MUT基片120表面上的MUT元件110。优选的是，MUT基片120是硅，但它可以被任何其它合适的在其上形成MUT元件的材料替换。为了形成MUT元件110，在如图所示的MUT基片表面上形成一导电层116。导电层116可利用例如铝、金或掺杂硅来构造成。一层挠性膜118沉积在MUT基片120和导电层116上，以便如图所示地形成一间隙114。挠性膜118可采用例如氮化硅(Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>)或二氧化硅(SiO<sub>2</sub>)来构造。形成该间隙114，以便容纳一真空或者容纳一处于大气压力的气体。导电层112在挠性膜118置于间隙114上的那一部分上生长，从而形成MUT元件110。

在发射脉冲的过程中，挠性膜114响应于施加给导体112和116的

电刺激而变形。该变形导致声能产生，并且声能既从 MUT 基片 120 发射出去，又进入 MUT 基片 120。在接收操作的过程中，利用通过导体 112 和 116 施加的电刺激对挠性膜 118 进行电偏置。当挠性膜 118 被电偏置时，它引起一电压变化，以产生一响应于 MUT 元件 110 接收到的声能的 5 电信号。

MUT 基片 120 被连接到形成在 IC 基片 140 表面的集成电路 (IC) 130。依据发明的一方面，MUT 基片 120 包括多个孔，通常称作通孔，该孔穿过 MUT 基片形成。通孔形成在邻近 MUT 元件 110 处并且减小或者消除 MUT 基片 120 中声能的横向传播。

10 许多不同的方法可用来将 MUT 基片 120 连接到 IC (集成电路) 140，其披露在与本发明同一日期提交的名称为“用于将声学元件装接到集成电路的系统”的共同转让的美国专利申请中。

一层衬垫 150 可施加在 IC 基片 140 之后。衬垫 150 起声吸收材料的作用。利用例如粘接材料将衬垫 150 粘接到 IC 基片 140，该粘接材料 15 优选为透声材料。

图 2 是依据发明的一方面构造的 MUT 组件 200 的截面示意图。MUT 组件 200 包括一 MUT 基片 220，该基片上形成有多个 MUT 单元，用附图标记 216 表示其中一典型示例。多个 MUT 单元 216 形成一 MUT 元件 210。在此例中，四个 MUT 单元 216 组合形成 MUT 元件 210。MUT 元件 210 置于 20 MUT 基片 220 的主表面上并轮廓被放大示出。依据发明的一方面，通常称作通孔的多个孔被蚀刻以穿过邻近每个 MUT 单元 216 的 MUT 基片 220，用附图标记 215 表示其中一典型孔。例如，如图 2 所示，四个 MUT 单元 216 每个都被四个通孔 215 环绕。每个通孔 215 被蚀刻以完全穿过 25 MUT 基片 220，由此在 MUT 基片 220 中形成空隙，以减少或者消除通过 MUT 基片 220 横向移动的声能波的传播。通过减少这些横向波，MUT 元件之间的声波串音干扰可被显著减少或者消除。

在发明的另一方面，每个通孔 215 可掺杂质使其导电。通过使通孔导电，位于一施加到 MUT 基片 220 背表面的集成电路(在图 2 中未示出)的表面上的电路可通过导电通孔与每个 MUT 元件 210 电连接。虽然为了 30 清楚起见而被省略，每个通孔 215 可连接到 MUT 元件 210，由此在 MUT 元件 210 和通孔 215 之间形成电连接。这样，通孔 215 用来导电并减少或者充分消除在基片 220 中横向移动的声能。

通孔可从表面 221 和 222 蚀刻进入 MUT 基片 220。将通孔 215 放置在每个 MUT 元件 210 的各个角部处，从而使表面 221 上 MUT 单元 216 的数量最大化。此外，如图 2 中所示，朝向 MUT 基片 220 的表面 221 的通孔 215 的直径比朝向 MUT 基片 220 的表面 222 的通孔 215 的直径小。这样，朝向表面 222 的通孔 215 的大直径的部分可用于减少声能在 MUT 基片 220 中的横向传播，同时朝向 MUT 基片 220 的表面 221 的通孔 215 直径保持尽可能小。可利用例如深反应离子蚀刻来从表面 222 来蚀刻通孔 215，引起如上文所述的通孔直径的递减变化。如图 2 中所示，通孔 215 的渐缩是抛物线状的，大直径部分朝向表面 222。此外，也可使用封闭孔或者沉孔来进一步减少声能在 MUT 基片 220 中的横向移动。

图 3 是图 2 的 MUT 组件的替代实施例的截面示意图。图 3 的 MUT 组件 300 包括沿分隔线 335 “背对背”粘接的 MUT 基片 305 和 MUT 基片 325。在将两个 MUT 基片 粘接在一起之前，通孔 315 被蚀刻到 MUT 基片 305 中，并且通孔 316 被蚀刻到 MUT 基片 325 中。通过在两个较薄基片 305 和 325 中蚀刻通孔，可以获得更高的通孔尺寸精度。例如，通孔 315 从表面 321 和 322 被蚀刻入 MUT 基片 305。同样地，通孔 316 从表面 326 和 327 被蚀刻入 MUT 基片 325。通过分别在两个基片 305 和 325 中蚀刻通孔 315 和 316，每个基片都比图 2 中的基片 220 要薄，可以以比图 2 的通孔 215 更高的精度形成通孔 315 和 316。例如，可精确控制每个通孔 315 和 316 的位置和直径。此外，可如上文所提到的那样使通孔 315 和 316 逐渐变小。

在通孔被蚀刻之后，MUT 基片 305 的表面 322 和 MUT 基片 325 表面 327 被重叠起来，以将基片 305 和 327 的厚度减少到一所需的厚度，并随后沿分隔线 335 被粘接在一起。两个 MUT 基片 305 和 325 可被阳极粘接、熔化粘接或者焊接在一起。这样，在 MUT 基片 305 表面 321 和 MUT 基片 325 表面 326 上出现小直径的通孔。

图 4 是图 2 的 MUT 组件 200 的另一替代实施例的截面示意图。图 4 的 MUT 组件 400 包括 MUT 基片 405，通孔 415 以与上文关于图 2 所述的同样的方式穿过基片。然而，MUT 组件 400 包括一附加的基片 450，该附加基片可用与 MUT 基片 405 相同的材料制成，并粘接到 MUT 基片 405 上。MUT 元件 410 形成在附加基片 450 上。附加基片 450 包括小通孔 455，小通孔 455 在对应于 MUT 基片 405 中通孔 415 的位置处被蚀刻穿过附加

基片 450。该小通孔 455 在直径上一般比通孔 415 要小。这样，在表面 422 上通孔 415 的尺寸和表面 421 上通孔 455 的尺寸之间可获得更大的变化。

图 5 是图 2 的 MUT 组件 200 的另一替代实施例。图 5 的 MUT 组件 500 5 包括从表面 521 和表面 522 被蚀刻入 MUT 基片 505 中的通孔 515。从表面 521 被蚀刻的通孔部分 525 与从表面 522 被蚀刻的通孔 515 穿过基片 505 在途中相遇，如图近似所示。从 MUT 基片 505 的两个表面 521 和 522 对通孔进行蚀刻，能更精确地控制通孔的直径。

对于本领域的普通技术人员而言，很明显，在未脱离本发明的原理 10 的情况下可针对本发明做很多如上文所述的那样的变型和变化。例如，本发明可以和 MUT 换能器元件和多个不同的基片材料一起使用。所有这种变型和变化意在包含在此。

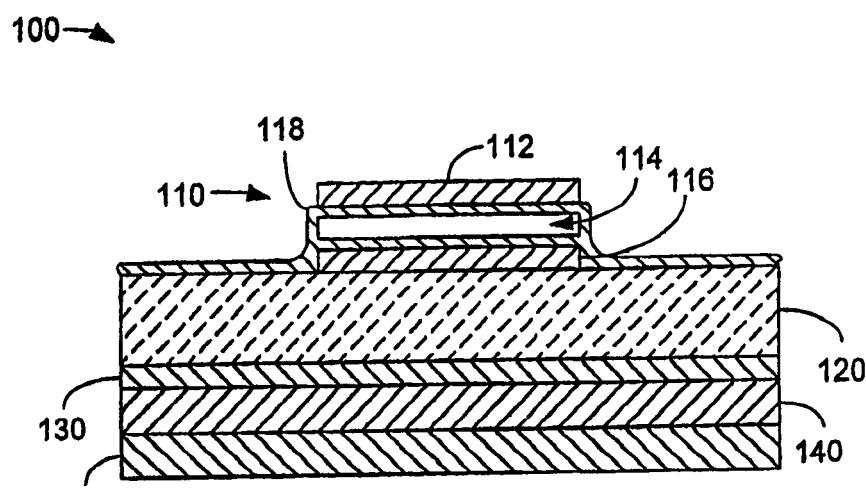


图 1

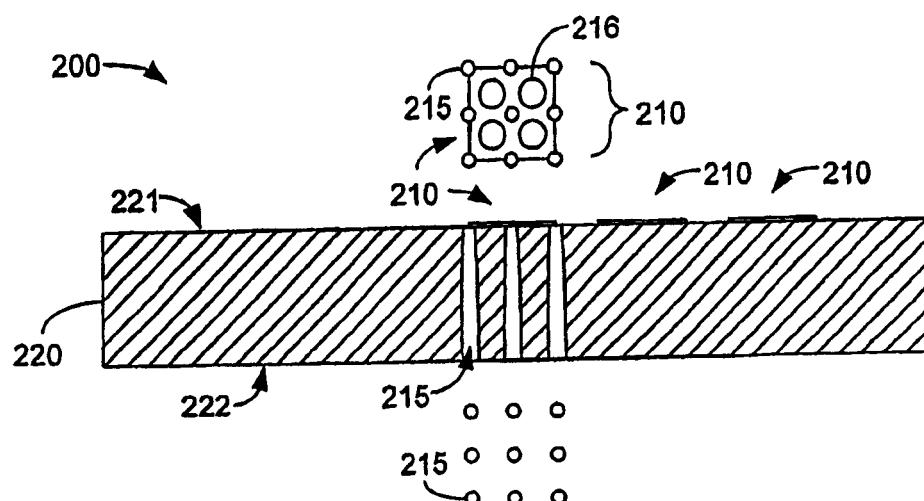


图 2

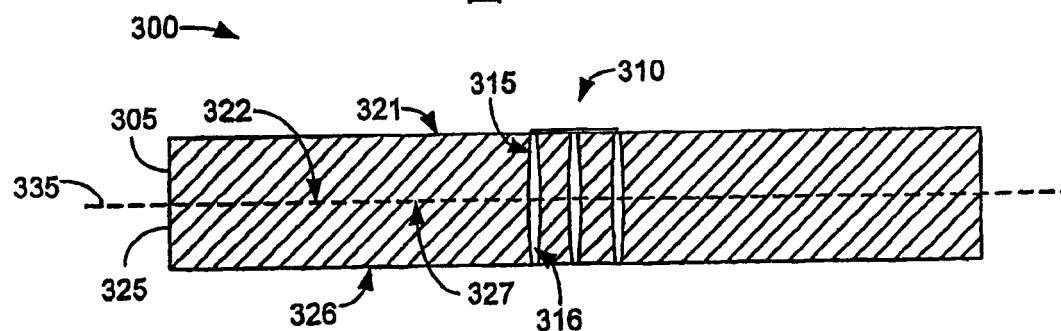


图 3

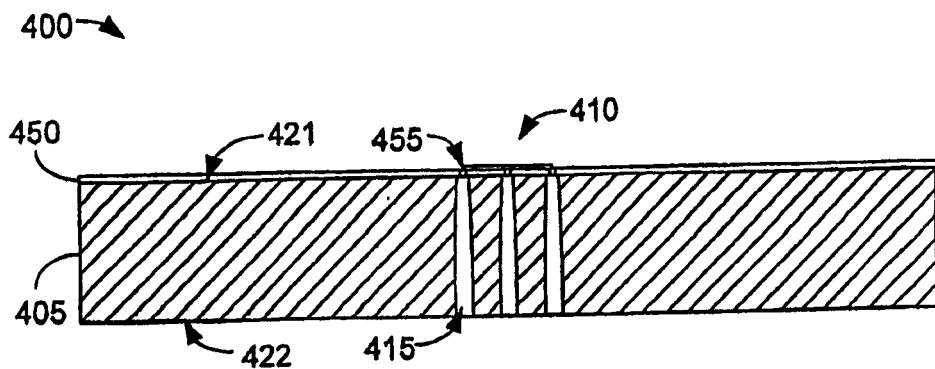


图 4

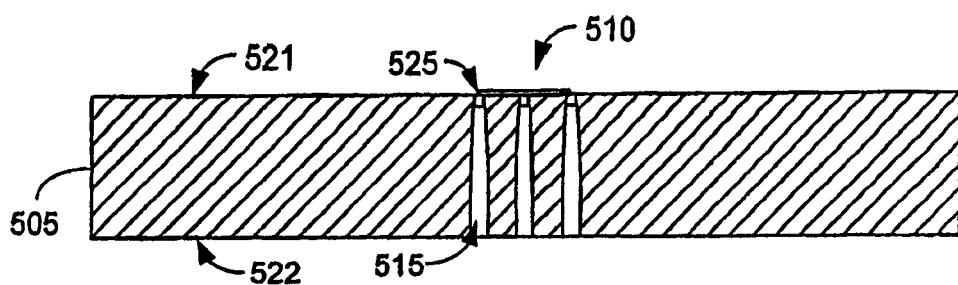


图 5

专利名称(译)	限制声能横向传播的微加工的超声换能器基片		
公开(公告)号	<a href="#">CN1551853A</a>	公开(公告)日	2004-12-01
申请号	CN02803085.0	申请日	2002-07-26
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子有限公司		
[标]发明人	DG米勒		
发明人	D· G· 米勒		
IPC分类号	B81B1/00 A61B8/00 B06B1/02 B81C1/00 G10K11/00 H04R19/00 B81B7/00 B06B1/00 B81B3/00 G01H11/06		
CPC分类号	G10K11/002 B06B1/0292		
优先权	09/919250 2001-07-31 US		
其他公开文献	CN1283547C		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">Sipo</a>		

#### 摘要(译)

一种减少或者消除声能横向传播的微加工的超声换能器(MUT)基片，其包括形成在基片上并邻近MUT元件孔，该孔通常称作通孔。MUT基片中的通孔减少或者消除横向移动的声能在MUT基片中的传播。通孔可掺有杂质，以便在MUT元件和存在于集成电路基片表面上的电路之间提供电连接，MUT基片装接在该集成电路基片上。用以在MUT元件和存在于集成电路基片表面上的电路之间提供电连接，MUT基片装接在集成电路基片的上面。

