



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102097270 B

(45) 授权公告日 2015. 05. 20

(21) 申请号 201010580566. 8

CN 101503793 A, 2009. 08. 12, 全文.

(22) 申请日 2010. 12. 09

CN 101589170 A, 2009. 11. 25, 全文.

(30) 优先权数据

2009-279766 2009. 12. 09 JP

US 5399253 A, 1995. 03. 21, 说明书第 5 栏第

13 行 - 第 6 栏第 45 行, 图 1-2.

(73) 专利权人 株式会社爱发科

审查员 孔敏

地址 日本神奈川县茅崎市秋园 2500 番地

(72) 发明人 矶部辰德 仓田敬臣 新井真

清田淳也 佐藤善胜 佐藤重光

(74) 专利代理机构 北京英特普罗知识产权代理

有限公司 11015

代理人 齐永红

(51) Int. Cl.

H01J 23/087(2006. 01)

H01J 37/34(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2008-121077 A, 2008. 05. 29, 全文.

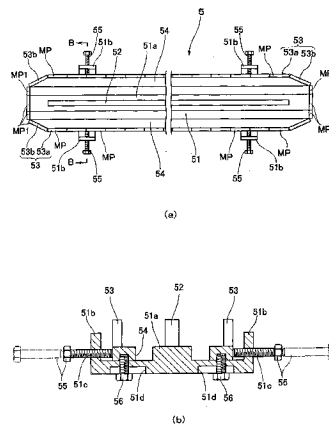
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

用于磁控管溅射电极的磁铁组以及溅射装置

(57) 摘要

本发明提供一种用于磁控管溅射电极的磁铁组以及溅射装置,其不必更换磁铁组即可简单地改变靶的腐蚀区域,使靶的使用效率高。在溅射室内以彼此相对设置的靶朝向基板的方向为上,所述磁铁组设置在靶的下侧,在靶的上方形成隧道形的磁力线,所述磁铁组包括:沿靶长度方向呈线状设置的中央磁铁,以及由中央磁铁两侧平行延伸的直线部和分别连接各直线部两端的拐弯部构成的无端头形状的周边磁铁,用以改变靶一侧的极性,还具有通过相对移动前述中央磁铁和周边磁铁的直线部,即可改变中央磁铁及周边磁铁彼此间隔的变更装置。



1. 一种用于磁控管溅射电极的磁铁组,在溅射室内以彼此相对设置的靶朝向基板的方向为上,所述磁铁组设置在靶的下侧,在靶的上方形成隧道形的磁力线,其特征在于所述磁铁组包括:

沿靶长度方向呈线状设置的中央磁铁,以及由中央磁铁两侧平行延伸的直线部和分别连接各直线部两端的拐弯部构成的无端头形状的周边磁铁,用以改变靶一侧的极性;

变更装置,其通过相对移动前述中央磁铁和周边磁铁的直线部即可改变中央磁铁及周边磁铁的相互间隔;

前述拐弯部由长度相同或不同的多块磁铁片组合而成,根据中央磁铁和周边磁铁的直线部之间的间隔,通过更换磁铁片维持前述周边磁铁的无端头形状;

把前述中央磁铁设置在固定座上的同时,把周边磁铁的直线部设置在可动座上;

前述变更装置包括使可动座相对于固定座相对移动的调整螺钉,以及引导该调整螺钉的导向部;

在变更中央磁铁和周边磁铁的相互间隔后,设置了固定可动座的固定装置。

2. 一种溅射装置,其特征在于设置有:

磁控管溅射电极,其具有权利要求 1 所述的用于磁控管溅射电极的磁铁组;

溅射室,其可保持真空状态;

气体导入装置,其将规定气体导入该溅射室内;

溅射电源,其可给靶提供电力。

用于磁控管溅射电极的磁铁组以及溅射装置

技术领域

[0001] 本发明涉及用于磁控管溅射电极的磁铁组以及溅射装置。

背景技术

[0002] 多年来,磁控管方式的溅射(下文称之为溅射)装置具有磁控管溅射电极,该磁控管溅射电极包括:靶,其设置在与准备处理的基板相对的位置上;磁铁组,以该靶与基板相对的一侧为上,其设置在靶的下侧,在该靶上方形成隧道形的磁力线。

[0003] 当通过给靶外加负直流电压或交流电压溅蚀靶时,通过用上述磁力线捕获靶前方电离的电子以及因溅射产生的次级电子可提高靶上方的电子密度,通过提高这些电子与导入真空室内的稀有气体分子的碰撞率来提高等离子密度。若采用上述溅射装置,因其具有不必使处理基板的温度明显上升就可提高成膜速度的优点,因而近年来在大面积平板显示器的制造工序中被广泛用于制备透明导电膜等处。

[0004] 从专利文献1中可知,当使用前视时基本呈矩形的靶时,对于磁铁组,在与靶平行设置的前视时基本呈矩形的支持板(支架)上,设置了沿其长度方向呈线状的中央磁铁和由中央磁铁两侧平行延伸的直线部以及分别连接各直线部两端的拐弯部构成的无端头形状的周边磁铁,用以改变靶一侧的极性。组装磁铁组时,通常用粘合剂把中央磁铁及周边磁铁固定到支持板表面。此外,使用该磁铁组时,在磁场的垂直成分为0位置的下方,靶首先被腐蚀。因此,设定为支持板的宽度小于靶的宽度,溅射期间使磁铁组在沿靶的宽度方向(垂直于靶长度方向的方向)上的两点间以规定速度往返运动。

[0005] 此处参照图4加以说明,在靶41的宽度方向上,将因与两束磁力线M1、M2之间的关系,靶41中腐蚀量严重部分彼此间的间隔设为腐蚀间距EP。并在图4中,将磁铁组处于用实线标示的位置时设为起点,使磁铁组5从该起点向靶41的另一侧(图4中用双点虚线标示的位置)移动。这时,若设定为使磁铁组5的行程MS(移动量)在靶41的中央腐蚀区域ER1、ER2彼此靠近(即图4中左侧的腐蚀区域EP1在以规定的行程移动之后靠近起点位置右侧的腐蚀区域EP2)或者彼此局部重叠,就可在宽度方向上的最小行程内高效且基本均匀地腐蚀靶41(参照图4(a))。然而,腐蚀间距EP可根据靶的种类及厚度或溅射时成膜室的真空压及溅射气体的分压等溅射条件而改变。

[0006] 例如,当以根据磁铁组的设计值通过模拟等设定的腐蚀间距EP(下文称之为“设定腐蚀间距”)为基础设定行程MS之后,实际溅蚀靶时,此时的实际腐蚀间距EP往往大于设定的腐蚀间距。在此情况下,例如即使磁铁组5前进运动,图4中左侧的腐蚀区域EP1并不向起点位置上右侧的腐蚀区域EP2靠近,此外返回时也一样,在靶41宽度方向上的中央产生了非腐蚀区域(参照图4(b))。

[0007] 另外,若使实际的腐蚀间距EP小于设定的腐蚀间距,在使磁铁组5往返运动时,由于在靶41宽度方向上的中央EP1、EP2重叠的区域增多,因而在该区域内产生局部腐蚀(参照图4(c))。如上所述,当设定的行程和腐蚀间距EP间的关系发生变化时,产生了靶41的使用率下降的问题。此外,非腐蚀区域一旦变多,就意味着溅射成膜的累计时间延长,很容

易诱发异常放电。

[0008] 解决上述问题的方法可考虑变更磁铁组 5 的行程,但由于在实际的溅射装置中,磁铁组周围还安装有许多其它构件,要想大幅度变更行程必然影响到其它构件,因而很难办到。而且,当使磁铁组移动到靶宽度方向边缘之类的情况下,反而容易诱发异常放电。另一方面,可考虑变更腐蚀间距,但正如上述现有技术中所示,中央磁铁 52 和两侧的周边磁铁的直线部 53a 间的间隔是固定的,这就需要更换磁铁组本身,溅射装置设置之后再行此种变更操作显然是非常麻烦的事情。

[0009] 专利文献 1 :特开 2005-----354765 号公报

发明内容

[0010] 鉴于上述问题,本发明的问题是提供一种磁控管溅射电极用的磁铁组以及溅射装置,其不必更换磁铁组即可简单地变更靶的腐蚀区域,使靶的使用效率高。

[0011] 为了解决上述问题,本发明的用于磁控管溅射电极的磁铁组,在溅射室内以彼此相对设置的靶朝向基板的方向为上,该磁铁组设置在靶的下侧,在靶的上方形成隧道形的磁力线,其特征在于前述磁铁组包括:沿靶长度方向呈线状设置的中央磁铁,以及由中央磁铁两侧平行延伸的直线部和分别连接各直线部两端的拐弯部构成的无端头形状的周边磁铁,用以改变靶一侧的极性;还具有通过相对移动前述中央磁铁和周边磁铁的直线部,即可改变中央磁铁及周边磁铁的相互间隔的变更装置。

[0012] 若采用本发明,由于还具有可灵活自如地变更中央磁铁和周边磁铁的直线部相互间隔的变更装置,因而与需要更换磁铁组本身的现有技术相比,可用更简单的操作改变腐蚀间距。其结果是:若将此技术用于采用溅射成膜时为了提高靶的使用效率而使磁铁组在靶宽度方向上往返运动的装置,可根据靶的种类及溅射条件,通过使腐蚀间距和行程的关系最佳化,即可实现在靶宽度方向上大体均匀腐蚀该靶的构成。

[0013] 在本发明中,可采用以下结构:前述拐弯部由长度相同或不同的多块磁铁片组合而成,可根据中央磁铁和周边磁铁的直线部之间的间隔,通过更换磁铁片维持前述周边磁铁的无端头形状。

[0014] 此外,在变更上述间隔时,最好采用下述结构:使中央磁铁及周边磁铁的直线部彼此间的间隔在其长度方向上呈均匀状态,在把前述中央磁铁设置在固定座上的同时,把周边磁铁的直线部设置在可动座上,前述变更装置包括可使可动座相对于固定座相对移动的调整螺钉,以及引导该调整螺钉的导向部;在变更中央磁铁和周边磁铁的相互间隔后,设置了固定可动座的固定装置。

[0015] 此外,为了解决上述问题,本发明的溅射装置,其特征在于设置有:磁控管溅射电极,其具有权利要求 1~3 中任一项所述的电极用磁铁组;溅射室,其可保持真空状态;气体导入装置,其可将规定气体导入该溅射室内;溅射电源,其可给靶提供电力。

附图说明

[0016] 图 1 是说明本发明的溅射装置的示意图。

[0017] 图 2(a)、(b) 是以基准位置显示磁铁组的平面图及 B-B 剖面图。

[0018] 图 3(a)、(b) 是变更间隔的说明图。

[0019] 图 4(a) ~ (c) 是说明边使磁铁组往返运动边溅蚀靶情况下, 腐蚀间隔和行程关系发生变化时的靶宽度方向上的腐蚀状况的剖面图。

具体实施方式

[0020] 下面参照附图说明具有本发明的磁控管溅射电极 C 的溅射装置 SM。作为准备处理的基板 S, 使用制作平板显示器时使用的顶视时为矩形的玻璃基板, 在其表面形成铝等规定薄膜时的情况。

[0021] 如图 1 所示, 溅射装置 SM, 例如是联机式的装置, 具有可用回转泵、涡轮分子泵等真空排气装置 (未图示) 保持规定的真空度的溅射室 1。在溅射室 1 的上部空间内设有基板传送装置 2。基板传送装置 2 具有公知的结构, 例如具有可安装基板 S 的载物架 21, 通过间歇性驱动驱动装置, 即可把基板 S 依次传送到与后述的靶相对的位置上。

[0022] 溅射室 1 内设有气体导入装置 3。气体导入装置 3 通过中间设有流量计 31 的气体管道 32 与气源 33 连通, 能以一定流量把氩气等稀有气体构成的溅射气体及反应性溅射时使用的反应气体导入溅射室 1 内。对于反应气体可根据准备在基板 S 表面上成膜的薄膜成分加以选择, 可使用含氧、氮、碳、氢的气体、臭氧、水或过氧化氢或者上述的混合气体等。在溅射室 1 的下侧设置了磁控管溅射电极 C。

[0023] 磁控管溅射电极 C 具有以面对溅射室 1 的形态设置的大致呈长方体 (顶视时为矩形) 的靶 41 和磁铁组 5。下文中把靶 41 朝向基板 S 的方向称之为“上”, 把基板 S 朝向靶 41 的方向称为“下”加以说明。此外, 把靶宽度方向作为 X 方向加以说明。

[0024] 靶 41 可根据准备在基板 S 上成膜的铝合金、Mo 及 ITO 等薄膜成分, 用公知方法分别制作, 对于靶 41 上面的溅蚀面 411 的面积可设定为大于基板 S 的外形尺寸。此外, 靶 41 的下面用钢及锡等焊接材料焊接着溅射期间冷却靶 41 的垫板 42。并在垫板 42 上焊接了靶 41 的状态下, 通过绝缘板 43 安装在框架 44 上。把靶 41 设置到溅射室 1 内后, 可在靶 41 的溅蚀面 411 周围安装接地的具有阳极功能的屏蔽件 45。此外, 靶 41 上连接着具有公知结构的溅射电源 E 的输出端, 可外加负的直流电压或高频电压。

[0025] 正如图 2(a) 和 (b) 所示, 磁铁组 5 设置有支持板 (支架) 51, 其与靶 41 的溅蚀面 411 平行设置, 由具有放大磁铁吸力的磁性材料制成, 大体呈椭圆形的平板结构。支持板 51 上设有中央磁铁 52, 其设置在朝支持板 51 的长度方向延伸的中心线上, 以及周边磁铁 53, 其以围绕中央磁铁 52 的形态, 沿支持板 51 的上面外缘环形 (无端头形状) 设置, 用以改变靶一侧的极性。周边磁铁 53 由在中央磁铁 52 两侧平行延伸的直线部 53a 以及在各直线部 53a 两端分别以拱门形状连接各直线部 53a 两端的拐弯部 53b 构成。

[0026] 此处, 设计为中央磁铁 52 换算为同磁化时的体积和周边磁铁 53 换算为同磁化时的体积之和 (周边磁铁: 中心磁铁: 周边磁铁 = 1 : 2 : 1, 参照图 1)。这样即可在靶 41 上方形成均匀的隧道形磁力线 M1、M2 (参照图 1)。中央磁铁 52 及周边磁铁 53 是公知的钕磁铁, 这些中央磁铁 52 及周边磁铁 53 例如可用具有规定体积的多块磁铁片 MP、MP1 排列而成。在此情况下, 构成周边磁铁 53 的拐弯部 53b 的磁铁片之中, 至少垂直于宽度方向的磁铁片 MP1 通过用省略了图示的螺钉等固定安装在支持板 51 上, 使之可以简单装卸。

[0027] 支持板 51 的宽度小于靶 41 的宽度, 支持板 51 上附设了移动装置 6 (参照图 1)。移动装置 6 可使用直动式传动装置等公知设备。并设定为溅射期间磁铁组 5 可在 X 方向上

的同一平面内以规定速度及固定的行程 MS 往返运动。此处,正如前文所述,如果腐蚀间距 EP 和行程 MS 的关系最佳,即可在其宽度方向上大致均匀地腐蚀靶 41,但是腐蚀间距 EP 会因靶种类及靶厚度以及溅射时成膜室的真空压及溅射气体的分压等溅射条件而改变。

[0028] 为此,在本实施方式的磁铁组 5 中,把中央磁铁 52 设置在位于支持板 51 的中心线上、且在整体支持板 51 的全长上由具有规定高度的突条构成的固定座 51a 上的同时,把周边磁铁的两个直线部 53b 设置在承载于支持板 51 上的、与中央磁铁 52 的长度大体一致的可动座 54 上。此外,在固定座 51a 及可动座 54 上设置中央磁铁 52 及周边磁铁 53 时,可将固定座 51a 及可动座 54 的高度设定为中央磁铁 52 和周边磁铁 53 的上面处于与靶 41 的溅射面大体平行的同一平面上,同时,周边磁铁 53 的拐弯部 53b 的磁铁片 MP、MP1 也应使用高度一致的。并且,磁铁组 5 还设置有通过使可动座 54 相对于固定座 51a 相对移动,可变更中央磁铁 52 和周边磁铁 53 的直线部 53a 之间的间隔的变更装置。

[0029] 变更装置包括:立设在支持板侧面 51 上的导向部 51b 在导向部 51b 的规定位置上形成的螺孔 51c,以及直至一端与可动座 54 的外侧面抵接可灵活拆卸地拧在螺孔 51c 中的调整螺钉 55。在支持板 51 的长度方向上隔规定间隔设有多个(三个左右)导向部 51b,但也可在其整个长度方向上形成。此外,调整螺钉 55 的设置数量可根据可动座 54 的长度等适当设定。

[0030] 在支持板 51 的下面沿支持板 51 的长度方向隔规定间隔形成多个(三个左右)朝宽度方向延伸的横长的凹部 51d(参照图 2(b))。并在可动座 54 的下面与凹部 51d 的形成位置对应的位置上形成螺孔,利用插穿凹部 51d 的螺栓 56 即可把可动座 54 固定到支持板 51 上。凹部 51d 的设定数量可根据支持板 51 的长度等适当设定。

[0031] 下面针对本实施方式的磁铁组 5 在安装到溅射装置 SM 上的状态下,变更中央磁铁 52 和周边磁铁 53 的直线部 53a 的间隔的过程加以说明。在图 2(b) 所示的磁铁组 5 的基准位置(可动座 54 处于固定座 51a 和导向部 51b 的中间的位置)上,拧松螺栓 56,解除可动座 54 在支持板 51 上的固定,即可移动可动座 54。在该状态下把调整螺钉 55 分别拧进各螺孔 51c 中直到一端接触可动座 54 的外侧面。并在例如扩大中央磁铁 52 和周边磁铁 53 的直线部 53a 之间的间隔情况下,一使调整螺钉 55 朝一方旋转,可动座 54 即可与之同步地相对于固定座 51a 相对移动。

[0032] 这样即可移动直线部 53a 以扩大中央磁铁 52 和周边磁铁 53 的直线部 53a 之间的间隔。此时,各调整螺钉 55 依次或者同时朝同一个方向转动同样的旋转角度(或圈数)。其结果是,即使移动直线部 53a,仍可在其整个长度上均匀保持与中央磁铁 52 的间隔。而直线部 53a 可在其外侧面与导向部 51b 抵接之前移动。另外,当缩小中央磁铁 52 和周边磁铁 53 的直线部 53a 之间间隔的情况下,可在首先取下拐弯部 53b 的磁铁片 MP1 中的中央以外的部分后把调整螺钉 55 朝另一方向旋转即可用与上述相同的方式使直线部 53a 移动。

[0033] 接着,中央磁铁 52 和周边磁铁 53 的直线部 53a 之间的间隔一达到所需间隔,即停止调整螺钉 55 的旋转,在该状态下利用螺栓 56 把可动座 54 重新固定到支持板 51 上。在该状态下,拐弯部 53b 在其宽度方向上产生相当于使直线部 53a 向磁铁片 531 两侧移动量的间隙。在该间隙上,把长度相当于间隙的其它磁铁片 MP2 用螺钉固定安装到支持板 51 上,保持其无端头形状(参照图 3(a)),结束磁铁组 5 的变更操作(参照图 3(a))。而在缩小周边磁铁 53 的直线部 53a 间的间隔情况下,在把可动座 54 的内侧面与固定座 51a 抵接之前

移动时,只要预先规定上述磁铁片 MP1 的长度,通过使周边磁铁 53 的磁铁片与未卸下的中央的磁铁片 MP1 抵接,维持无端头形态即可(参照图 3(b)),此外,当产生间隙情况下,与上述相同,可安装长度与间隙对应的其他磁铁片。

[0034] 上述操作一结束,即把溅射室 1 抽真空到规定的真空度,利用基板传送装置 2 把基板 S 传送到与靶 41 相对的位置。并在通过气体导入装置 3 导入规定的溅射气体及反应气体之后,通过溅射电源 E 给靶 41 外加负的直流电压或高频电压。这样即可在基板 S 及靶 41 上形成垂直的电场,通过在靶 41 上方产生等离子,靶 41 被溅蚀,即可在基板 S 表面形成规定的薄膜。此时,通过用磁力线 M1、M2 捕获靶上方电离的电子以及溅射产生的次级电子即可提高靶前方的电子密度,通过提高这些电子和导入真空室 1 内的溅射气体的气体分子的碰撞概率,可提高靶 41 上方的等离子密度。

[0035] 若采用以上说明的本实施方式,由于不必从溅射装置 SM 上取下磁铁组 5 就可变更中央磁铁 52 及周边磁铁 53 的直线部 53a 之间的间隔,因而与需要更换磁铁组 5 本身的现有技术相比,可用简单操作改变腐蚀间距 EP。其结果是可通过使腐蚀间距 EP 和行程 MS 间的关系最佳化,在其宽度方向上大体均匀地腐蚀靶。在此情况下,也可在溅射装置的结构允许的范围内变更行程 MS。

[0036] 为确认上述效果进行了以下试验。使用铝制的靶 41,用公知的方法制作成 180mm×2650mm×厚度 16mm 的顶视时大致呈长方形形状,将其接合到垫板 42 上。此外,作为磁铁组的支持板 51 使用的是具有 100mm×2640mm 外形尺寸的板材,在各支持板 51 上设置了沿靶 41 的长度方向的棒状的中央磁铁 52 和沿支持板 51 外周的周边磁铁 53。在此情况下,把中央磁铁 52 和周边磁铁 53 的直线部 53a 间的初始中心间隔设定为 34mm。

[0037] 并且,作为基板 S 使用的是具有 2200mm×2400mm 外形尺寸的玻璃基板,此外,作为溅射条件,把已被真空排气的溅射室 11 内的压力保持在 0.4Pa 上,通过控制流量计 31 将作为溅射气体的氩气导入溅射室 11 内。靶 41 和玻璃基板间的距离设为 150mm,提供给靶 41 的直流电力(直流电压)设为 75KW,在达到 10000kWh 前进行了溅射。使磁铁组 5 在 X 方向上以 25mm/sec 的速度且以 40mm 的行程往返运动。

[0038] 以上述条件在基板表面上一形成铝膜,即观察距靶长度方向的端部 200mm 处上靶 41 宽度方向的腐蚀量,结果发现在靶宽度方向中央产生了局部腐蚀,说明腐蚀不均匀。

[0039] 于是根据靶 41 宽度方向上的腐蚀形状计算出相对移动量(行程),利用变更装置把中央磁铁 52 和周边磁铁 53 的直线部 53a 间的初始间隔变更为 40mm,在其它与上述相同条件下进行了溅射,结果证明,靶的局部性腐蚀得以防止,可在整个面上大体均匀地腐蚀靶。

[0040] 上面就设置有本发明的实施方式的磁铁组 5 的磁控管溅射电极 C 的溅射装置 SM 加以了说明,但并不局限于上述方式。在上述实施方式中,是以中央磁铁设置在固定座上为例加以说明的,但也可以采用把中央磁铁也设置在可动座上,使中央磁铁及周边磁铁均可在 X 方向上移动的结构。此外,上述实施方式是以调整螺钉 55 的前端固定在可动座 54 的外侧面上为例加以说明的,但也可将调整螺钉 55 设定为可灵活拆卸。

[0041] 附图标记说明

[0042] SM、溅射装置, C、磁控管溅射电极, 1、溅射室, 41、靶, 5、磁铁组, 51、支持板, 51a、固定座(突条), 51b、导向部(变更装置), 52、中央磁铁, 53、周边磁铁, 53a、直线部, 53b、拐弯

部,MP、MP1、磁铁片,54、可动座,55、调整螺钉(变更装置),56、固定用螺栓(固定装置),6、移动装置,3、气体导入装置,E、溅射电源,S、基板,M1、M2、磁力线。

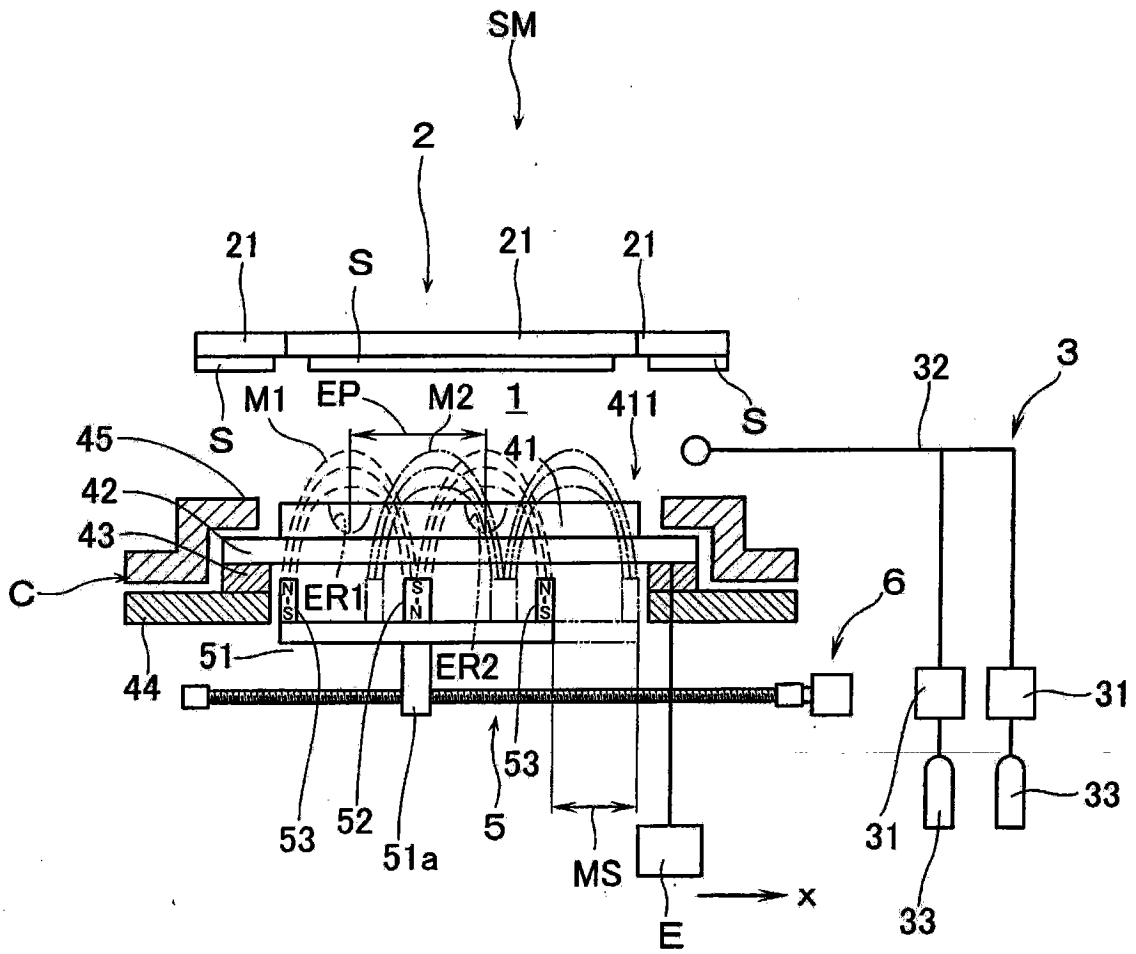
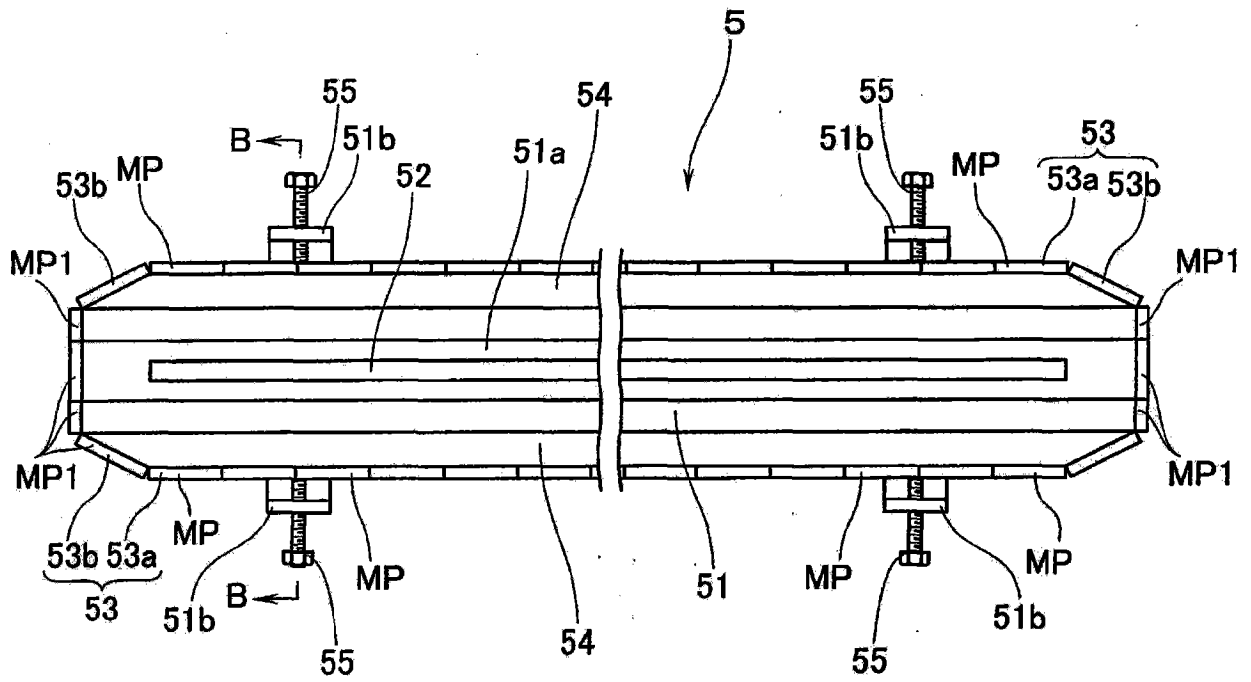
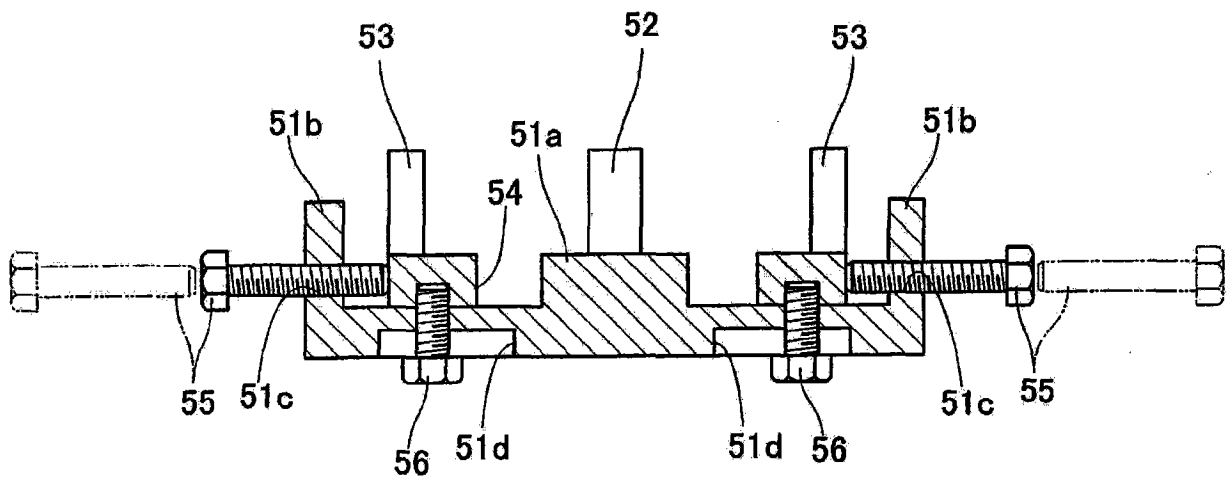


图 1



(a)



(b)

图 2

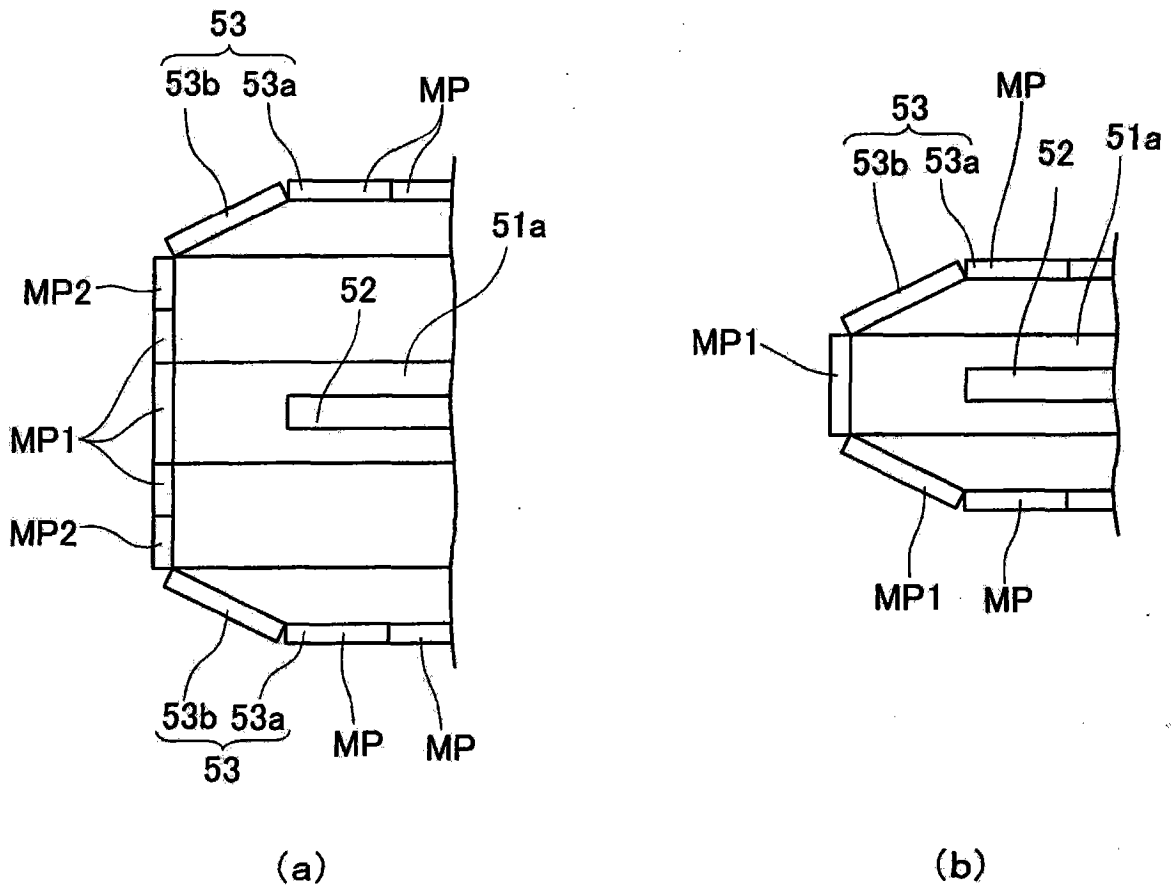


图 3

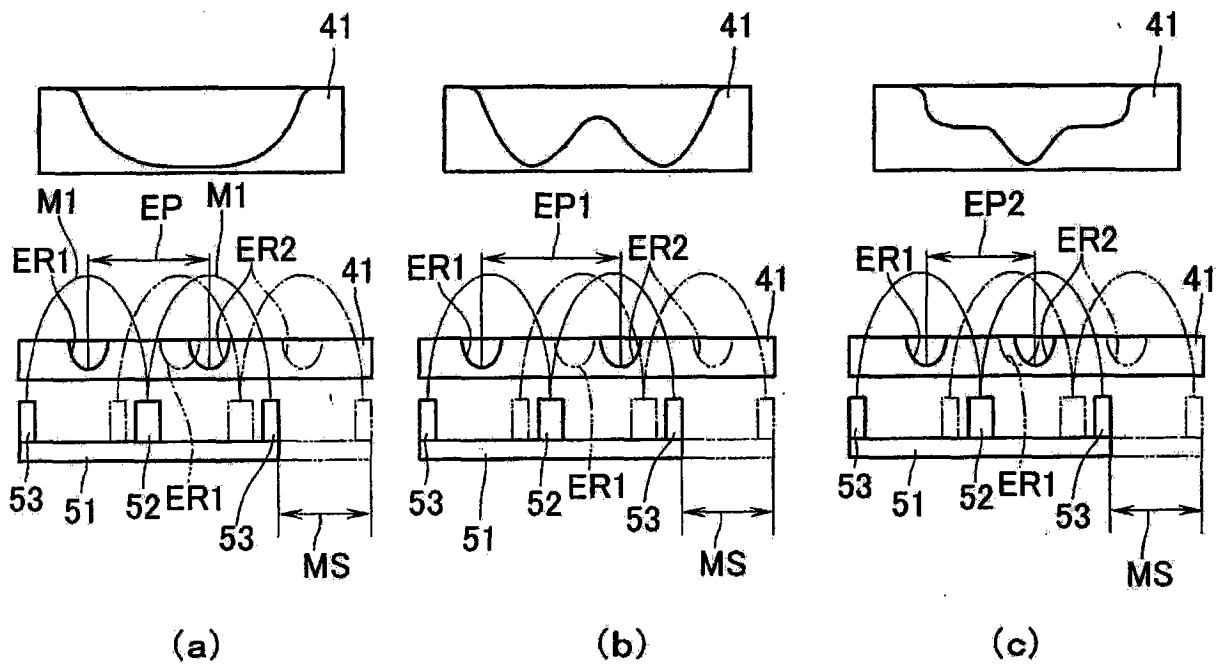


图 4