

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02803085.0

[51] Int. Cl.

B81B 7/00 (2006.01)

B06B 1/00 (2006.01)

B81B 3/00 (2006.01)

G01H 11/06 (2006.01)

B06B 1/02 (2006.01)

[45] 授权公告日 2006 年 11 月 8 日

[11] 授权公告号 CN 1283547C

[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] 专利权人 皇家飞利浦电子有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 D·G·米勒

审查员 黄军容

[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 章社杲

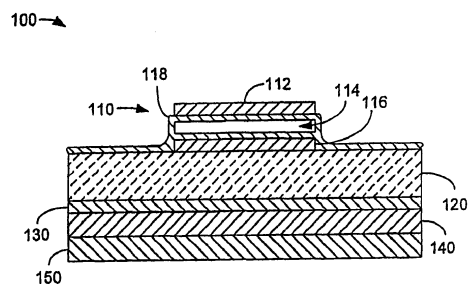
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

[54] 发明名称

减少声能横向传播的微加工的超声换能器和方法

[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：

第一基片（120，220，320，420，520），该第一基片包括第一表面（221，321，421，521）和第二表面（222，322，422，522），第一表面为正表面，第二表面为与正表面相反的背表面；和

多个形成在第一表面上的微加工的超声换能器元件（110,210,310,410,510），每个微加工的超声换能器元件包括形成在第一表面上的至少一个微加工的超声换能器单元（216）；

其中微加工的超声换能器元件包括：

多个通孔，用于减少在该第一基片中横向移动的声能的传播，延伸穿过第一基片并邻近于每个微加工的超声换能器元件，从而围绕所述至少一个微加工的超声换能器单元，每个所述通孔具有穿过第一基片的变化直径，所述直径向第一表面方向逐渐减小。

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每个通孔在直径上比在每个部分的第一表面处要大。

5. 根据权利要求4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。

6. 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。

7. 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化的直径的第二部分。

8. 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，第一表面为正表面，第二表面为与正表面相反的

背表面，每个微加工的超声换能器元件包括形成在第一表面上的至少一个微加工的超声换能器单元；

其中该方法还包括的步骤为：

形成多个通孔，以便减少在第一基片中声能的横向传播，所述通孔形成穿过第一基片并邻近于每个微加工的超声换能器元件，从而围绕所述至少一个微加工的超声换能器单元，每个所述通孔具有穿过第一基片的变化直径，所述直径向第一表面方向逐渐减小。

9. 根据权利要求 8 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。

10. 根据权利要求 9 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。

11. 根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，其还包括以下步骤：

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。

12. 根据权利要求 9 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。

13. 根据权利要求 9 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。

减少声能横向传播的微加工的超声换能器和方法

技术领域

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。

具体地，本提出一种超声换能器，其包括：第一基片，第一基片包括第一表面和第二表面，第一表面为正表面，第二表面为与正表面相反的背表面；和

多个形成在第一表面上的微加工的超声换能器元件，每个微加工的超声换能器元件包括形成在第一表面上的至少一个微加工的超声换能器单元；其中微加工的超声换能器元件包括：多个通孔，用于减少在该第一基片中横向移动的声能的传播，延伸穿过第一基片并邻近于每个微加工的超声换能器元件，从而围绕所述至少一个微加工的超声换能器单元，每个所述通孔具有穿过第一基片的变化直径，所述直径向第一表面方向逐渐减小。

该通孔蚀刻进入第一基片。该通孔蚀刻进入该第一基片的该第一表面和该第一基片的该第二表面。

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。

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每个通孔在直径上比在每个部分的第一表面处要大。

每个部分的第二表面连接在一起。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。

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。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化的直径的第二部分。

本发明也提出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，第一表面为正表面，第二表面为与正表面相反的背表面，每个微加工的超声换能器元件包括形成

在第一表面上的至少一个微加工的超声换能器单元；其中该方法还包括的步骤为：形成多个通孔，以便减少在第一基片中声能的横向传播，所述通孔形成穿过第一基片并邻近于每个微加工的超声换能器元件，从而围绕所述至少一个微加工的超声换能器单元，每个所述通孔具有穿过第一基片的变化直径，所述直径向第一表面方向逐渐减小。

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。

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。

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

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 的表面上的 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_3N_4) 或二氧化硅 (SiO_2) 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 118 响应于施加给导体 112 和 116 的

通孔可从表面 221 和 222 蚀刻进入 MUT 基片 220。将通孔 215 放在每个 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 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。

100→

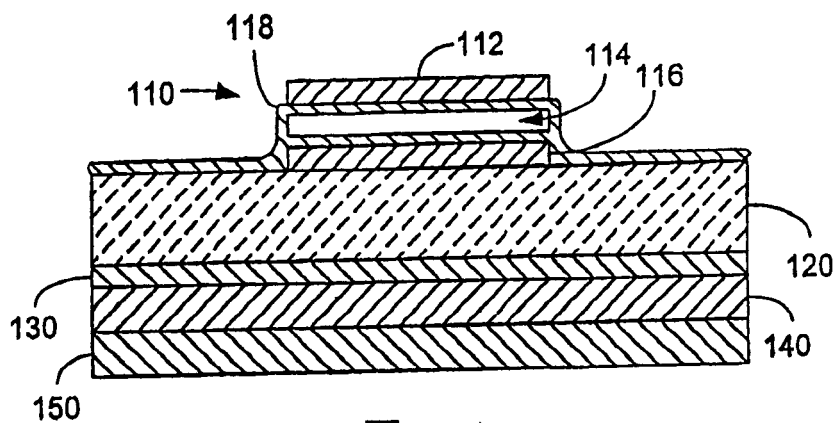


图 1

200→

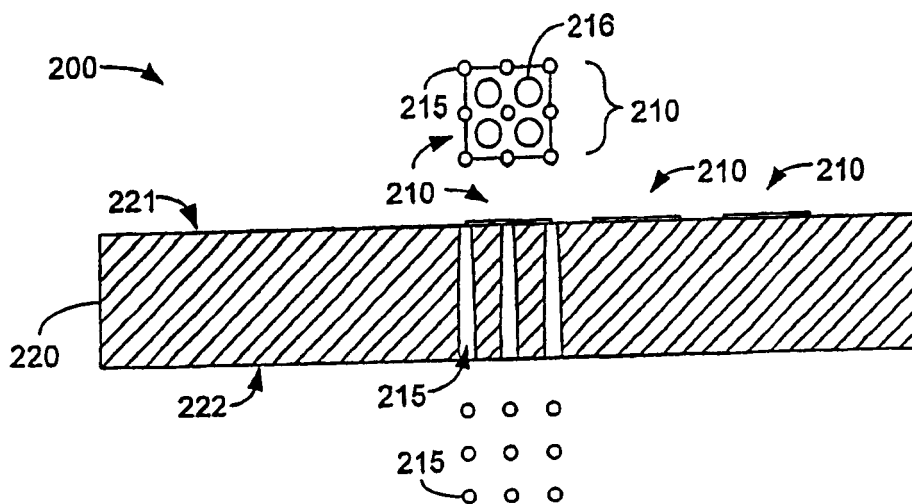


图 2

300→

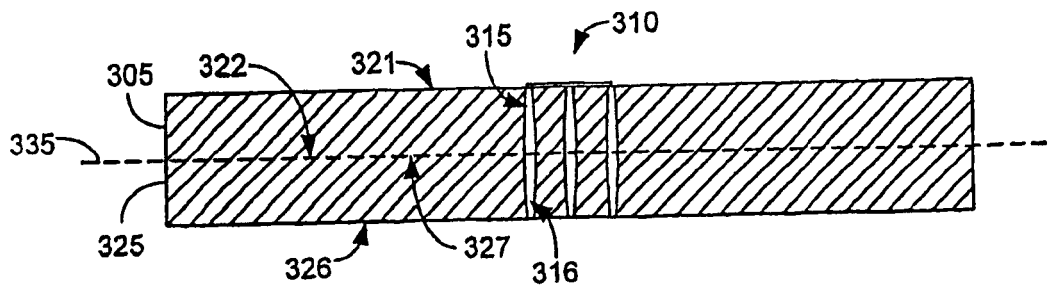


图 3

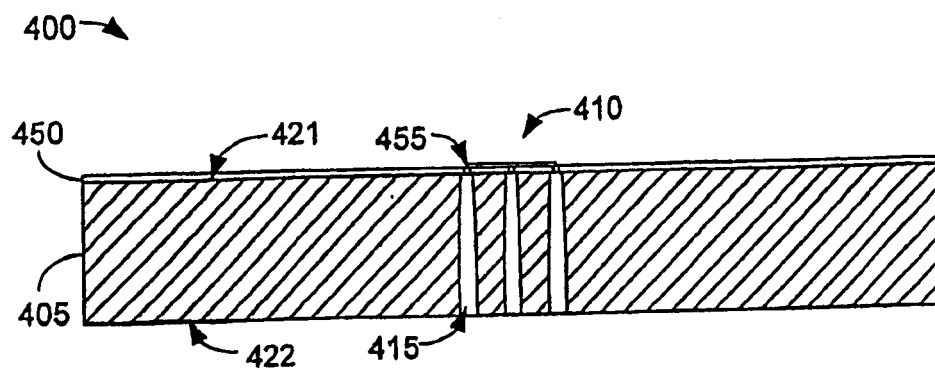


图 4

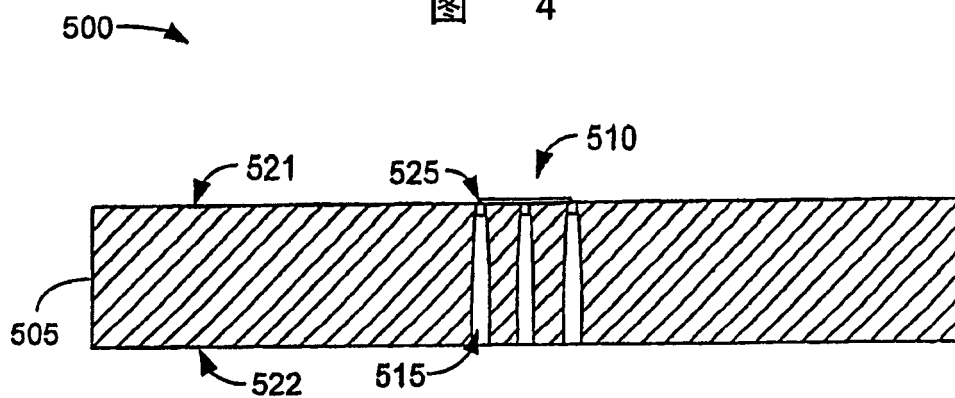


图 5

专利名称(译)	减少声能横向传播的微加工的超声换能器和方法		
公开(公告)号	CN1283547C	公开(公告)日	2006-11-08
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	B81B7/00 B06B1/00 B81B3/00 G01H11/06 B06B1/02 B81B1/00 A61B8/00 B81C1/00 G10K11/00 H04R19/00		
CPC分类号	G10K11/002 B06B1/0292		
优先权	09/919250 2001-07-31 US		
其他公开文献	CN1551853A		
外部链接	Espacenet SIPO		

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。

