

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2021年6月17日 (17.06.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/114555 A1

- (51) 国际专利分类号:
H03H 9/15 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2020/088700
- (22) 国际申请日: 2020年5月6日 (06.05.2020)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201911266563.4 2019年12月11日 (11.12.2019) CN
- (71) 申请人: 诺思(天津)微系统有限责任公司 (ROFS MICROSYSTEM (TIANJIN) CO., LTD.) [CN/CN]; 中国天津市滨海新区开发区西区新业五街27号, Tianjin 300462 (CN)。
- (72) 发明人: 庞慰 (PANG, Wei); 中国天津市南开区卫津路92号, Tianjin 300072 (CN)。 郝龙 (HAO, Long); 中国天津市南开区卫津路92号, Tianjin 300072 (CN)。 徐洋 (XU, Yang); 中国天津市南开区卫津路92号, Tianjin 300072 (CN)。 张巍 (ZHANG, Wei); 中国天津市南开区卫津路92号, Tianjin 300072 (CN)。 张孟伦 (ZHANG, Menglun); 中国天津市南开区卫津路92号, Tianjin 300072 (CN)。 杨清瑞 (YANG, Qingrui); 中国天津市南开区卫津路92号, Tianjin 300072 (CN)。
- (74) 代理人: 北京金诚同达律师事务所 (BEIJING JINCHENG TONGDA & NEAL LAW FIRM); 中国北京市朝阳区建国门外大街1号国贸大厦A座10层, Beijing 100004 (CN)。

(54) Title: BULK ACOUSTIC WAVE RESONATOR WITH ELECTRODE HAVING VOID LAYER, FILTER AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 发明名称: 电极具有空隙层的体声波谐振器、滤波器及电子设备

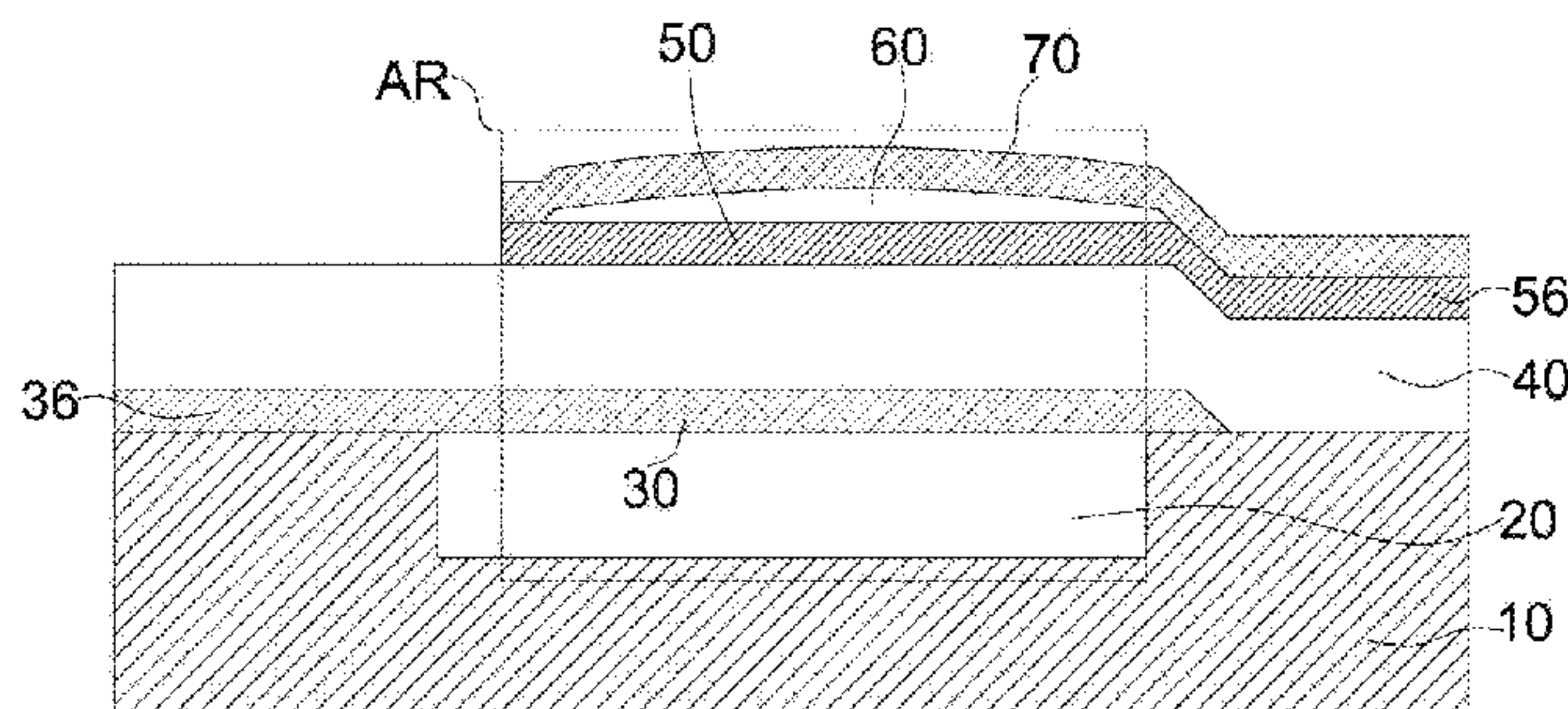


图 2

(57) Abstract: The present invention relates to a bulk acoustic wave resonator, comprising: a base; an acoustic mirror; a bottom electrode; a top electrode; and a piezoelectric layer arranged between the bottom electrode and the top electrode, wherein: the bottom electrode and/or the top electrode is gap electrode, the gap electrode has a void layer, the upper side of the void layer has an upper electrode layer, the lower side of the void layer has a lower electrode layer, the void layer is arranged between the upper electrode layer and the lower electrode layer in the thickness direction of the resonator, the upper electrode layer and the lower electrode layer are electrically connected in parallel with each other at both ends of the void layer; one electrode layer of the upper electrode layer and the lower electrode layer is an arc-shaped electrode layer having a radius away from the other electrode layer of the upper electrode layer and the lower electrode layer in the thickness direction of the resonator. The present invention further relates to a filter having the above resonator and an electronic device having the filter or the resonator.

(57) 摘要: 本发明涉及一种体声波谐振器, 包括: 基底; 声学镜; 底电极; 顶电极; 和压电层, 设置在底电极与顶电极之间, 其中: 底电极和/或顶电极为间隙电极, 所述间隙电极具有空隙层, 空隙层的上侧具有上电极层, 空隙层的下侧具有下电极层, 所述空隙层在谐振器的厚度方向上设置于所述上电极层与下电极层之间, 上电极层与下电极层在空隙层的两端彼此并联电连接; 上电极层和下电极层中的一个电极层为具有在谐振器的厚度方向上远离上电极层和下电极层中的另一个电极层的弧度的弧形电极层。本发明还涉及一种具有上述谐振器的滤波器以及具有该滤波器或谐振器的电子设备。

WO 2021/114555 A1

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

电极具有空隙层的体声波谐振器、滤波器及电子设备

技术领域

本发明的实施例涉及半导体领域，尤其涉及一种体声波谐振器、一种具有该谐振器的滤波器，以及一种具有该谐振器或者该滤波器的电子设备。

背景技术

电子器件作为电子设备的基本元素，已经被广泛应用，其应用范围包括移动电话、汽车、家电设备等。此外，未来即将改变世界的人工智能、物联网、5G 通讯等技术仍然需要依靠电子器件作为基础。

电子器件根据不同工作原理可以发挥不同的特性与优势，在所有电子器件中，利用压电效应（或逆压电效应）工作的器件是其中很重要一类，压电器件有着非常广泛的应用情景。薄膜体声波谐振器（Film Bulk Acoustic Resonator，简称 FBAR，又称为体声波谐振器，也称 BAW）作为压电器件的重要成员正在通信领域发挥着重要作用，特别是 FBAR 滤波器在射频滤波器领域市场占有率越来越大，FBAR 具有尺寸小、谐振频率高、品质因数高、功率容量大、滚降效应好等优良特性，其滤波器正在逐步取代传统的声表面波（SAW）滤波器和陶瓷滤波器，在无线通信射频领域发挥巨大作用，其高灵敏度的优势也能应用到生物、物理、医学等传感领域。

薄膜体声波谐振器的结构主体为由电极-压电薄膜-电极组成的“三明治”结构，即两层金属电极层之间夹一层压电材料。通过在两电极间输入正弦信号，FBAR 利用逆压电效应将输入电信号转换为机械谐振，并且再利用压电效应将机械谐振转换为电信号输出。

通信技术的快速发展要求滤波器工作频率不断提高，例如 5G 通信频段（sub-6G）的频率在 3GHz-6GHz，频率高于 4G 等通信技术。对于体声波谐振器和滤波器，高工作频率意味着薄膜厚度尤其是电极的薄膜厚度，要进一步减小；然而电极薄膜厚度的减小带来的主要负面效应为电学损耗增加导致的谐振器 Q 值降低，尤其是串联谐振点及其频率附近处的 Q 值降低；

相应地,高工作频率体声波滤波器的性能也随着体声波谐振器的 Q 值降低而大幅恶化。

发明内容

为缓解或解决现有技术中的上述问题的至少一个方面,提出本发明。

根据本发明的实施例的一个方面,提出了一种体声波谐振器,包括:

基底;

声学镜;

底电极;

顶电极; 和

压电层,设置在底电极与顶电极之间,

其中:

底电极和/或顶电极为间隙电极,所述间隙电极具有空隙层,空隙层的上侧具有上电极层,空隙层的下侧具有下电极层,所述空隙层在谐振器的厚度方向上设置于所述上电极层与下电极层之间,上电极层与下电极层在空隙层的两端彼此并联电连接;

上电极层和下电极层中的一个电极层为具有在谐振器的厚度方向上远离上电极层和下电极层中的另一个电极层的弧度的弧形电极层。

本发明的实施例还涉及一种滤波器,包括上述的体声波谐振器。

本发明的实施例也涉及一种电子设备,包括上述的滤波器或者上述的谐振器。

附图说明

以下描述与附图可以更好地帮助理解本发明所公布的各种实施例中的这些和其他特点、优点,图中相同的附图标记始终表示相同的部件,其中:

图 1 为根据本发明的一个示例性实施例的体声波谐振器的俯视示意图;

图 2 为根据本发明的一个示例性实施例的沿图 1 中的 A1-A2 截得的

剖面示意图，其中顶电极设置有空隙层，顶电极的上电极层向上凸起；

图 3 为根据本发明的另一个示例性实施例的沿图 1 中的 A1-A2 截得的剖面示意图，其中顶电极设置有空隙层，顶电极的下电极层向下凸出；

图 4 为根据本发明的一个示例性实施例的沿图 1 中的 A1-A2 截得的剖面示意图，其中底电极均设置有空隙层，底电极的下电极层向下凸起；

图 5 为根据本发明的一个示例性实施例的沿图 1 中的 A1-A2 截得的剖面示意图，其中底电极均设置有空隙层，底电极的上电极层向上凸起；

图 6 为根据本发明的一个示例性实施例的沿图 1 中的 A1-A2 截得的剖面示意图，其中底电极设置有空隙层且该空隙层作为声学镜结构，底电极的上电极层向上凸起；

图 7 为根据本发明的一个示例性实施例的沿图 1 中的 A1-A2 截得的剖面示意图，其中底电极和顶电极均设置有空隙层；

图 8 为间隙电极的上下电极层可能出现的接触的情况的示意图。

具体实施方式

下面通过实施例，并结合附图，对本发明的技术方案作进一步具体的说明。在说明书中，相同或相似的附图标号指示相同或相似的部件。下述参照附图对本发明实施方式的说明旨在对本发明的总体发明构思进行解释，而不应当理解为对本发明的一种限制。

图 1 为根据本发明的一个示例性实施例的体声波谐振器的俯视示意图。在图 1 中，各附图标记如下：

10：基底，可选材料为硅（高阻硅）、砷化镓、蓝宝石、石英等。

20：声学镜，在图 2-5 中为空腔 20，也可采用布拉格反射层及其他等效形式。

30：第一底电极，材料可选钼、钎、金、铝、镁、钨、铜，钛、铌、钽、铬或以上金属的复合或其合金等。

36：电极引脚，材料与第一底电极相同。

31：第二底电极，材料选择范围同第一底电极 30，但具体材料不一

定与第一底电极 30 相同。

40: 压电薄膜层, 可选氮化铝(AlN)、氧化锌(ZnO)、锆钛酸铅(PZT)、铌酸锂(LiNbO₃)、石英(Quartz)、铌酸钾(KNbO₃) 或钽酸锂(LiTaO₃) 等材料, 也可包含上述材料的一定原子比的稀土元素掺杂材料。

50: 第一顶电极, 材料可选钼、钒、金、铝、镁、钨、铜, 钛、铌、钽、铬或以上金属的复合或其合金等。

56: 电极引脚, 材料与第一顶电极相同。

60: 位于顶电极之中的空气间隙, 处于第一顶电极 50 和第二顶电极 70 之间。

70: 第二底电极, 材料选择范围同第一顶电极 50, 但具体材料不一定与第一顶电极 50 相同。

需要说明的是, 空气间隙构成空隙层, 但是本发明中, 空隙层除了可以为空气间隙层之外, 还可以是真空间隙层, 也可以是填充了其他气体介质的空隙层。

空隙层可以设置在顶电极内, 也可以设置在底电极内, 或者设置在顶电极与底电极内。图 1 中示出了顶电极与底电极均设置空隙层的情形。

图 2 为根据本发明的一个示例性实施例的沿图 1 中的 A1-A2 截得的剖面示意图, 其中顶电极设置有空隙层, 顶电极的上电极层向上凸起。

如图 2 所示, 该谐振器具有双层顶电极 50 和 70 (即第一顶电极 50 与第二顶电极 70), 顶电极 70 覆盖顶电极 50 的整个上表面同时非电极引脚侧和引脚侧与顶电极 50 上表面保持接触, 从而在顶电极 70 和 50 之间形成空气间隙 60。

当谐振器工作时, 交变电场通过电极施加在压电层 40 上, 由于声电能量耦合并相互转化, 电极中会有电流通过, 由于本实施例的顶电极具有双层电极并联结构, 因此可以有效减小谐振器的电学损耗。在交变电场的激励下, 压电层产生声波, 当声波向上方传导至位于顶电极中的空气间隙 60 和电极层 50 的界面时声波能量会被反射回压电层 40 (因为空气和电极的声阻抗不匹配程度极大), 并不会进入电极层 70。本发明中含有空气间

隙的电极结构一方面可显著降低谐振器的电学损耗(表现为提升串联谐振频率处及其附近 Q 值的提高)。另一方面,空气间隙对顶电极 70 起到了声学隔离作用,从而基本避免顶电极 70 对谐振器性能造成的负面影响(如谐振频率和机电耦合系数的改变)。

可选的,空气间隙的高度在 50\AA – 10000\AA 的范围内。进一步的,空气间隙的高度大于谐振器的典型振幅(约 10nm),例如空气间隙的高度在 100\AA – 5000\AA 的范围内,这有利于谐振器在大功率工作时顶电极 70 与谐振腔(此实施例为顶电极 50、压电层 40、底电极 30 组成的复合结构)的声学能量解耦。

图 8 为间隙电极的上下电极层可能出现的接触的情况的示意图。空气间隙结构,通常由沉积牺牲层,如磷硅玻璃(如 PSG)结合液态刻蚀剂(如液态氢氟酸)或者气态刻蚀剂(如气态氢氟酸)并结合一定比例缓冲物质(如氟化铵)进行释放得到。在形成谐振器各结构层过程中,可能会在结构中堆积结构应力,此外,刻蚀剂与牺牲层反应过程中还会产生可观的热量从而形成热应力,因此,当牺牲层被刻蚀剂消耗掉之后,上述应力可能导致用于形成空气间隙的两层电极 50 和 70 发生贴合。当发生贴合时,在谐振器工作的情况下,声波能量会不断通过图 8 中的贴合界面 CT 从三明治结构中逸散到顶电极 70 中,导致 Q 值下降;同时,贴合状态还会形成形状不可控的阻抗失配区域,从而在谐振器中生成大量寄生模式;另外贴合状态还会形成质量负载导致谐振器频率偏移(频率下降)。因此,贴合有可能最终导致谐振器性能发生恶化。

图 2 的谐振器的顶电极具有空气间隙 60,第一顶电极 50(下电极层)和第二顶电极 70(上电极层)位于空气间隙 60 两侧,其中,在应力的作用下第二顶电极 70 向上隆起并远离第一顶电极 50,从而避免或降低与第一顶电极 50 贴合的可能。

因此,本发明提出一种基于应力形成的谐振器结构,在该结构中谐振器的电极层或三明治结构在应力的作用下发生弯曲,并使用于形成空气间隙的两侧电极相互远离对方,从而抑制或避免电极发生贴合。

本发明的间隙电极结构基于应力实现,无需附加材料和结构,一方

面可以避免附加材料和结构对谐振器的声学性能造成负面影响,同时可降低材料成本并减少工序提高生产效率。

图 3 为根据本发明的另一个示例性实施例的沿图 1 中的 A1-A2 截得的剖面示意图,其中顶电极设置有空隙层,顶电极的下电极层向下凸出。图 3 的谐振器的顶电极具有空气间隙 60,第一顶电极 50 和第二顶电极 70 位于空气间隙 60 两侧。其中,在应力的作用下第一顶电极 50 向下凹陷并远离第二顶电极 70,从而避免或降低与第二顶电极 70 贴合的可能。

图 4 为根据本发明的一个示例性实施例的沿图 1 中的 A1-A2 截得的剖面示意图,其中底电极均设置有空隙层,底电极的下电极层向下凸起。图 4 的谐振器底电极具有空气间隙 61,第一底电极 30 和第二底电极 31 位于空气间隙 61 两侧。其中,在应力的作用下第一底电极 30 向下凹陷并远离第二底电极 31,从而避免或降低与第二底电极 31 贴合的可能。

图 5 为根据本发明的一个示例性实施例的沿图 1 中的 A1-A2 截得的剖面示意图,其中底电极均设置有空隙层,底电极的上电极层向上凸起。图 5 的谐振器底电极具有空气间隙 61,第一底电极 30 和第二底电极 31 位于空气间隙 61 两侧。其中,在应力的作用下由第二底电极 31、压电层 40 和顶电极 50 组成的三明治结构整体向上隆起并远离第一底电极 30,从而避免第二底电极 31 和第一底电极 30 发生贴合。

图 6 为根据本发明的一个示例性实施例的沿图 1 中的 A1-A2 截得的剖面示意图,其中底电极设置有空隙层且该空隙层作为声学镜结构,底电极的上电极层向上凸起。图 6 的谐振器结构中不再含有声学镜空腔 20,而是利用空气间隙 61 反射声波。此外,由于第一底电极 30 与基底 10 的接触面积变大,在应力形变过程中可使第二底电极 31 更为稳固。

图 7 为根据本发明的一个示例性实施例的沿图 1 中的 A1-A2 截得的剖面示意图,其中底电极和顶电极均设置有空隙层。图 7 的谐振器结构中顶电极与底电极中分别含有空气间隙结构 60 和 61,其中,第一底电极 30 和第二底电极 31 位于空气间隙 61 的两侧,而第一顶电极 50 和第二顶电极 70 位于空气间隙 60 两侧。在应力作用下,第一底电极 30 向下凹陷并远离第二底电极 31,第二顶电极 70 向上隆起并远离第一顶电极 50。

在本发明中，在体声波谐振器的顶电极和/或底电极中设置空隙层。位于电极中的空气间隙可有效的反射声波，大幅降低进入远离压电薄膜（或压电层）一侧的附加电极的声波能量，从而有效抑制或消除所述附加电极由于参与声学振动所带来的负面效应。另外，围成空气间隙的上下电极可以构成并联电路结构，这可有效降低谐振器的电学损耗，提高谐振器的 Q 值，尤其是串联谐振点及其附近频率处的 Q 值。

因此，附加电极（远离压电层的电极层）由于空气间隙的存在从而与谐振器谐振腔声学解耦（绝大部分声波在空气间隙处反射回谐振腔，不进入附加电极），附加电极的存在和参数变化不影响谐振器除 Q 值外的其他关键参数（如谐振频率，机电耦合系数等）。

与空气间隙位于压电层和电极之间的结构相比，本发明由于避免了空气间隙带来的寄生串联电容，谐振器的机电耦合系数 kt^2 不会恶化；与温度补偿夹层（如二氧化硅）位于两层电极中间的结构相比，本发明的空气间隙或真空间隙使得谐振器谐振频率不会变化，其他关键参数（Q 值、机电耦合系数）不会恶化，串联谐振点及其附近频率处的 Q 值反而会得到提升。

在本发明中，设置了空隙层的电极为间隙电极。

在本发明中，当声学镜结构设置于基底中且底电极中并未设置空隙层时，谐振器的有效区域为顶电极、压电层、底电极与声学镜在谐振器的厚度方向上的重叠区域。

在本发明中，在底电极中设置有空隙层时，谐振器的有效区域为顶电极、底电极、压电层和底电极的空隙层在谐振器的厚度方向上的重叠区域。

在本发明中，提到的数值范围除了可以为端点值之外，还可以为端点值之间的中值或者其他值，均在本发明的保护范围之内。

如本领域技术人员能够理解的，根据本发明的体声波谐振器可以用于形成滤波器。

基于以上，本发明提出了如下技术方案：

1、一种体声波谐振器，包括：

基底；

声学镜；

底电极；
顶电极；和
压电层，设置在底电极与顶电极之间，
其中：

底电极和/或顶电极为间隙电极，所述间隙电极具有空隙层，空隙层的上侧具有上电极层，空隙层的下侧具有下电极层，所述空隙层在谐振器的厚度方向上设置于所述上电极层与下电极层之间，上电极层与下电极层在空隙层的两端彼此并联电连接；

上电极层和下电极层中的一个电极层为具有在谐振器的厚度方向上远离上电极层和下电极层中的另一个电极层的弧度的弧形电极层。

2、根据 1 所述的谐振器，其中：

所述空隙层为空气间隙层或者真空间隙层。

3、根据 1 所述的谐振器，其中：

所述空隙层的厚度在 50\AA - 10000\AA 的范围内。

4、根据 3 所述的谐振器，其中：

所述空隙层的厚度在 100\AA - 5000\AA 的范围内。

5、根据 1-4 中任一项所述的谐振器，其中：

所述顶电极为间隙电极。

6、根据 5 所述的谐振器，其中：

所述上电极层为弧形电极层。

7、根据 5 所述的谐振器，其中：

所述下电极层为弧形电极层。

8、根据 7 所述的谐振器，其中：

所述声学镜为声学镜空腔；

所述底电极具有朝向声学镜空腔内凸出的弧形。

9、根据 1-4 中任一项所述的谐振器，其中：

所述底电极为间隙电极。

10、根据 9 所述的谐振器，其中：

所述声学镜为声学镜空腔；

所述下电极层为朝向声学镜空腔内凸出的弧形电极层。

11、根据 9 所述的谐振器，其中：

所述上电极层为朝向压电层凸出的弧形电极层。

12、根据 11 所述的谐振器，其中：

所述顶电极具有对应于上电极层的形状的弧形。

13、根据 11 所述的谐振器，其中：

所述声学镜为声学镜空腔。

14、根据 11 所述的谐振器，其中：

所述空隙层构成所述声学镜。

15、根据 1-4 中任一项所述的谐振器，其中：

所述底电极和顶电极均为间隙电极；且

两个间隙电极的远离压电层的电极层均为远离压电层凸出的弧形电极层。

16、一种滤波器，包括根据 1-15 中任一项所述的体声波谐振器。

17、一种电子设备，包括根据 16 所述的滤波器或者根据 1-15 中任一项所述的谐振器。

尽管已经示出和描述了本发明的实施例，对于本领域的普通技术人员而言，可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行变化，本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

权 利 要 求

1、一种体声波谐振器，包括：

基底；

声学镜；

底电极；

顶电极；和

压电层，设置在底电极与顶电极之间，

其中：

底电极和/或顶电极为间隙电极，所述间隙电极具有空隙层，空隙层的上侧具有上电极层，空隙层的下侧具有下电极层，所述空隙层在谐振器的厚度方向上设置于所述上电极层与下电极层之间，上电极层与下电极层在空隙层的两端彼此并联电连接；

上电极层和下电极层中的一个电极层为具有在谐振器的厚度方向上远离上电极层和下电极层中的另一个电极层的弧度的弧形电极层。

2、根据权利要求 1 所述的谐振器，其中：

所述空隙层为空气间隙层或者真空间隙层。

3、根据权利要求 1 所述的谐振器，其中：

所述空隙层的厚度在 50\AA – 10000\AA 的范围内。

4、根据权利要求 3 所述的谐振器，其中：

所述空隙层的厚度在 100\AA – 5000\AA 的范围内。

5、根据权利要求 1-4 中任一项所述的谐振器，其中：

所述顶电极为间隙电极。

6、根据权利要求 5 所述的谐振器，其中：

所述上电极层为弧形电极层。

7、根据权利要求 5 所述的谐振器，其中：

所述下电极层为弧形电极层。

8、根据权利要求 7 所述的谐振器，其中：

所述声学镜为声学镜空腔；

所述底电极具有朝向声学镜空腔内凸出的弧形。

9、根据权利要求 1-4 中任一项所述的谐振器，其中：

所述底电极为间隙电极。

10、根据权利要求 9 所述的谐振器，其中：

所述声学镜为声学镜空腔；

所述下电极层为朝向声学镜空腔内凸出的弧形电极层。

11、根据权利要求 9 所述的谐振器，其中：

所述上电极层为朝向压电层凸出的弧形电极层。

12、根据权利要求 11 所述的谐振器，其中：

所述顶电极具有对应于上电极层的形状的弧形。

13、根据权利要求 11 所述的谐振器，其中：

所述声学镜为声学镜空腔。

14、根据权利要求 11 所述的谐振器，其中：

所述空隙层构成所述声学镜。

15、根据权利要求 1-4 中任一项所述的谐振器，其中：

所述底电极和顶电极均为间隙电极；且

两个间隙电极的远离压电层的电极层均为远离压电层凸出的弧形电极层。

16、一种滤波器，包括根据权利要求 1-15 中任一项所述的体声波谐振器。

17、一种电子设备，包括根据权利要求 16 所述的滤波器或者根据权利要求 1-15 中任一项所述的谐振器。

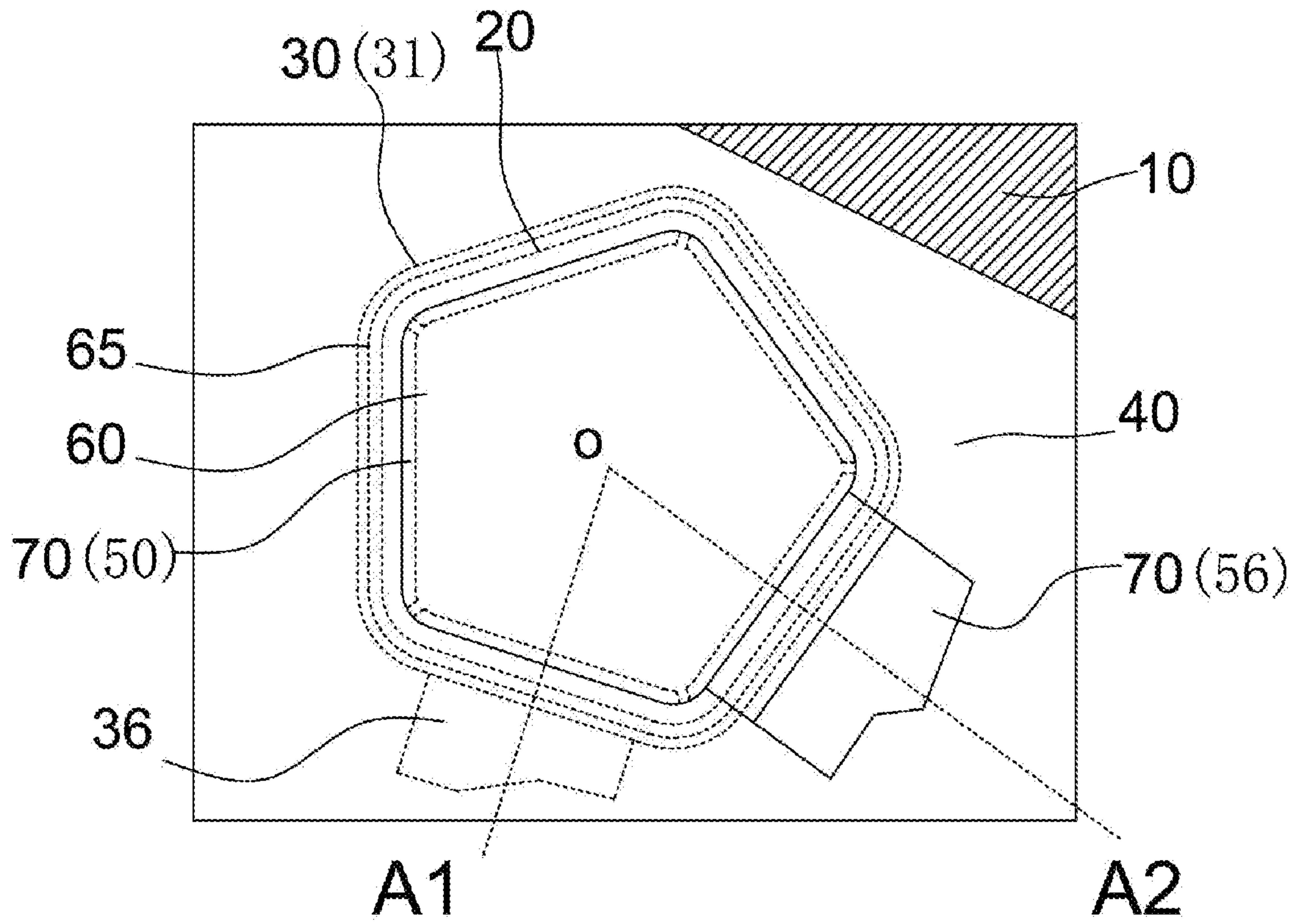


图 1

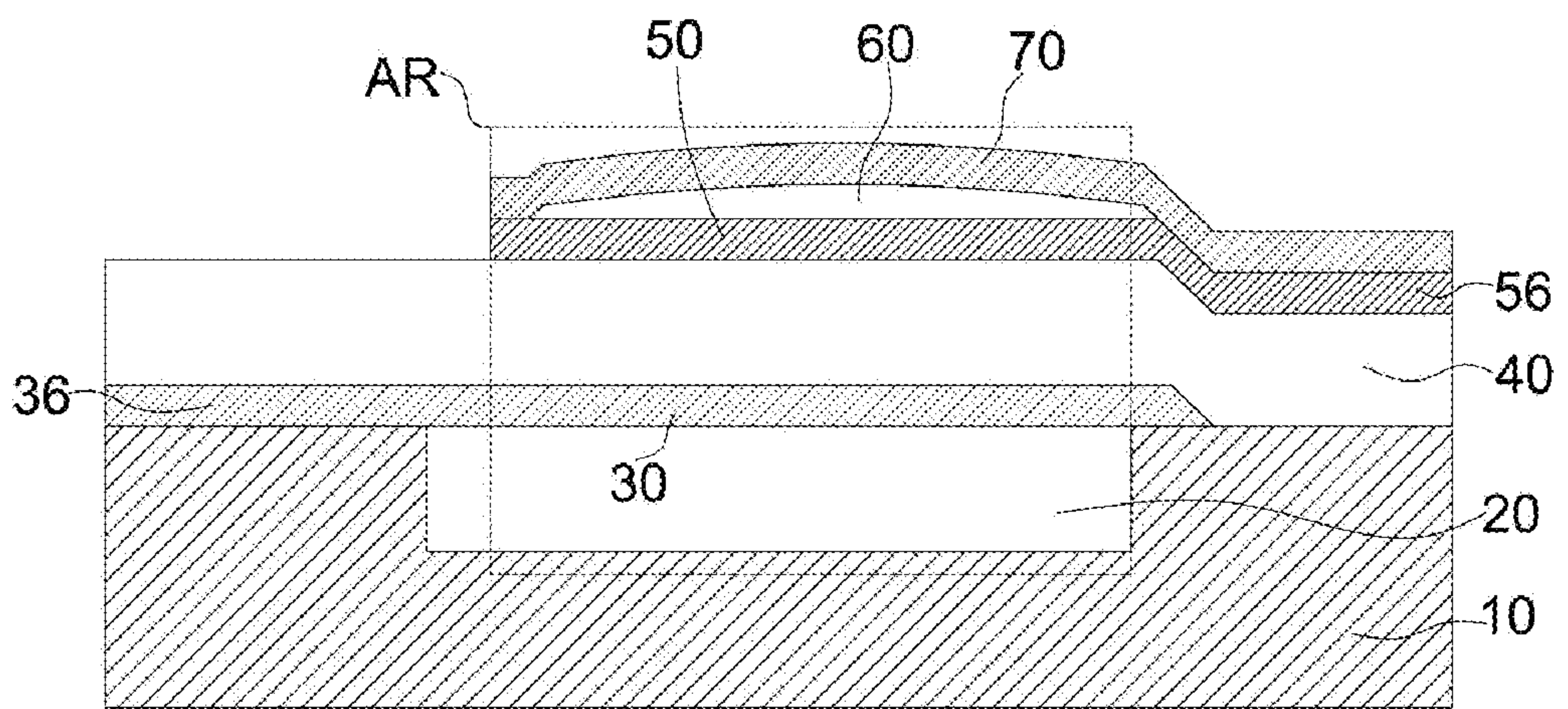


图 2

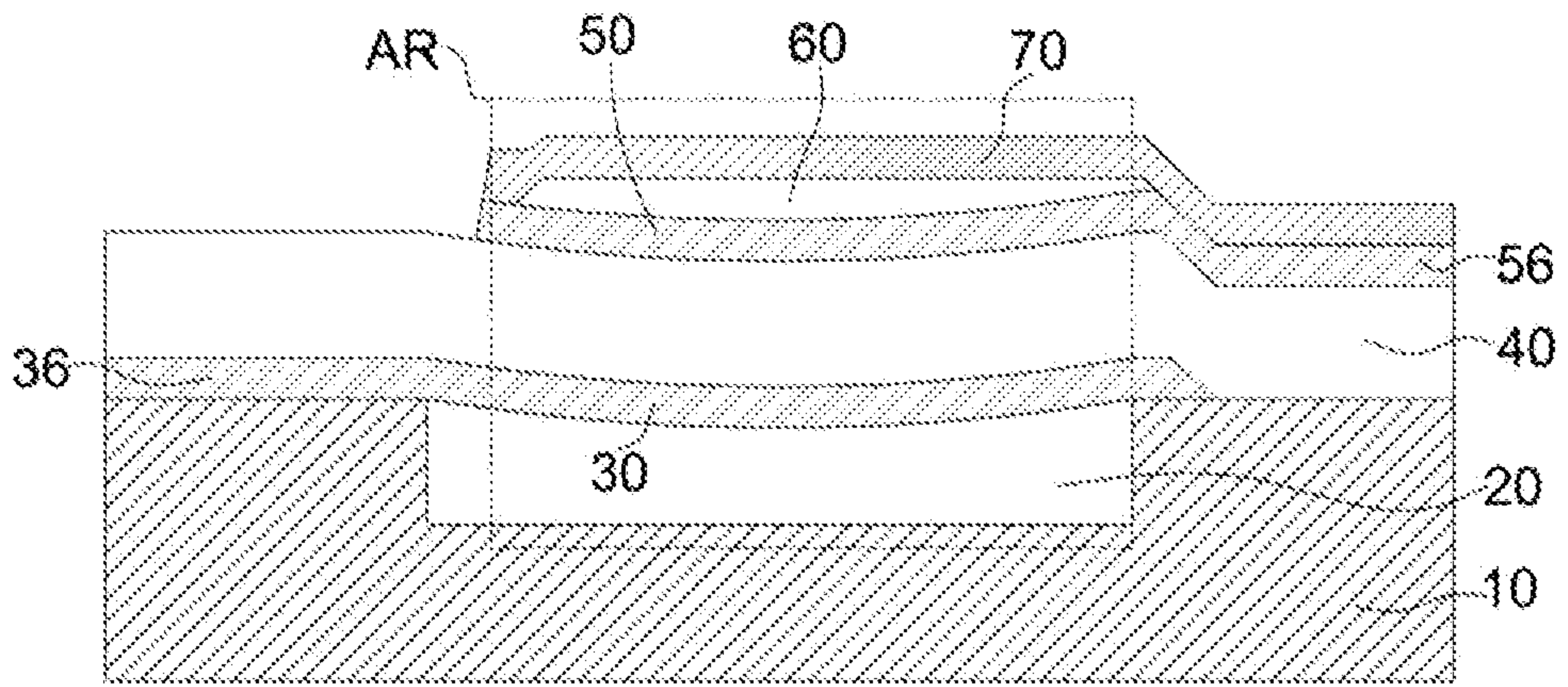


图 3

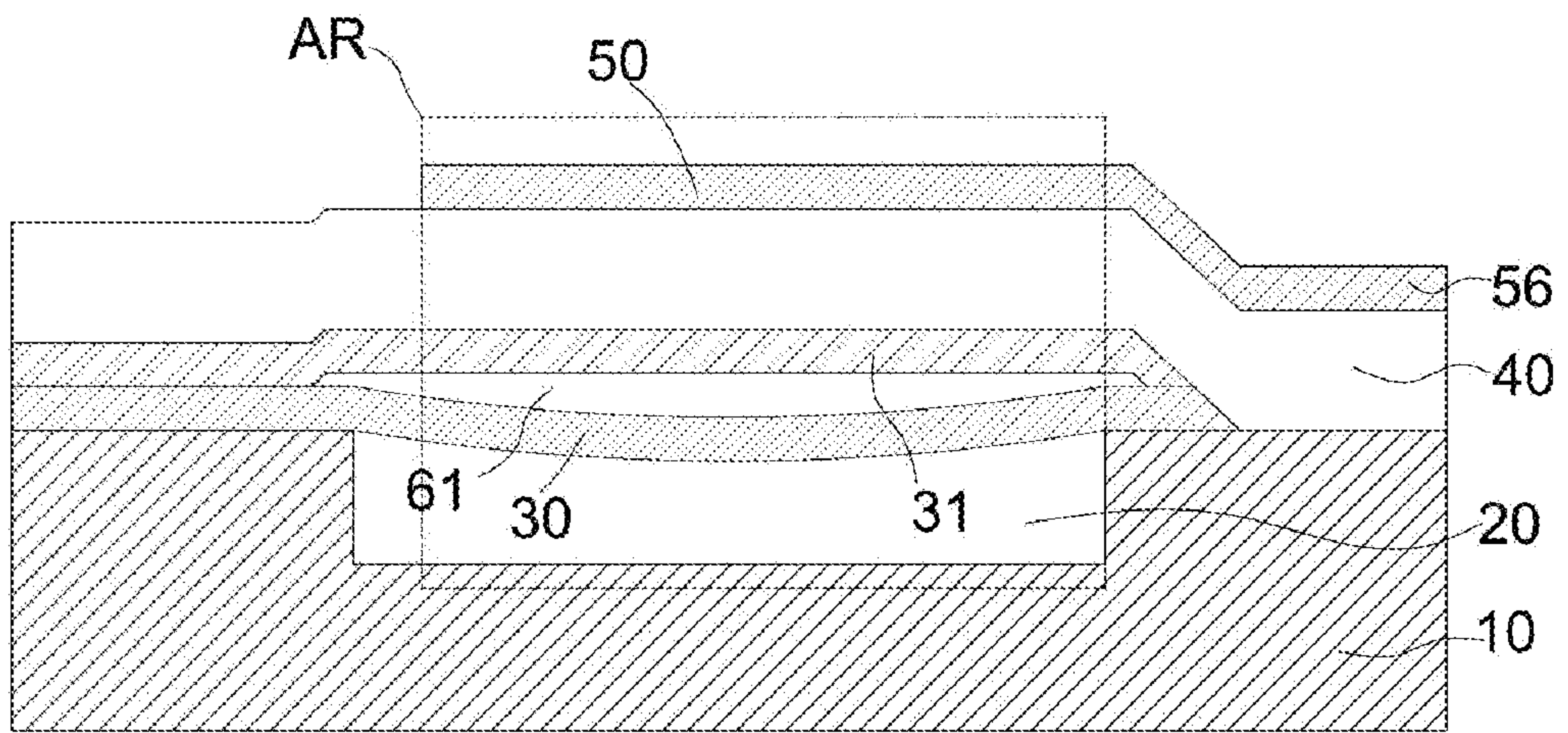


图 4

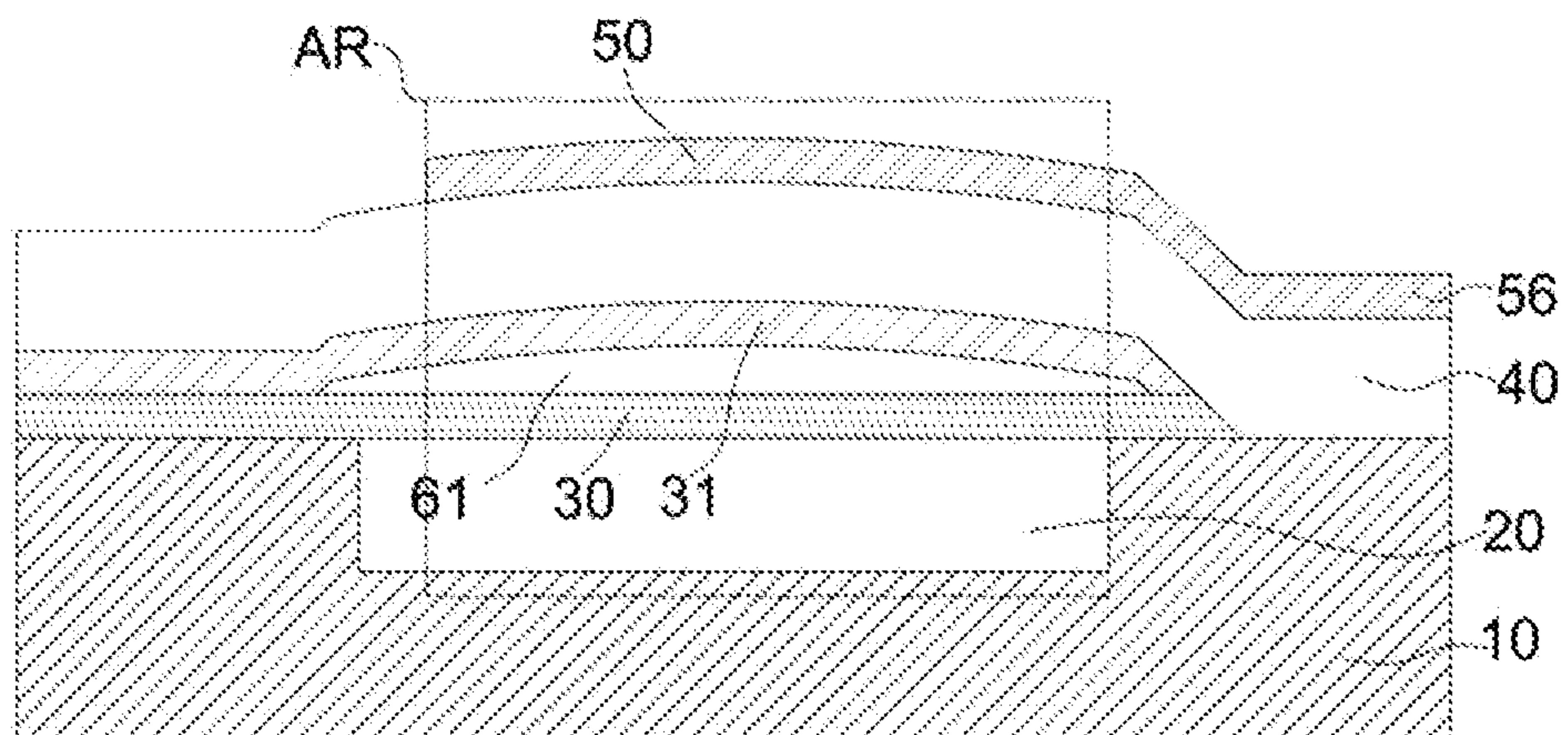


图 5

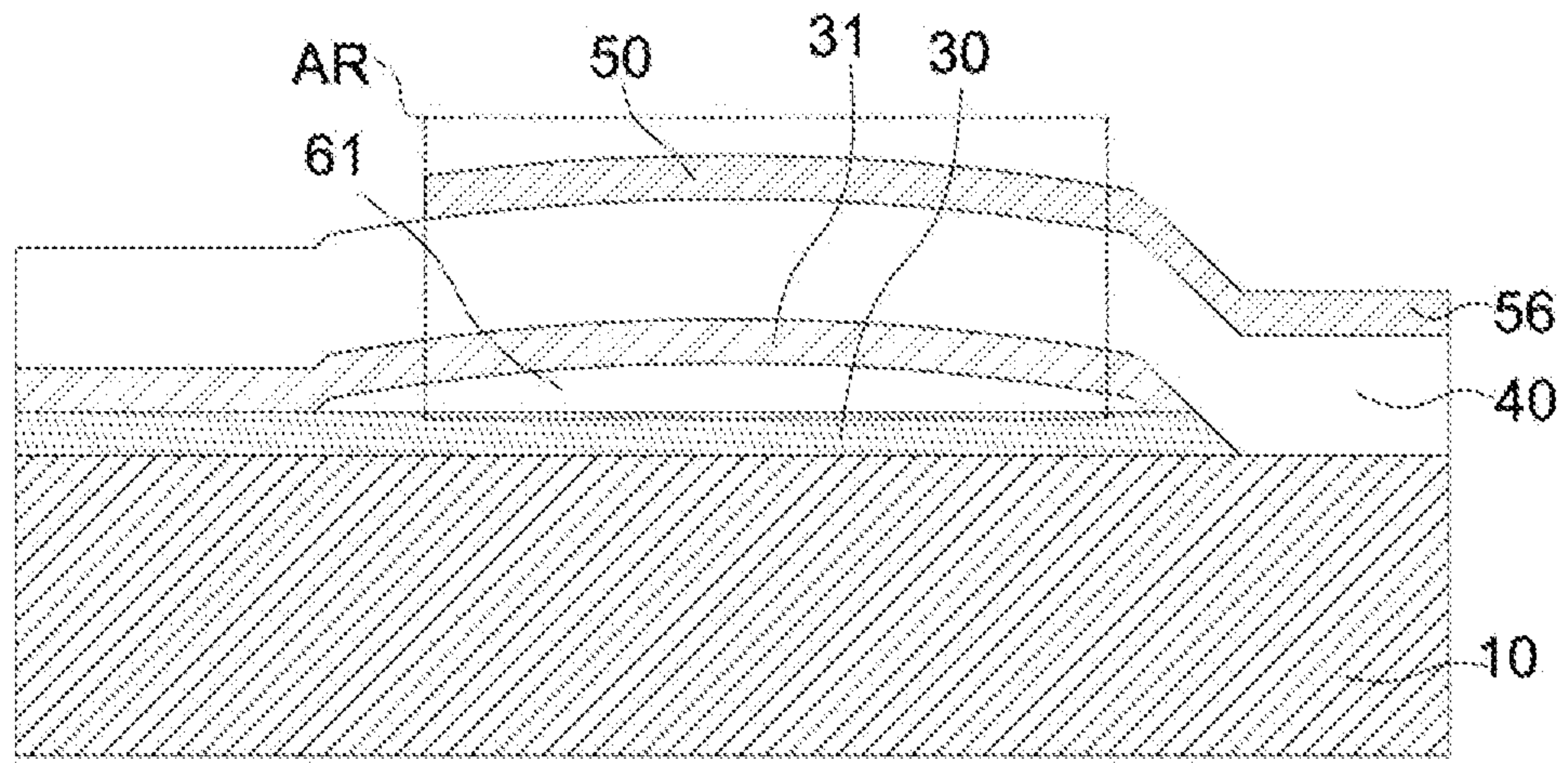


图 6

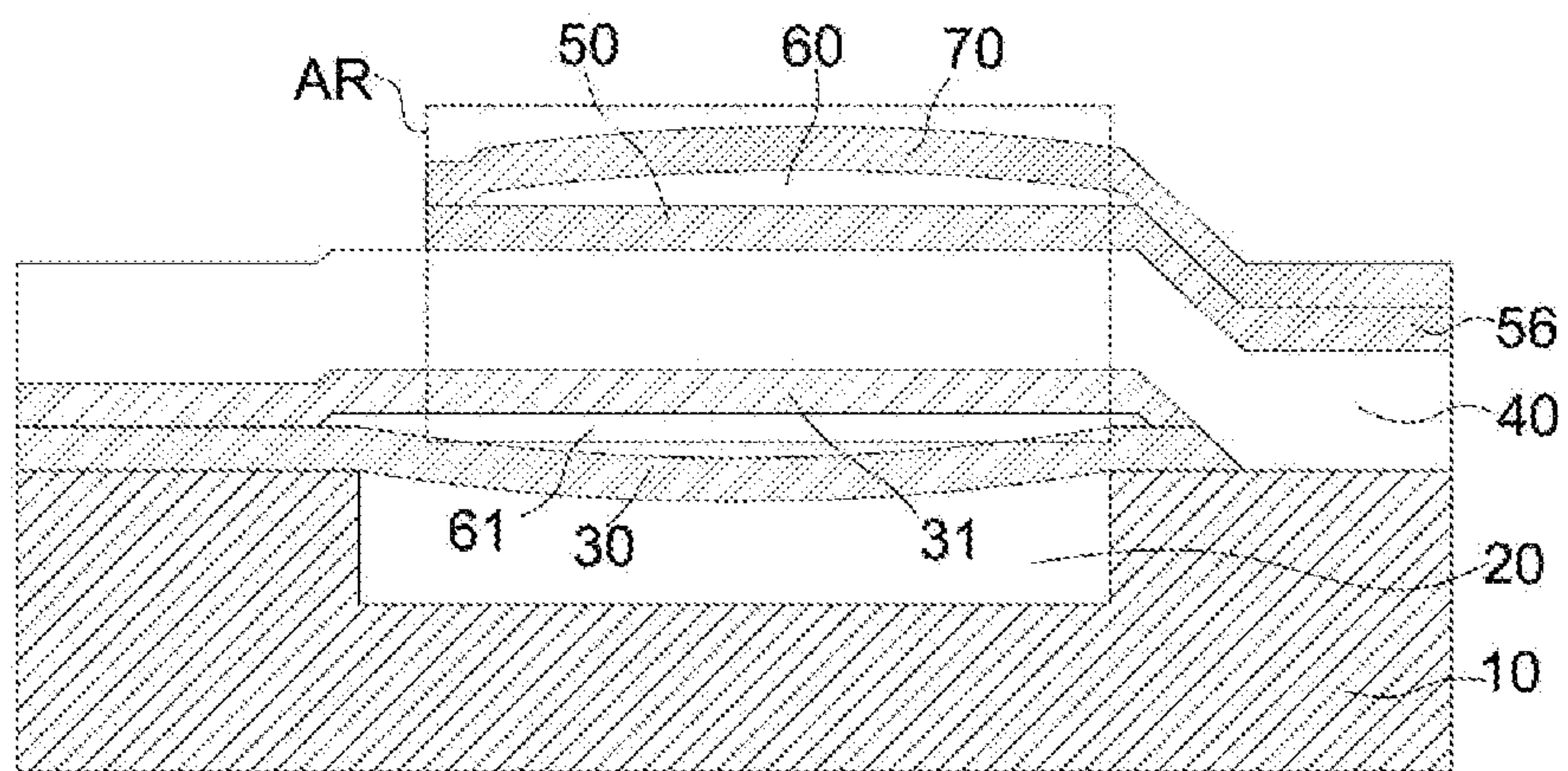


图 7

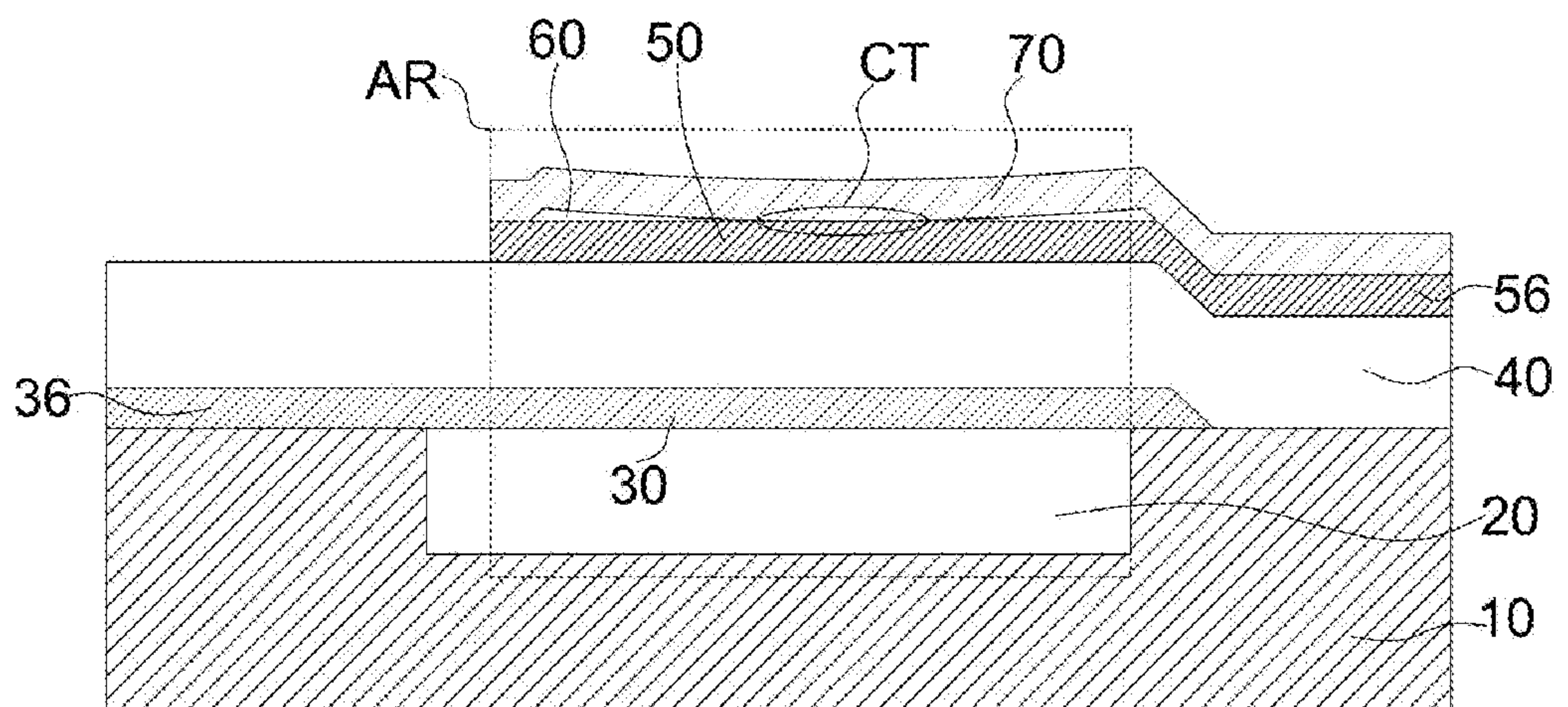


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/088700

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H03H 9/15(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H03H Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CNABS; CNKI; DWPI; SIPOABS: 体声波谐振器, 顶电极, 底电极, 第一, 第二, 上, 下, 间隙电极, 隙, 腔, interval, space, gap, Film Bulk Acoustic Resonator, FBAR, top, bottom, up, down, electrode, two, first, second		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 111082776 A (ROFS MICROSYSTEM (TIANJIN) CO., LTD.) 28 April 2020 (2020-04-28) claims 1-17	1-17
A	CN 109756201 A (SHENZHEN HUAYUAN MICRO ELECTRONIC TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 14 May 2019 (2019-05-14) entire document	1-17
A	CN 110166018 A (SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.) 23 August 2019 (2019-08-23) entire document	1-17
A	US 2002121840 A1 (John D.Larson III et al.) 05 September 2002 (2002-09-05) entire document	1-17
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 24 August 2020		Date of mailing of the international search report 11 September 2020
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/ CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088 China Facsimile No. (86-10)62019451		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2020/088700

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	111082776	A	28 April 2020	None			
CN	109756201	A	14 May 2019	None			
CN	110166018	A	23 August 2019	US	2019253036	A1	15 August 2019
US	2002121840	A1	05 September 2002	DE	10207328	A1	26 September 2002
				JP	3703437	B2	05 October 2005
				JP	2002299979	A	11 October 2002
				US	6483229	B2	19 November 2002
				DE	10207328	B4	10 December 2009

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/088700

<p>A. 主题的分类</p> <p>H03H 9/15 (2006.01) i</p> <p>按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																	
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)</p> <p>H03H</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用))</p> <p>CNABS; CNKI; DWPI; SIPOABS: 体声波谐振器, 顶电极, 底电极, 第一, 第二, 上, 下, 间隙电极, 隙, 腔, interval, space, gap, Film Bulk Acoustic Resonator, FBAR, top, bottom, up, down, electrode, two, first, second</p>																	
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 111082776 A (诺思天津微系统有限责任公司) 2020年 4月 28日 (2020 - 04 - 28) 权利要求1-17</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 109756201 A (深圳华远微电科技有限公司等) 2019年 5月 14日 (2019 - 05 - 14) 全文</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 110166018 A (三星电机株式会社) 2019年 8月 23日 (2019 - 08 - 23) 全文</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2002121840 A1 (John D. Larson III et al.) 2002年 9月 5日 (2002 - 09 - 05) 全文</td> <td>1-17</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 111082776 A (诺思天津微系统有限责任公司) 2020年 4月 28日 (2020 - 04 - 28) 权利要求1-17	1-17	A	CN 109756201 A (深圳华远微电科技有限公司等) 2019年 5月 14日 (2019 - 05 - 14) 全文	1-17	A	CN 110166018 A (三星电机株式会社) 2019年 8月 23日 (2019 - 08 - 23) 全文	1-17	A	US 2002121840 A1 (John D. Larson III et al.) 2002年 9月 5日 (2002 - 09 - 05) 全文	1-17
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
PX	CN 111082776 A (诺思天津微系统有限责任公司) 2020年 4月 28日 (2020 - 04 - 28) 权利要求1-17	1-17															
A	CN 109756201 A (深圳华远微电科技有限公司等) 2019年 5月 14日 (2019 - 05 - 14) 全文	1-17															
A	CN 110166018 A (三星电机株式会社) 2019年 8月 23日 (2019 - 08 - 23) 全文	1-17															
A	US 2002121840 A1 (John D. Larson III et al.) 2002年 9月 5日 (2002 - 09 - 05) 全文	1-17															
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																	
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>																	
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2020年 8月 24日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2020年 9月 11日</p>															
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>李云杰</p> <p>电话号码 86-010-62411032</p>															

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2020/088700

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	111082776	A	2020年 4月 28日	无			
CN	109756201	A	2019年 5月 14日	无			
CN	110166018	A	2019年 8月 23日	US	2019253036	A1	2019年 8月 15日
US	2002121840	A1	2002年 9月 5日	DE	10207328	A1	2002年 9月 26日
				JP	3703437	B2	2005年 10月 5日
				JP	2002299979	A	2002年 10月 11日
				US	6483229	B2	2002年 11月 19日
				DE	10207328	B4	2009年 12月 10日