

(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
2019 年 1 月 24 日 (24.01.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/014799 A1

(51) 国际专利分类号:

B41J 2/045 (2006.01)

行政区新界沙田香港科学园科技大道东六号
新科中心, Hong Kong 999077 (CN)。

(21) 国际申请号:

PCT/CN2017/093064

(22) 国际申请日:

2017 年 7 月 15 日 (15.07.2017)

(25) 申请语言:

中文

(26) 公布语言:

中文

(71) 申请人: 新科实业有限公司 (SAE MAGNETICS (H.K.) LTD.) [CN/CN]; 中国香港特别行政区新界沙田香港科学园科技大道东六号新科中心, Hong Kong 999077 (CN)。

(72) 发明人: 熊伟 (XIONG, Wei); 中国香港特别行政区新界沙田香港科学园科技大道东六号新科中心, Hong Kong 999077 (CN)。 何飞 (HE, Fei); 中国香港特别行政区新界沙田香港科学园科技大道东六号新科中心, Hong Kong 999077 (CN)。 饭岛淳 (LIJIMA, Atsushi); 中国香港特别

(74) 代理人: 广州三环专利商标代理有限公司 (SCIHEAD IP LAW FIRM); 中国广东省广州市越秀区先烈中路 80 号汇华商贸大厦 1508 室, Guangdong 510070 (CN)。

(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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(54) Title: THIN-FILM PIEZOELECTRIC ACTUATOR

(54) 发明名称: 薄膜压电致动器

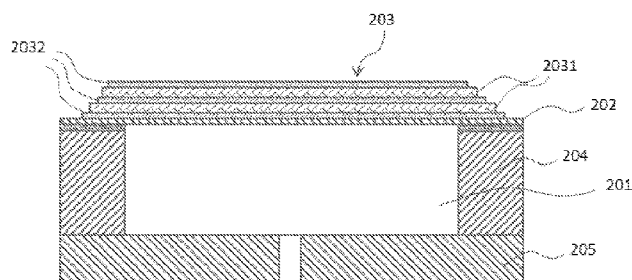


图 2B

(57) Abstract: Disclosed is a piezoelectric apparatus, comprising a pressure chamber forming layer, a vibrating reed arranged on the pressure chamber forming layer and connected to the pressure chamber forming layer to form a pressure chamber, and a piezoelectric element arranged on the vibrating reed and used for driving the movement of the vibrating reed so as to change the volume of the pressure chamber, wherein the piezoelectric element on the vibrating reed covers a part of the pressure chamber, and the piezoelectric element has two end portions arranged opposite each other; and the two end portions respectively extend out of an edge of the pressure chamber and cover the pressure chamber forming layer. The piezoelectric apparatus of the present invention can drive a vibrating reed with high efficiency, eliminates disadvantageous displacement of the vibrating reed on an edge of a chamber in opposite directions, and has high displacement sensitivity to a driving voltage.

(57) 摘要: 一种压电装置, 包括压力腔室形成层、设置在压力腔室形成层上并与压力腔室形成层相连接以构成压力腔室的振动片、以及设置在振动片上并用于驱动振动片运动以改变压力腔室的体积的压电元件, 其中, 振动片上的压电元件覆盖压力腔室的一部分, 并且所述压电元件具有相对设置的两个端部, 两个所述端部分别延伸出所述压力腔室的边缘之外, 并覆盖在所述压力腔室形成层上。根据本发明的压电装置能高效率地驱动振动片, 消除腔室边缘处的振动片在相反方向上的不利位移, 具有对驱动电压的高位移敏感度。

(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))。

薄膜压电致动器

技术领域

本发明涉及压电装置，特别是涉及一种用于微机电系统的膜结构的薄膜压电致动器。

背景技术

当施加电场时，压电元件会发生变形，因此其可作为驱动元件广泛地应用于微机电系统结构喷射、微型泵、微镜、压电超声换能器等多个领域。

例如，在喷墨打印头中，振动片可构成墨腔的壁的一部分，墨腔与喷射墨滴的喷口连通。在振动片上设置有薄膜压电元件的情况下，薄膜压电元件会在施加电场时发生拉伸或收缩变形，从而驱动振动片运动，由此能改变墨腔的体积，并使得墨滴能够从喷口喷出。

然而，对于现有技术中的这种结构，可以检测到腔室边缘存在朝着相反方向运动的不利位移。如图 1A-1B 所示，由于振动片 102 的边缘受腔室形成层 104 所限不能运动，薄膜压电元件 103 在施加电场时的拉伸或收缩变形将引起作为腔室 101 的一部分壁的振动片 102 向上或向下运动。然而，在这样的向上或向下运动时，由于振动片 102 不足以支撑位于中央的薄膜压电元件 103 的边缘，当薄膜压电元件 103 拉伸或收缩变形时，其边缘会自由地活动，从而导致振动片 102 在薄膜压电元件 103 的边缘处、也就是振动片 102 上未覆盖薄膜压电元件 103 的位置处朝相反方向移动，产生不利位移 105，如图 1C 所示。

这样的不利位移会影响装置的可靠性，使得腔室体积的改变难以得到精确控制，墨水的喷射位置的准确度和喷射量的精确性均受到影响。因此，亟需提供一种能消除振动片在相反方向上的不利位移的压电装置。

发明内容

本发明的目的在于提供一种能高效率地驱动振动片的压电装置，能消除腔室边缘处的振动片在相反方向上的不利位移并且具有对驱动电压的高位移敏感度。

为此目的，本发明提供了一种压电装置，包括压力腔室形成层、设置在压力腔室形成层上并与压力腔室形成层相连接以构成压力腔室的振动片、以及设置在振动片上并用于驱动振动片运动以改变压力腔室的体积的压电元件，其中，振动片上的压电元件覆盖压力腔室的一部分，并且压电元件具有相对设置的两个端部，两个所述端部分别延伸出压力腔室的边缘之外，并覆盖在压力腔室形成层上。

当施加电场时，压电元件发生拉伸或收缩变形，带动振动片向上或向下运动。由于压电元件相对设置的两个端部覆盖在压力腔室形成层上，其与振动片能够被下方的压力腔室形成层有效地支撑，在压电元件发生拉伸或收缩变形时，压电元件的这两端部不会发生与压电元件中间部分或主体部分的运动方向相反的运动，由此使得压电元件整体在相同方向上运动，进而使得整个振动片能根据压电元件的拉伸或收缩变形被驱动整体向上或向下运动，从而消除了振动片在相反方向上的不利位移，提高了位移敏感度。

较佳地，所述压力腔室的长度可大于宽度，并且相对设置的两个所述端部之间的连线与所述压力腔室的宽度方向之间的夹角大于 0 度。由于整个振动片的性能主要由长度方向上的运动为主导，通过设置压电元件以使其两个端部之间的连线与所述压力腔室的宽度方向之间的夹角大于 0 度，并且这两个端部伸出压力腔室的边缘之外并覆盖在压力腔室形成层上，能够被压力腔室形成层有效地支撑，能较佳地消除振动片在相反方向上的不利位移并提高位移敏感度。

进一步地，相对设置的两个所述端部之间的连线与所述压力腔室的长度方向之间的夹角小于 20 度。通过上述设置，能更佳地消除整个振动片在相反方向上的不利位移并提高位移敏感度。

进一步地，相对设置的两个所述端部之间的连线与所述压力腔室的长度方向平行。由于整个振动片的性能主要由长度方向上的运动为主导，通过设置压电元件以使其两个端部之间的连线与所述压力腔室的长度方向平行，并且这两个端部伸出压力腔室的边缘之外并覆盖在压力腔室形成层上，能够被压力腔室形成层有效地支撑，由此能最大限度地消除整个振动片在相反方向上的不利位移并提高位移敏感度。

具体地，所述压力腔室可为长条形或椭圆形。

可选地，所述压力腔室的长度也可等于宽度。具体地，所述压力腔室可为正方形或圆形。

较佳地，所述压电元件可覆盖所述压力腔室的中心点。此时，消除振动片在相反方向上的不利位移并保持高位移敏感度的效果较好。

较佳地，所述振动片可由 Si、SiO₂、Si₃N₄、多晶硅、PZT 中任一种材料或多种材料的结合构成。较佳地，所述振动片可形成膜结构。从而，提高了振动片的振动效率。

较佳地，所述压电元件可为单层薄膜压电元件，或为叠放设置的两层以上所述薄膜压电元件。较佳地，所述薄膜压电元件的厚度可小于 5 μm。较佳地，两层以上所述薄膜压电元件可配置为能够沿着相同的方向驱动所述振动片。从而，通过两层以上薄膜压电层的结合作用，所述振动片被驱动的效率更高。

较佳地，所述压电元件可包括压电层和电极，所述电极设置于所述压电层的上下两侧，也就是说，压电层和电极互相间隔地设置，从而该装置能通过电压驱动而驱动。较佳地，所述压电元件可包括至少两个所述压电层，任意相邻的两个所述压电层共享位于其间的所述电极。

较佳地，所述压电元件还可具有至少一个延伸部，所述延伸部延伸出所述压力腔室的边缘之外并覆盖在所述压力腔室形成层上。

较佳地，所述压电元件可包括至少两个相对设置的延伸部。

较佳地，所述压力腔室的长度大于宽度，并且所述延伸部沿着与所述压力腔室的宽度方向平行的方向延伸。

根据本发明的压电装置可作为驱动元件广泛地应用于微机电系统结构喷射、微型泵、微镜、压电超声换能器等，以压电元件作为致动器来驱动振动片发生位移以改变压力腔室的体积。根据本发明的压电装置，能高效率地驱动振动片，消除腔室边缘处的振动片在相反方向上的不利位移，并且具有对驱动电压的高位移敏感度。

附图说明

参照以下附图和说明能更好地理解本发明。

图 1A 是传统压电装置的俯视示意图；

图 1B 是传统压电装置的纵向剖视示意图；

图 1C 是传统压电装置的位移检测结果示意图；

图 2A 是根据本发明的第一种结构的压电装置的俯视示意图；

图 2B 是图 2A 所示的压电装置的纵向剖视示意图；

图 2C 是图 2A 所示的压电装置的横向剖视示意图；

图 2D 是图 2A 所示的压电装置的位移检测结果示意图；

图 3 是根据本发明的第二种结构的压电装置的俯视示意图；

图 4 是根据本发明的第三种结构的压电装置的俯视示意图。

具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。

参见图 2A-2C 及图 3-4，根据本发明一实施例提供的压电装置包括压力腔室形成层（204、304、404）、设置在压力腔室形成层（204、304、404）上并与压力腔室形成层（204、304、404）相连接以构成压力腔室（201、301、401）的振动片（202、302、402）、以及设置在振动片（202、302、402）上并用于驱动振动片运动以改变压力腔室的体积的压电元件（203、303、403）。

其中，振动片（202、302、402）上的压电元件（203、303、403）覆盖压力腔室（201、301、401）的一部分，并且压电元件（203、303、403）具有相对设置的两个端部（2031、3031、4031）分别延伸出压力腔室（201、301、401）的边缘之外，并覆盖在压力腔室形成层（204、304、404）上。

下面以图 2A-2D 为例，本实施例提供的压电装置主要由压力腔室形成层 204、压力腔室 201、振动片 202 和压电元件 203 组成。

振动片 202 设置在压力腔室形成层 204 的上方，并与压力腔室形成层 204 相连接以构成压力腔室 201。具体地，振动片 202、压力腔室形成层 204 和基板 205 包围并形成压力腔室

201。压力腔室形成层 204 相当于压力腔室 201 的侧壁，压力腔室 201 位于基板 205 的上方，其顶部由振动片 202 覆盖，从而使得振动片 202 构成压力腔室 201 的一部分。

压电元件 203 作为压电致动器，用于驱动振动片 202 运动，以改变压力腔室 201 的体积。具体地，压电元件 203 设置在振动片 202 上，驱动振动片 202 朝向或远离压力腔室 201 运动。通过电压驱动，当压电元件 203 驱动振动片 202 朝着远离压力腔室 201 的方向运动时，压力腔室 201 的体积增大，压力腔室 201 内的压力变小，根据需要，外部液体可以进入压力腔室 201 内。当压电元件 203 驱动振动片 202 朝向压力腔室 201 运动时，压力腔室 201 的体积变小，其内部压力增加，以将压力腔室 201 内的液体从喷液口喷出。如此设置，压电元件 203 可通过根据不同电场产生的拉伸或收缩变形，驱动振动片 202 向上或向下运动，也就是朝向或远离压力腔室 201 运动，并由此改变压力腔室 201 的体积。

如图 2A-2C 所示，振动片 202 完全覆盖在压力腔室 201 上，压电元件 203 位于振动片 202 上，并覆盖在振动片 202 的一部分上，由此压电元件 203 同样覆盖压力腔室 201 的一部分。

为了减小或避免振动片 202 的不必要的反向位移，压电元件 203 以如下方式设置：

压电元件 203 上的相对设置的至少两个端部 2033 延伸出压力腔室 201 的相对的两侧边缘，并覆盖在压力腔室形成层 204 的上方，从而能够得到压力腔室形成层 204 的有效支撑。

在这种情况下，压电元件 203 的覆盖于压力腔室形成层 204 上方的两个端部 2033 能得到压力腔室形成层 204 的有效支撑。因此，当施加电场使得压电元件 203 发生拉伸或收缩变形时，整个压电元件 203 一体地变形，其两端的边缘处不会发生反向运动，从而能够驱动振动片 202 整体在同一方向上运动。如图 2D 所示，整个振动片 202 都会随着压电元件 203 的拉伸或收缩变形被驱动向上或向下运动，而在压电元件 203 的两端边缘处的振动片 202 因得到压力腔室形成层 204 的支撑和限制无法朝相反方向移动，提高了位移敏感度。

当该振动片是喷射印刷头的墨水腔室之类的液体喷射腔室的一部分时，由于其有效精确移动可导致墨水腔室的高效体积变化，有利于更好地喷射墨水，本发明的压电装置可以提供良好的喷墨性能。

在其中一个优选实施例中，如图 2A、图 3 和图 4 所示，压力腔室（201、301、401）的长度大于宽度，相对设置的两个端部（2033、3033、4033）之间的连线与压力腔室（201、301、401）的宽度方向之间的夹角大于 0 度。

以图 2A 为例，压电元件 203 的相对设置的两个端部 2033 之间的连线与压力腔室 201 的宽度方向不平行，该连线与压力腔室 201 的宽度方向之间具有非零夹角或大于 0 的夹角。从而，在相对设置的两个端部 2033 之间的连线的方向上或与压力腔室的非宽度方向平行的方向上，消除了振动片在相反方向上的不利位移。

在其中一个优选实施例中，如图 2A 和图 3 所示，相对设置的两个端部（2033、3033）之间的连线与压力腔室（201、301）的长度方向平行。由于整个振动片的性能主要由长度方向上的运动为主导，由此基本消除了整个振动片在相反方向上的不利位移，提高了位移敏感度。

在其中一个优选实施例中，如图 4 所示，相对设置的两个端部 4033 之间的连线与压力腔室 401 的长度方向之间的夹角 A 小于 20 度。当压力腔室 401 的长度大于宽度时，相对设置的两个端部 4033 之间的连线的方向包括但不限于与压力腔室的长度方向平行的方向，还包括与压力腔室的宽度方向之间的夹角大于 0 度的任意方向。具体地，当该两个端部 4033 之间的连线的方向与压力腔室 401 的长度方向之间的夹角小于 20 度时，消除振动片在相反方向上的不利位移的效果更佳。

优选地，如图 2A、图 3 和图 4 所示，压力腔室（201、301、401）为长条形或椭圆形。具体地，压力腔室（201、301、401）的横截面或俯视图呈长方形、椭圆形、或者长而窄的其它任何形状，以适应不同的形状需求。

优选地，压电元件（203、303、403）覆盖压力腔室（201、301、401）的中心点，消除振动片的不利位移的效果最佳。

优选地，压电元件（203、303、403）位于压力腔室（201、301、401）的宽度方向上的中间位置，消除振动片的不利位移的效果更佳。

优选地，压力腔室（201、301、401）的长度大于宽度，压电元件（203、303、403）设置为使得相对设置的两个端部（2033、3033）之间的连线与压力腔室（201、301）的长度方向平行，并且压电元件（203、303、403）位于压力腔室（201、301、401）的宽度方向上的中间位置，此时，消除振动片的不利位移的效果更佳。

在其中一个优选实施例中，压力腔室的长度等于宽度，具体为正方形或圆形。在本实施例中，压电元件的相对设置的两个端部可以沿任意方向伸出压力腔室的边缘之外，实现消除振动片的不利位移的效果。

优选地，压力腔室的长度大于宽度，压电元件的延伸方向与压力腔室的长度方向平行，并且压电元件位于压力腔室的宽度方向的中央时，其消除振动片在相反方向上的不利位移的效果最佳。

优选地，振动片 202 由 Si、SiO₂、Si₃N₄、多晶硅、PZT 中任一种材料或多种材料的结合构成。

在其中一个优选实施例中，振动片 202 形成了膜结构。如果膜结构为喷射印刷头的墨水腔室之类的液体喷射腔室的一部分，则膜结构朝向腔室移动时会使得腔室体积减小，从而使得腔室中的墨水从与其连通的喷嘴喷射出。膜结构对驱动电压的位移敏感度与膜结构上的薄膜压电元件的构造密切相关。

在其中一个优选实施例中，压电元件（203、303、403）为单层薄膜压电元件，或为叠放设置的两层以上薄膜压电元件。也即是，压电元件（203、303、403）可以由单层的薄膜压电元件构成，也可以由叠放在一起的两层以上薄膜压电元件构成。在应用中，该薄膜压电元件的厚度优选小于 5 μm。

在其中一个实施例中，当压电元件（203、303、403）由叠放在一起的两层以上薄膜压电元件构成时，两层以上的薄膜压电元件被配置为能够沿着相同的方向驱动振动片（202、302、402）。具体地，可通过在薄膜压电元件中配线或布线的方式使得各层薄膜压电元件沿着相同的方向驱动振动片（202、302、402）。

在其中一个优选实施例中，压电元件 203 包括压电层 2031 和电极 2032，电极 2032 设置于压电层 2031 的上下两侧。

较佳地，压电元件 203 包括至少两个压电层 2031，任意相邻的两个压电层 2031 共享位于其间的电极 2032。具体地，如图 2B-2C 所示，压电元件 203 包括两层压电层 2031 和三层电极 2032，三层电极 2032 分别间隔地设置于两层压电层 2031 的两侧。也就是说，每相邻的两层压电层 2031 之间都设置有一层电极 2032 以共享，从而该装置能通过电压驱动。

在其中一个优选实施例中，如图 3-4 所示，压电元件（303、403）还可具有至少一个延伸部（305、405），延伸部（305、405）延伸出压力腔室（301、401）的边缘之外并覆盖在压力腔室形成层（304、404）上，从而通过下方的压力腔室形成层（304、404）对延伸部（305、405）提供有效的支撑和限制，从其他方向限定压电元件，以便更好地消除压电元件和振动片的反向不利位移，提高位移敏感度。

具体地，图 3 中的延伸部 305 延伸出压力腔室 301 的边缘之外并覆盖在压力腔室形成层 304 上，通过下方的压力腔室形成层 304 对延伸部 305 提供有效的支撑和限制。图 4 中的延伸部 405 延伸出压力腔室 401 的边缘之外并覆盖在压力腔室形成层 404 上，通过下方的压力腔室形成层 404 对延伸部 405 提供有效的支撑和限制。

在其中一个优选实施例中，如图 4 所示，压电元件 403 包括至少两个相对设置的延伸部 405，两个延伸部 405 相对地设置压电元件 403 的两侧并与压电元件 403 一体地成型，两个延伸部 405 都延伸出压力腔室 401 的边缘之外并覆盖在压力腔室形成层 404 上，使得两个延伸部 405 都能够被压力腔室形成层 404 支撑和限制，提高了消除压电元件和振动片的反向不利位移的能力。

在其中一个优选实施例中，如图 3 所示，压力腔室 301 的长度大于宽度，延伸部 305 沿着与压力腔室 301 的宽度方向平行的方向延伸，从而从宽度方向限制或消除压电元件和振动片的反向不利位移，提高了消除不利位移的效果。

应理解，上述实施方式仅以用于喷墨打印头为例描述，以薄膜压电元件作为致动器来驱动膜结构，但是本装置也可用于其它液体喷印头、微型泵、微镜、压电超声换能器等，以压电元件作为致动器来驱动振动片发生位移以改变压力腔室的体积。

在本发明的描述中，需要理解的是，术语“上”、“下”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。

以上所揭露的仅为本发明的较佳实施例而已，当然不能以此来限定本发明之权利范围，因此依本发明申请专利范围所作的等同变化，仍属本发明所涵盖的范围。

权利要求书

1. 一种压电装置，包括：

压力腔室形成层、设置在所述压力腔室形成层上并与所述压力腔室形成层相连接以构成压力腔室的振动片、以及设置在所述振动片上并用于驱动所述振动片运动以改变所述压力腔室的体积的压电元件；

其特征在于：所述振动片上的所述压电元件覆盖所述压力腔室的一部分，并且

所述压电元件具有相对设置的两个端部，两个所述端部分别延伸出所述压力腔室的边缘之外，并覆盖在所述压力腔室形成层上。

2. 如权利要求 1 所述的压电装置，其特征在于：所述压力腔室的长度大于宽度，相对设置的两个所述端部之间的连线与所述压力腔室的宽度方向之间的夹角大于 0 度。

3. 如权利要求 2 所述的压电装置，其特征在于：相对设置的两个所述端部之间的连线与所述压力腔室的长度方向平行。

4. 如权利要求 2 所述的压电装置，其特征在于：相对设置的两个所述端部之间的连线与所述压力腔室的长度方向之间的夹角小于 20 度。

5. 如权利要求 2 所述的压电装置，其特征在于：所述压力腔室为长条形或椭圆形。

6. 如权利要求 1 所述的压电装置，其特征在于：所述压力腔室的长度等于宽度。

7. 如权利要求 6 所述的压电装置，其特征在于：所述压力腔室为正方形或圆形。

8. 如权利要求 1-7 任一项所述的压电装置，其特征在于：所述压电元件覆盖所述压力腔室的中心点。

9. 如权利要求 1 所述的压电装置，其特征在于：所述振动片由 Si、SiO₂、Si₃N₄、多晶硅、PZT 中任一种材料或多种材料的结合构成。

10. 如权利要求 1 所述的压电装置，其特征在于：所述振动片形成膜结构。

11. 如权利要求 1 所述的压电装置, 其特征在于: 所述压电元件为单层薄膜压电元件, 或为叠放设置的两层以上所述薄膜压电元件。

12. 如权利要求 11 所述的压电装置, 其特征在于: 所述薄膜压电元件的厚度小于 $5\ \mu\text{m}$ 。

13. 如权利要求 11 所述的压电装置, 其特征在于: 两层以上的所述薄膜压电元件被配置为能够沿着相同的方向驱动所述振动片。

14. 如权利要求 1 所述的压电装置, 其特征在于: 所述压电元件包括压电层和电极, 所述电极设置于所述压电层的上下两侧。

15. 如权利要求 14 所述的压电装置, 其特征在于: 所述压电元件包括至少两个所述压电层, 任意相邻的两个所述压电层共享位于其间的所述电极。

16. 如权利要求 1 所述的压电装置, 其特征在于: 所述压电元件还具有至少一个延伸部, 所述延伸部延伸出所述压力腔室的边缘之外并覆盖在所述压力腔室形成层上。

17. 如权利要求 16 所述的压电装置, 其特征在于: 所述压电元件包括至少两个相对设置的延伸部。

18. 如权利要求 16 或 17 所述的压电装置, 其特征在于: 所述压力腔室的长度大于宽度, 所述延伸部沿着与所述压力腔室的宽度方向平行的方向延伸。

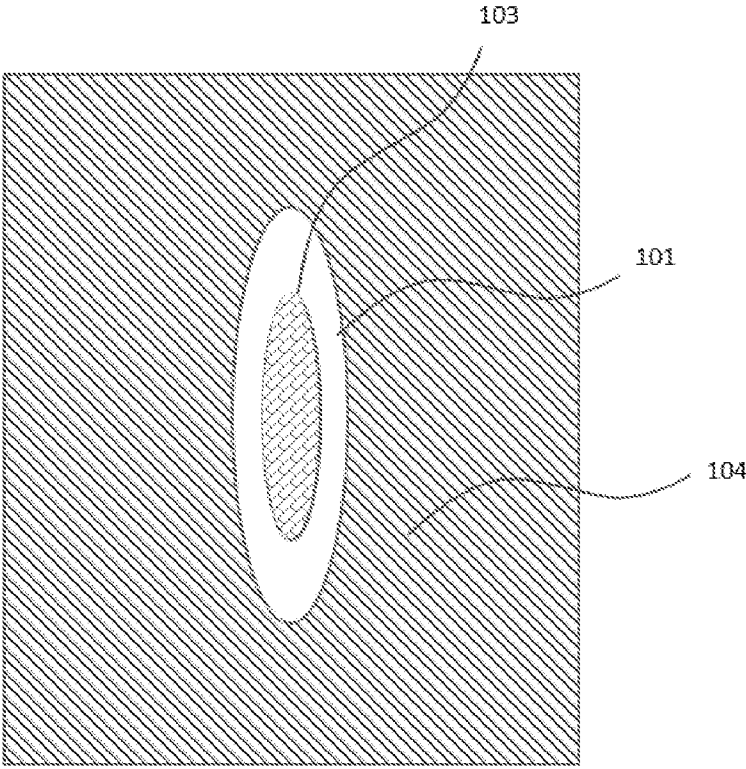


图 1A

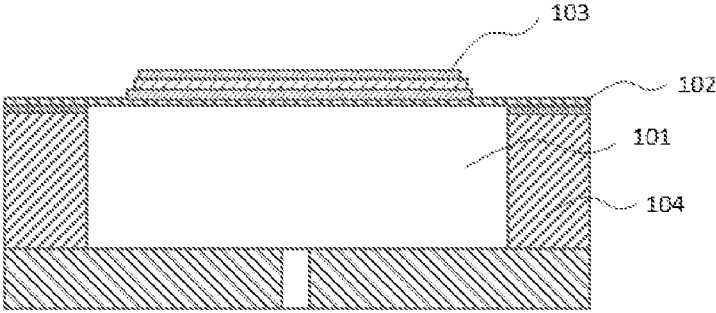


图 1B

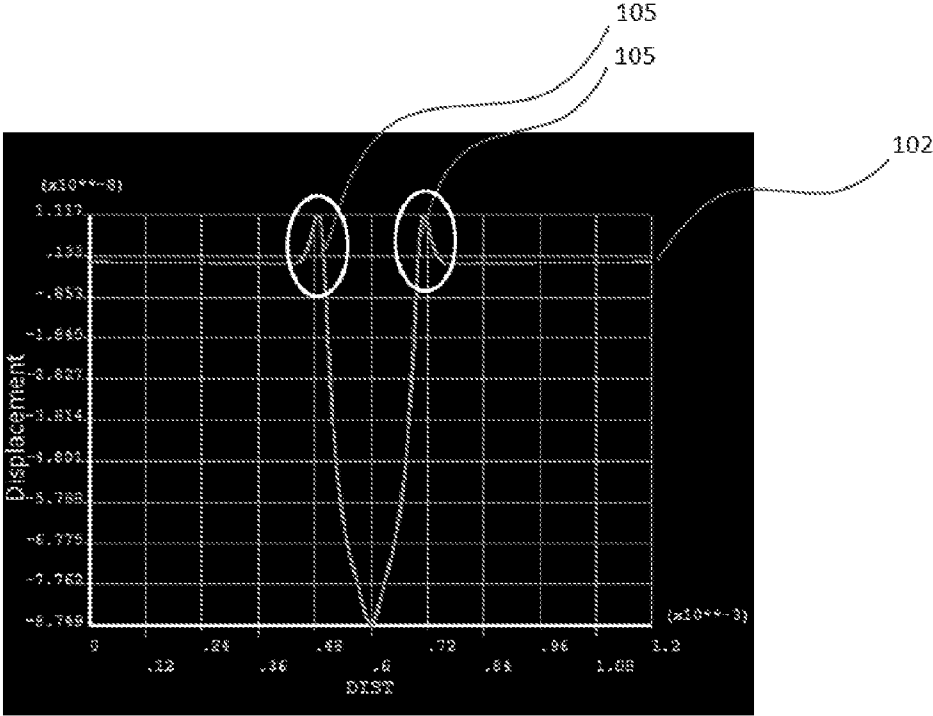


图 1C

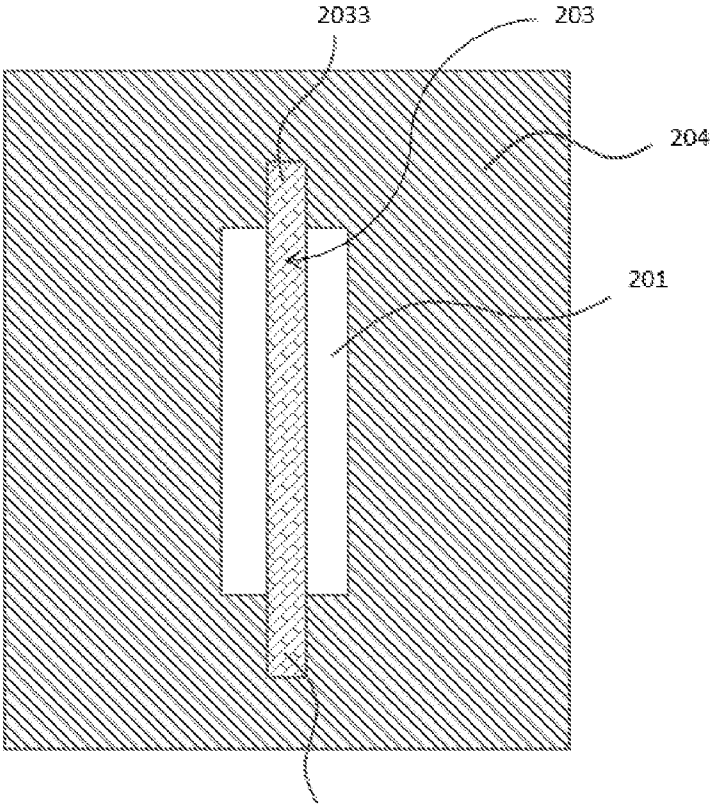


图 2A

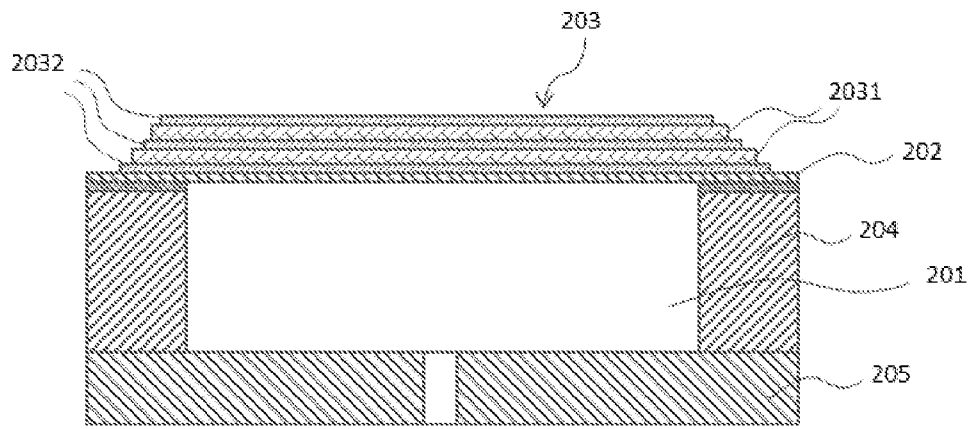


图 2B

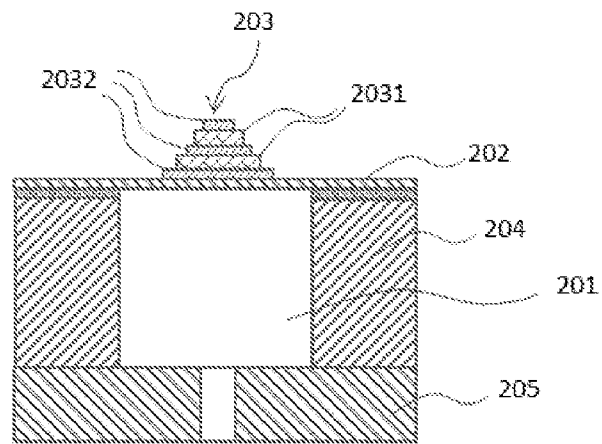


图 2C

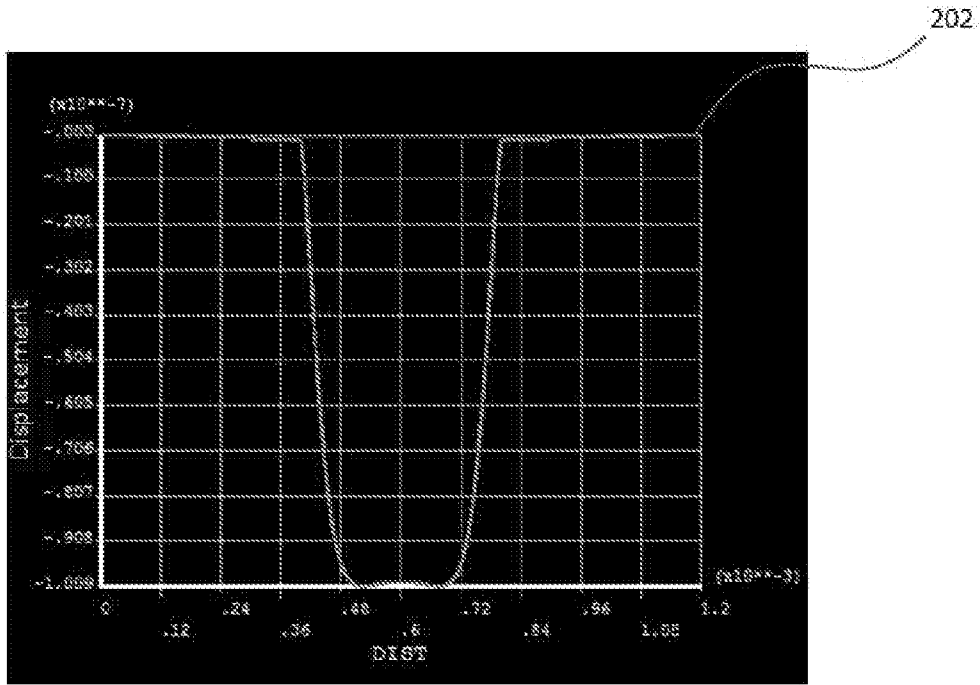


图 2D

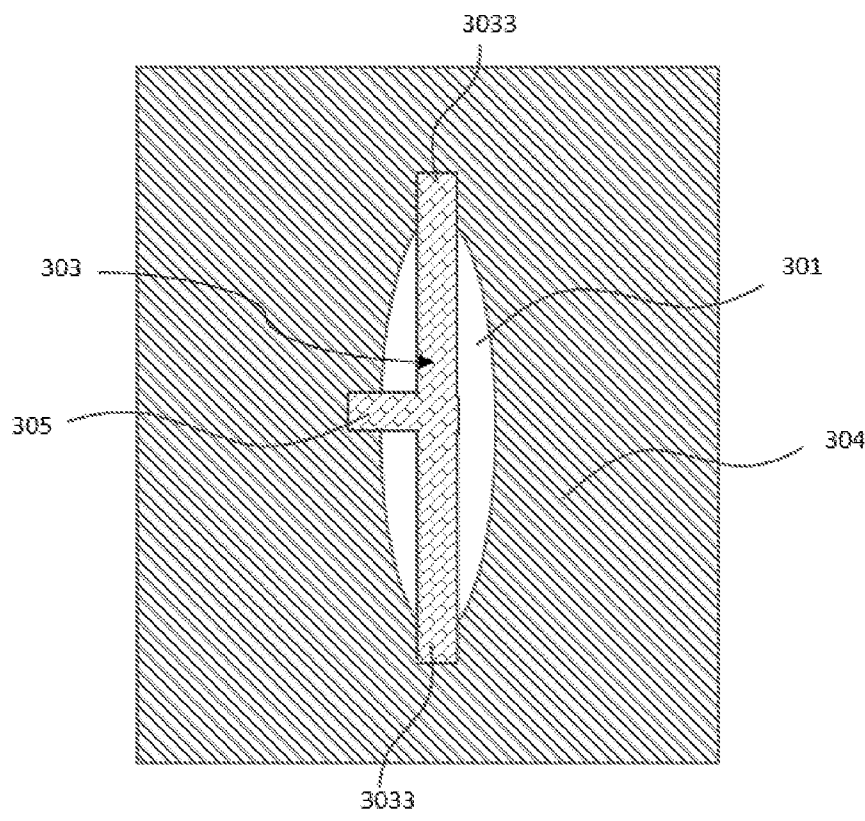


图 3

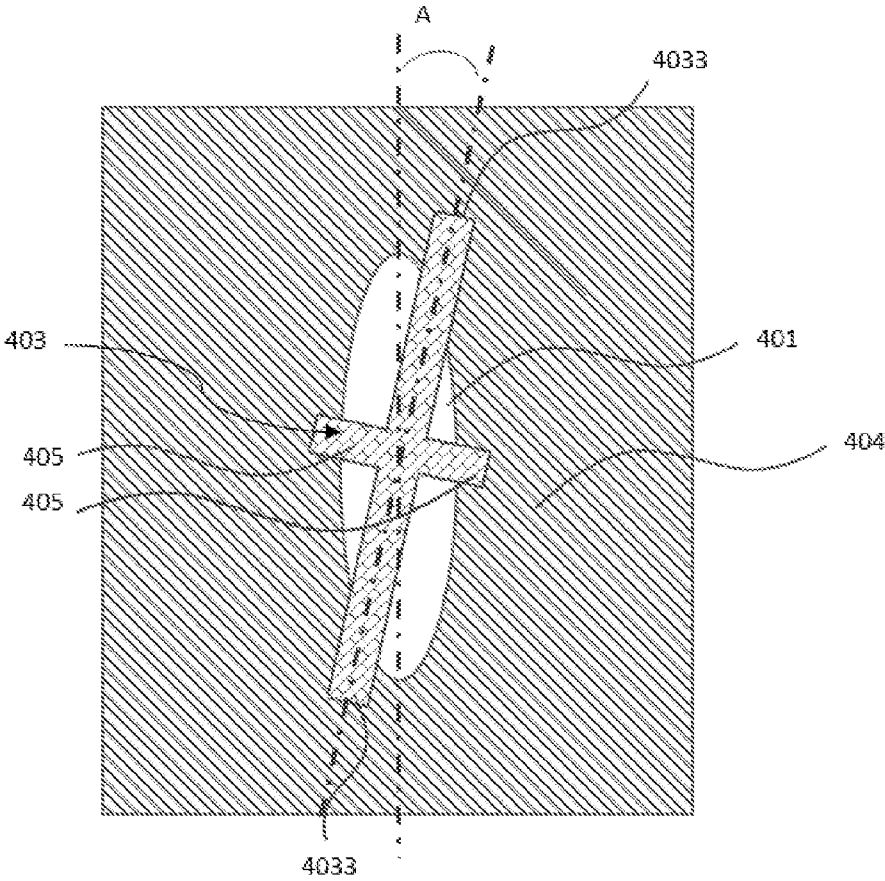


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/093064

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B41J 2/045 (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)

B41J; 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; CNTXT; CNKI; DWPI; SIPOABS: 压电, 压力, 电极, 震动, 振动, 腔, 室, 箱, 印刷, 喷墨, 墨水; piezoelectric, pressure, electrode, diaphragm, chamber, housing, print, ink

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 101544113 A (SEIKO EPSON CORPORATION), 30 September 2009 (30.09.2009), description, page 5, the last paragraph to page 13, paragraph 4, and figures 1-7	1-18
A	US 5856837 A (SEIKO EPSON CORP.), 05 January 1999 (05.01.1999), entire document	1-18
A	CN 102970000 A (SEIKO INSTRUMENTS INC.), 13 March 2013 (13.03.2013), entire document	1-18

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“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
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	“&” document member of the same patent family
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 08 April 2018	Date of mailing of the international search report 19 April 2018
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer LI, Jing Telephone No. (86-10) 62411756

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/093064

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101544113 A	30 September 2009	US 2009244209 A1	01 October 2009
		US 8118412 B2	21 February 2012
		JP 2009255529 A	05 November 2009
US 5856837 A	05 January 1999	FR 2709266 A1	03 March 1995
		DE 4429904 C2	05 August 1999
		GB 2282992 B	26 November 1997
		GB 2282992 A	26 April 1995
		IT 1268870 B1	13 March 1997
		DE 4447817 C2	17 April 2003
		DE 4429904 A1	02 March 1995
		US 6334673 B1	01 January 2002
		US 5956829 A	28 September 1999
		DE 4447817 A1	03 December 1998
		JP 3221470 B2	22 October 2001
		JP 3250332 B2	28 January 2002
		SG 49098 A1	18 May 1998
CN 102970000 A	13 March 2013	TW 201316681 A	16 April 2013
		US 2013057355 A1	07 March 2013
		KR 20130025344 A	11 March 2013
		JP 2013055400 A	21 March 2013
		EP 2566051 A1	06 March 2013

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/093064

A. 主题的分类 B41J 2/045 (2006.01) i 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														
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) B41J; H03H 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 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)) CNABS; CNTXT; CNKI; DWPI; SIPOABS: 压电, 压力, 电极, 震动, 振动, 腔, 室, 箱, 印刷, 喷墨, 墨水; piezoelectric, pressure, electrode, diaphragm, chamber, housing, print, ink														
C. 相关文件 <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>X</td> <td>CN 101544113 A (精工爱普生株式会社) 2009年 9月 30日 (2009 - 09 - 30) 说明书第5页倒数第1段-第13页第4段、附图1-7</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 5856837 A (SEIKO EPSON CORP) 1999年 1月 5日 (1999 - 01 - 05) 全文</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102970000 A (精工电子有限公司) 2013年 3月 13日 (2013 - 03 - 13) 全文</td> <td>1-18</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	X	CN 101544113 A (精工爱普生株式会社) 2009年 9月 30日 (2009 - 09 - 30) 说明书第5页倒数第1段-第13页第4段、附图1-7	1-18	A	US 5856837 A (SEIKO EPSON CORP) 1999年 1月 5日 (1999 - 01 - 05) 全文	1-18	A	CN 102970000 A (精工电子有限公司) 2013年 3月 13日 (2013 - 03 - 13) 全文	1-18
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求												
X	CN 101544113 A (精工爱普生株式会社) 2009年 9月 30日 (2009 - 09 - 30) 说明书第5页倒数第1段-第13页第4段、附图1-7	1-18												
A	US 5856837 A (SEIKO EPSON CORP) 1999年 1月 5日 (1999 - 01 - 05) 全文	1-18												
A	CN 102970000 A (精工电子有限公司) 2013年 3月 13日 (2013 - 03 - 13) 全文	1-18												
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。														
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “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) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “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 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “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 “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 “&” 同族专利的文件														
国际检索实际完成的日期 2018年 4月 8日		国际检索报告邮寄日期 2018年 4月 19日												
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		授权官员 李婧 电话号码 (86-10)62411756												

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/093064

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	101544113	A	2009年 9月 30日	US	2009244209	A1	2009年 10月 1日		
				US	8118412	B2	2012年 2月 21日		
				JP	2009255529	A	2009年 11月 5日		
US	5856837	A	1999年 1月 5日	FR	2709266	A1	1995年 3月 3日		
				DE	4429904	C2	1999年 8月 5日		
				GB	2282992	B	1997年 11月 26日		
				GB	2282992	A	1995年 4月 26日		
				IT	1268870	B1	1997年 3月 13日		
				DE	4447817	C2	2003年 4月 17日		
				DE	4429904	A1	1995年 3月 2日		
				US	6334673	B1	2002年 1月 1日		
				US	5956829	A	1999年 9月 28日		
				DE	4447817	A1	1998年 12月 3日		
				JP	3221470	B2	2001年 10月 22日		
				JP	3250332	B2	2002年 1月 28日		
					SG49098	A1	1998年 5月 18日		
CN	102970000	A	2013年 3月 13日	TW	201316681	A	2013年 4月 16日		
				US	2013057355	A1	2013年 3月 7日		
				KR	20130025344	A	2013年 3月 11日		
				JP	2013055400	A	2013年 3月 21日		
				EP	2566051	A1	2013年 3月 6日		

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)