



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101370958 B

(45) 授权公告日 2010.09.15

(21) 申请号 200780002208.5

H05H 1/24 (2006.01)

(22) 申请日 2007.01.11

G23C 14/35 (2006.01)

(30) 优先权数据

003445/2006 2006.01.11 JP

(56) 对比文件

JP 平 7-211649 A, 1995.08.11, 全文.

JP 平 6-068839 A, 1994.03.11, 全文.

JP 2005-290550 A, 2005.10.20, 全文.

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008.07.10

审查员 倪永乐

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2007/050201 2007.01.11

(87) PCT申请的公布数据

W02007/080906 JA 2007.07.19

(73) 专利权人 株式会社爱发科

地址 日本神奈川县

(72) 发明人 小林大士 清田淳也 堀下芳邦

依田英德 佐藤重光 中岛利夫

(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.

G23C 14/34 (2006.01)

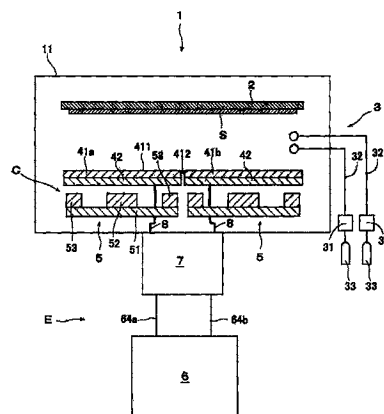
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 4 页

(54) 发明名称

溅射装置

(57) 摘要

提供一种采用 AC 电源的溅射装置,该装置能够不依赖于溅射装置的设置场所与交流电源的设置场所之间的距离,高精度地供电。在真空腔 (11) 内设置一对靶 (41a、41b) 和按照规定的频率交替改变极性地向该对靶施加电压的 AC 电源 (E)。该 AC 电源 (E) 的结构分为能供电的供电部 (6) 和振荡部 (7),振荡部 (7) 具有与从该供电部引出的电力线连接的振荡用开关电路 (72)。该振荡部与各靶通过母线 (8) 连接。



1. 一种溅射装置,其特征在于包括在真空腔内设置的一对靶和按照规定的频率交替改变极性地给该对靶施加电压的交流电源,该交流电源的结构分为能供电的供电部和具有与从该供电部引出的电力线连接的振荡用开关电路的振荡部,该振荡部与各个靶通过母线连接。

2. 根据权利要求 1 记载的溅射装置,其特征在于所述母线为其表面被 Au 或 Ag 的薄膜所覆盖的母线。

3. 根据权利要求 1 或 2 记载的溅射装置,其特征在于使所述母线能够自由伸缩。

4. 根据权利要求 1 记载的溅射装置,其特征在于将所述振荡部的框体安装在真空腔的外壁上。

5. 根据权利要求 1 记载的溅射装置,其特征在于在所述真空腔内并列设置多对靶,同时为每对靶设置交流电源,为了在各个靶的前方分别形成磁力线而配置由设置在各个靶的后方的、交替改变极性地设置的多个磁体构成的磁体组合体。

6. 根据权利要求 5 记载的溅射装置,其特征在于设置了整体驱动各个磁体组合体使得所述磁力线相对于靶平行地自由移动的驱动装置。

溅射装置

技术领域

[0001] 本发明涉及可以在处理基板的表面上成膜的溅射装置,尤其涉及采用交流电源的溅射装置。

背景技术

[0002] 溅射法是使等离子体气氛中的离子朝着根据要在处理基板表面上成膜的膜的组成制作成规定形状的靶加速冲击,使靶原子飞散,从而在处理基板表面上形成薄膜。该情形下,通过直流电源或交流电源等溅射电源给作为阴极电极的靶施加电压,使得在阴极电极和阳极电极或接地电极之间产生辉光放电,从而形成等离子体气氛,尤其是采用交流电源时,通过施加反相的电压抵消掉在阴极表面上累积的电荷,得到稳定的放电。

[0003] 因此,已知在真空腔内设置一对靶,通过交流电源按照规定的频率交替改变极性地给该对靶施加电压,将各个靶交替切换为阳极电极、阴极电极,使得在阳极电极和阴极电极之间产生辉光放电,从而形成等离子体气氛,对各个靶进行溅射(例如,专利文献1)。

[0004] 专利文献1:国际公开 W02003/14410 号公报(例如,参照权利要求1)。

发明内容

[0005] 发明要解决的问题

[0006] 在上述文献中,采用内装了用来给一对靶输出交流电(供电)的振荡部的交流电源。一般地,该交流电源和各个靶例如通过绞接多根导线而形成的公知的交流电源电缆进行连接。在该情形下,由于流过交流电流时的肌肤效应,随着交流电源频率的升高,导体的有效横截面积减少,交流电阻增加,导体损失增加,因此容易导致从交流电源到一对靶的供电损失,而且受到噪声的影响,给一对靶供电的电力波形变得容易紊乱。这个现象随着溅射装置本身的设置场所和交流电源的设置场所之间的距离变长而变得更显著,结果出现了不能高精度地给一对靶供电的问题。

[0007] 因此,本发明鉴于上述问题点,目的是提供一种能够不依赖于溅射装置本身的设置场所与交流电源的设置场所之间的距离,高精度地供电的溅射装置。

[0008] 解决问题的手段

[0009] 为了解决上述问题,本发明提供一种溅射装置,其特征在于,包括在真空腔内设置的一对靶和按照规定的频率交替改变极性地给该对靶施加电压的交流电源,该交流电源的结构分为能供电的供电部和具有与从该供电部引出的电力线连接的振荡用开关电路的振荡部,该振荡部与各个靶通过母线连接。

[0010] 根据本发明,因为分别构成供电部和振荡部,所以能够仅将输出交流电的振荡部设置为与一对靶之间的距离保持恒定的短距离。而且,因为通过母线连接该振荡部和各个靶,所以流过交流电流的的部分的表面积大,可以不受肌肤效应的影响而流过高电流。结果是,与采用公知的交流电源电缆相比较,能够不容易导致供电损失,而且能够不容易受到噪声的影响,进而能够高精度地由交流电源给一对靶供电。

[0011] 在该情形下,如果使所述母线为其表面被 Au 或 Ag 的薄膜所覆盖的母线,那么在提供交流电时,只有流过交流电流的部分为导电率高的材料,从而能够实现成本的降低,所以优选。

[0012] 而且,如果使所述母线能够自由伸缩,那么在安装该母线时,就能够吸收振荡部与靶之间的间隔的误差,就能够容易地进行母线的安装操作,所以优选。

[0013] 而且,为了将输出交流电的振荡部与各个靶之间的距离保持为恒定的短距离,优选将所述振荡部的框体安装在真空腔的外壁上。

[0014] 而且,在所述真空腔内并列设置多对靶,同时为每对靶设置交流电源,为了在各个靶的前方分别形成磁力线,而设置由设置在各个靶的后方的、交替改变极性地设置的多个磁体构成的磁体组合体的情形下,因为能够高精度地由交流电源分别给各对靶供电,所以能够均匀地对各个靶进行溅射,从而形成良好的成膜。

[0015] 该情形下,如果事先设置了一体地驱动各个磁体组合体,从而使得所述磁力线相对于靶平行地自由移动的驱动装置,那么就能够均匀地侵蚀各个靶,所以优选。

[0016] 发明的效果

[0017] 如上面所说明的,本发明的溅射装置不容易受到供电损失和噪声的影响,能够高精度地给靶供电,而且不需要高价的交流电源电缆,从而能够实现成本降低这样的效果。

具体实施方式

[0018] 参照图 1,1 是本发明的磁控溅射装置(下面称为“溅射装置”)。为了施加反相的电压抵消掉在后述的靶表面上累积的电荷,从而得到稳定的放电,溅射装置 1 采用了交流电源的串列式。溅射装置 1 具有通过回转泵、涡轮分子泵等真空排气装置(未图示)保持在规定的真空度的真空腔 11。在真空腔 11 的上部设置基板搬送装置。该基板搬送装置具有公知的结构,例如具有装载处理基板 S 的托板 2,能够间歇地驱动驱动装置以向面对靶的位置上依次搬送处理基板 S。

[0019] 在真空腔 11 内设置气体导入装置 3。气体导入装置 3 通过设置质量流量控制器 31 的气管 32 与气体源 33 连通,能够以恒定的流量将 Ar 等溅射气体或反应性溅射时使用的 O_2 、 H_2O 、 H_2 、 N_2 等反应气体导入到真空腔 11 内。在真空腔 11 的下侧设置阴极电极 C。

[0020] 阴极电极 C 具有面向处理基板 S 设置的一对靶 41a、41b。各个靶 41a、41b 与 Al、Ti、Mo 或 ITO 等要在处理基板 S 上成膜的薄膜的组成相对应,采用公知的方法制作,制作成大致为长方体(从上面看是长方形)的形状。各个靶 41a、41b 通过铟或锡等粘结材料与溅射中冷却靶 41a、41b 的背板 42 接合,通过未图示的绝缘材料安装在阴极电极 C 的框架上,在真空腔 11 内设置成浮动状态。

[0021] 该情形下,将靶 41a、41b 并列设置为其未使用时的溅射面 411 位于与处理基板 S 平行的同一个平面上,在各个靶 41a、41b 相对的侧面 412 之间不设置任何阳极或屏蔽等构成部件。将各个靶 41a、41b 的外形尺寸设定为并列设置各个靶 41a、41b 时比处理基板 S 的外形尺寸大。

[0022] 而且,阴极电极 C 装备有位于各个靶 41a、41b 的后方的磁体组合体 5。磁体组合体 5 具有与各个靶 41a、41b 平行设置的支撑板 51。该支撑板 51 由比各个靶 41a、41b 的横向宽度小的、沿着靶 41a、41b 的长度方向在其两侧上延伸出的长方形状的平板构成,由放

大磁体的吸引力的磁性材料制成。在支撑板 51 上交替改变极性设置沿着靶 41a、41b 长度方向的棒状中央磁体 52 和沿着支撑板 51 的外周设置的边缘磁体 53。该情形下,将换算为中央磁体 52 的同磁化时的体积设计为例如与换算为边缘磁体 52 的同磁化时的体积之和 (边缘磁体:中心磁体:边缘磁体=1:2:1) 相等。

[0023] 由此在各个靶 41a、41b 的前方分别形成平衡的闭环隧道状磁力线,在各个靶 41a、41b 的前方捕捉电离的电子和溅射产生的二次电子,从而能够提高各个靶 41a、41b 前方的电子密度,提高等离子体密度。而且,设置交流电源 E,使得能够在靶 41a、41b 上按照规定的频率 (1 ~ 400KHz) 交替改变极性施加电压。

[0024] 可是,采用交流电源 E 给靶 41a、41b 供电时,需要能够没有供电损失,而且难以受到噪声的影响,高精度地供给设定的电力。在本实施方式中,交流电源 E 的结构分为能够供电的供电部 6 和按照规定的频率交替改变极性给各个靶 41a、41b 输出电压的振荡部 7,将振荡部 7 的框体 70 安装在真空腔 11 的底壁上,同时,如后所述,通过具有规定长度尺寸的母线 8 连结振荡部 7 和各个靶 41a、41b。在该情形下,输出电压的波形是正弦波,但是并不限于此,例如也可以是方形波。

[0025] 如图 2 所示,供电部 6 具有箱状的框体 60,在框体 60 内具有控制其运行的第 1CPU 电路 61、输入商用交流电 (3 相 AC 200V 或 400V) 的输入部 62、对输入的交流电进行整流并转换为直流电的 6 个二极管 63,通过直流电力线 64a、64b 起到给振荡部 7 输出直流电的作用。

[0026] 而且,在直流电力线 64a、64b 之间设置开关晶体管 65,设置与第 1CPU 电路 61 通信自由地连结的、控制开关晶体管 65 的接通、断开的第 1 驱动电路 66a 和第 1PMW 控制电路 66b。在该情形下,设置具有电流检测传感器和电压检测变压器、检测直流电力线 64a、64b 之间的电流、电压的检测电路 67a 和 AD 转换电路 67b,通过检测电路 67a 和 AD 转换电路 67b 输入到 CPU 电路 61 中。

[0027] 另一方面,振荡部 7 具有箱状的框体 70,安装在真空腔 11 下侧的外壁上。在框体 70 内设置:与第 1CPU 电路 61 通信自由地连接的第 2CPU 电路 71;设置在直流电力线 64a、64b 之间的构成振荡用开关电路 72 的 4 个第 1 至第 4 开关晶体管 72a、72b、72c、72d;与第 2CPU 电路 71 通信自由地连接的、控制各个开关晶体管 72a、72b、72c、72d 的接通、断开的第 2 驱动电路 73a 和第 2PMW 控制电路 73b。

[0028] 于是,通过第 2 驱动电路 73a 和第 2PMW 控制电路 73b,控制各个开关晶体管 72a、72b、72c、72d 的运行而使例如第 1 及第 4 开关晶体管 72a、72d 与第 2 及第 3 开关晶体管 72b、72c 的接通、断开的时序反转时,能够通过从振荡用开关电路 72 引出的交流电力线 74a、74b 输出正弦波的交流电。在该情形下,设置检测振荡电压、振荡电流的检测电路 75a 和 AD 转换电路 75b,通过检测电路 75a 和 AD 转换电路 75b 输入到第 2CPU 电路 71 中。

[0029] 交流电力线 74a、74b 经过串联或者并联或者串并联混合的谐振用 LC 电路与具有公知结构的输出变压器 76 连接,通过母线 8 将从输出变压器 76 引出的输出端子 76a、76b 和一对靶 41a、41b 相互连接。在该情形下,设置具有电流检测传感器和电压检测变压器、检测输出给一对靶 41a、41b 的电压、电流的检测电路 77a 和 AD 转换电路 77b,通过检测电路 77a 和 AD 转换电路 77b 输入到第 2CPU 电路 71 中。由此能够在溅射中通过交流电源 E 按照恒定的频率交互改变极性给靶 41a、41b 施加恒定的电压。

[0030] 而且,来自于检测电路 77a 的输出连接到检测输出电压和输出电流的输出相位及频率的检测电路 78a,通过与该检测电路 78a 通信自由地连接的输出相位频率控制电路 78b,将输出电压和输出电流的相位及频率输入到第 2CPU 电路 71 中。由此,能够根据来自于第 2CPU 电路 71 的控制信号,由第 2 驱动电路 73a 控制振荡用开关电路 72 的各个开关晶体管 72a、72b、72c、72d 的接通、断开,将输出电压和输出电流的相位控制为彼此大致一致。

[0031] 如图 3 所示,在板状的中央部 81 的两侧上,通过由螺栓 B 和螺母 N 构成的连接装置分别连结安装部 81、82 而构成母线 8。优选由导电率高的相同的材料构成中央部 81 和各个安装部 82、83,例如 Cu、Au、Ag 或铝合金制成。

[0032] 在该情形下,中央部 81 的表面积和板厚要考虑构成该中央部 81 的板材的材料和采用溅射装置 1 进行成膜时给靶 41a、41b 的供电、交流电的频率等而适当设定(例如,中央部 81 的长度为约 300mm、宽度为 40mm 时,其板厚设定为 6mm)。另一方面,考虑到在振荡部 7 的输出变压器 76 输出侧上设置的输出端子 76a、76b 以及各个靶 41a、41b 上的安装,使比中央部 81 的板材宽度大的板材弯曲成剖面上看呈大致 Z 字状而构成安装部 82、83,通过在其一端上设置的安装孔 82a、83a,采用螺栓等连接装置(未图示)将其分别固定在输出端子 76a、76b 以及各个靶 41a、41b 上。

[0033] 而且,在中央部 81 的两端和各个安装部 82、83 的另一端分别形成两个贯通孔 81a、82b、83b,使各个贯通孔 81a、82b、83b 上下方向一致地使中央部 81 的两端和各个安装部 82、83 的一端相互重合,使螺栓 B 的轴部穿过各个贯通孔 81a、82b、83b 中之后,将螺母 N 连结在其另一个端部上从而相互连结。在该情形下,将一个安装部 82 的贯通孔 82b 形成为长孔,能够根据输出端子 76a、76b 与各个靶 41a、41b 之间的距离调节母线 8 本身的长度,使母线 8 能够自由伸缩。由此能够吸收振荡部 7 和靶 41a、41b 之间的间隔的误差,能够容易地进行母线 8 的安装操作。

[0034] 在输出端子 76a、76b 和各个靶 41a、41b 之间安装了母线 8 的情形下,因为贯通支撑板 51 的中央部 81 露出来,所以用陶瓷等公知的绝缘材料 9 覆盖该中央部 81。

[0035] 由此能够使流过交流电流的部分的表面积较大,不受肌肤效应的影响流过高电流。结果是,与采用公知的交流电源电缆相比较,可不容易导致供电损失,同时不容易受到噪声的影响,进而能够高精度地由交流电源 E 给一对靶 41a、41b 供电。

[0036] 然后,通过基板搬送装置将处理基板 S 搬运到与一对靶 41a、41b 相对的位置上,通过气体导入装置 3 导入规定的溅射气体。通过交流电源 E 给一对靶 41a、41b 施加交流电压,将各个靶 41a、41b 相互交替切换为阳极电极、阴极电极,在阳极电极和阴极电极之间产生辉光放电从而形成等离子体气氛。由此使等离子体气氛中的离子朝着靶 41a、41b 中成为阴极电极的那个靶加速冲击,靶原子飞散,从而在处理基板 S 的表面上形成薄膜。

[0037] 在该情形下,在磁体组合体 5 中设置未图示的电动机等驱动装置,通过该驱动装置在沿着靶 41a、41b 水平方向的两个位置之间平行并且等速地往复运动,从而在靶 41a、41b 的整个面上得到均匀的蚀刻区域。

[0038] 在本实施方式中,对在中央部 81 的两侧上连结两个安装部 82、83 而构成母线 8 的情形进行了说明,但是本发明不限于此,也可以一体制作母线 8。而且,虽然使母线 8 为导电率高的材料,但是也可以仅仅使提供交流电时流过交流电的部分为 Au 或 Ag 等导电率高的材料,也就是由 Au 或 Ag 等薄膜覆盖母线 8 的表面而构成,实现成本的降低。

[0039] 而且,在本实施方式中,对在真空腔 11 内设置了一对靶 41a、41b 的情况进行了说明,但是本发明不限于此,如图 4 所示,本发明也能够适用于在真空腔 11a 内并列设置多个靶 41a ~ 41f,给每一个相互邻接的靶 41a ~ 41f 分配具有相同结构的交流电源 E1 ~ E3,从而构成溅射装置,使得能够通过各交流电源 E1、E2、E3 给多对靶 41a ~ 41f 供电的实施方式。在该情形下,虽然由不同的交流电源 E1 ~ E3 给各个靶 41a ~ 41f 提供交流电,但是能够由交流电源 E1 ~ E3 分别高精度地给各对靶 41a ~ 41f 供电(能够使各交流电源的供电大致一致),所以能够均匀地对各个靶 41a ~ 41f 进行溅射,从而能够形成良好的成膜。

附图说明

[0040] 图 1 是本发明溅射装置的概括说明图。

[0041] 图 2 是交流电源结构的说明图。

[0042] 图 3 是说明母线结构的分解斜视图。

[0043] 图 4 是本发明的溅射装置的变形例的概括说明图。

[0044] 附图标记说明

[0045] 1 溅射装置

[0046] 11 真空腔

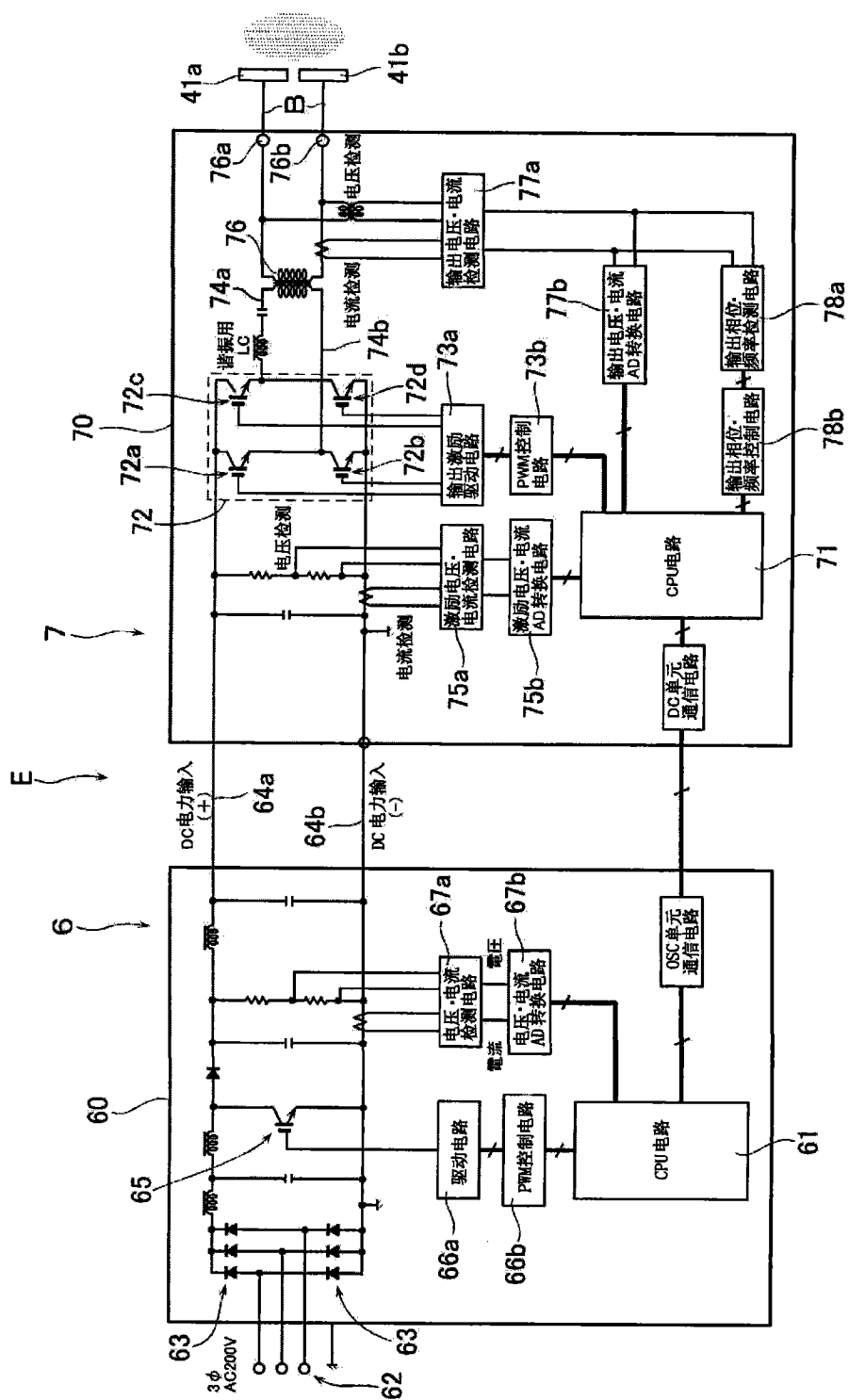
[0047] 41a、41b 靶

[0048] 6 供电部

[0049] 7 振荡部

[0050] 8 母线

[0051] E 交流电源



2

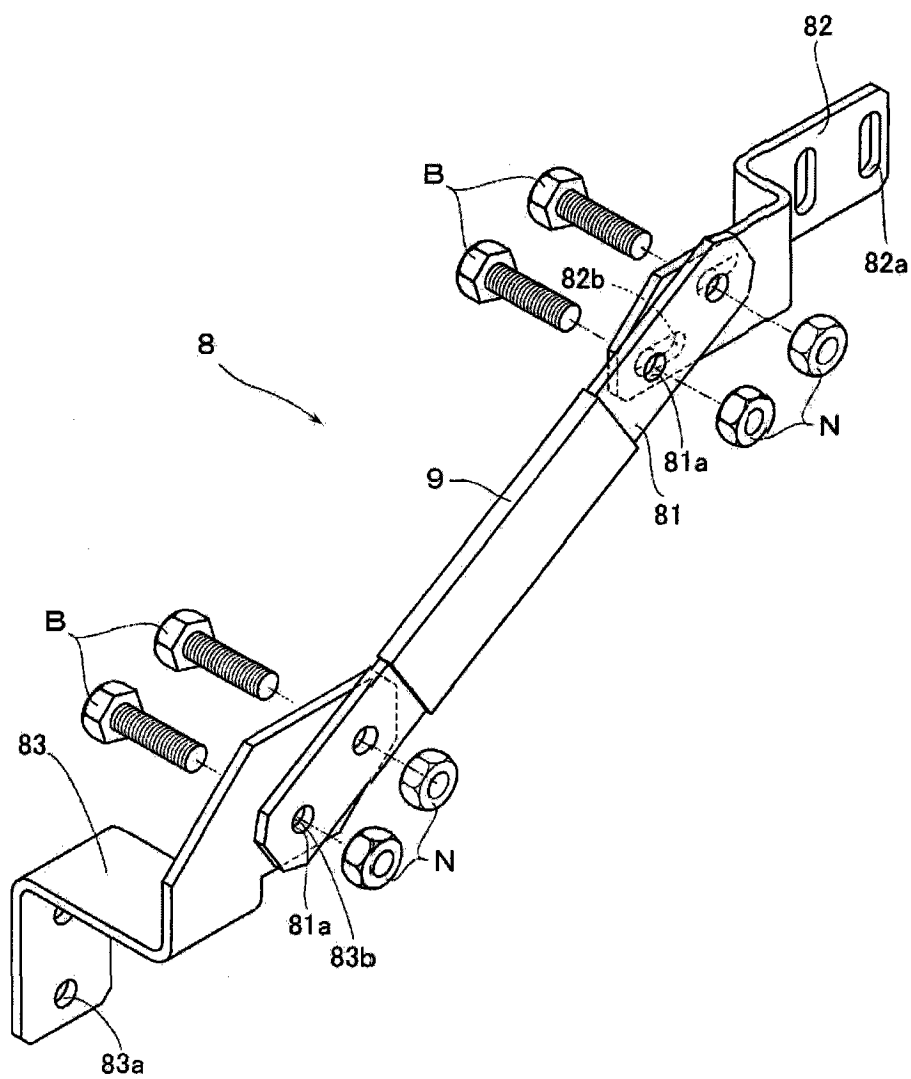


图 3

