

[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 200410070242.4

[51] Int. Cl.

H01L 21/3065 (2006.01)

C23F 4/00 (2006.01)

H05H 1/46 (2006.01)

H01L 21/302 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 4 月 8 日

[11] 授权公告号 CN 100477104C

[22] 申请日 2004.7.30

[21] 申请号 200410070242.4

[30] 优先权

[32] 2003.8.1 [33] JP [31] 2003-285125

[73] 专利权人 东京毅力科创株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 里吉务

[56] 参考文献

US2003054647A1 2003.3.20

审查员 徐 健

[74] 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司

代理人 龙 淳

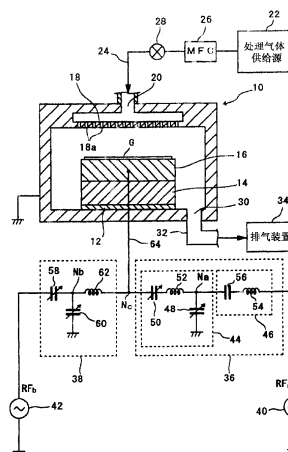
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 6 页

[54] 发明名称

等离子体处理装置

[57] 摘要

本发明在两频率叠加施加方式中实现匹配电路的小型化及低造价。在该等离子体蚀刻装置中，上部电极(18)通过腔室(10)连接到接地电位(接地)，第一高频电源(40)(例如 13.56MHz)及第二高频电源(42)(例如 3.2MHz)分别通过第一和第二匹配器(36、38)电连接到下部电极(16)。低频率一侧的第二匹配器(38)由在最终输出部分具有线圈(62)的 T 型电路来构成，并可以兼用作用于遮断来自该线圈(62)上的第一高频电源(40)的高频(13.56MHz)的高频截止滤波器。



1. 一种等离子体处理装置，在可为真空的处理容器内与上部电极相对地配置的下部电极之上载置被处理基板，在两电极之间形成高频电场的同时流入处理气体从而生成所述处理气体的等离子体，用所述等离子体在所述被处理基板上进行所希望的等离子体处理，具有：

用于在所述下部电极上施加具有第一频率的第一高频的第一高频电源；

用于实现在所述第一高频电源一侧的阻抗与所述下部电极一侧的负载阻抗之间的匹配的在所述第一高频电源与所述下部电极之间连接的第一匹配电路；

用于在所述下部电极上施加具有比所述第一频率低的第二频率的第二高频的第二高频电源；以及

用于实现在所述第二高频电源一侧的阻抗与所述下部电极一侧的负载阻抗之间的匹配的在所述第二高频电源与所述下部电极之间连接的第二匹配电路，

所述第二匹配电路构成为在输出部分具有线圈的 T 型电路，所述输出部分的线圈构成用于遮断来自所述第一高频电源的所述第一高频的高频截止滤波器。

2. 权利要求 1 所述的等离子体处理装置，其特征在于：所述第二匹配电路具有在所述第二高频电源的输出端子与所述下部电极之间的与所述输出部分的线圈串联地相连接的输入部分的第一电容器；和在所述第一电容器和所述线圈的连接点与接地电位之间连接的第二电容器。

3. 根据权利要求 2 所述的等离子体处理装置，其特征在于：所述第一和第二电容器的至少一个是电容量可以被可变地调整的可变电容器。

4. 根据权利要求 1 至 3 中的任一项所述的等离子体处理装置，其

特征在于：所述第一频率被设定在 10MHz~30MHz 的范围内，所述第二频率被设定在 2MHz~6MHz 的范围内。

5. 根据权利要求 1 所述的等离子体处理装置，其特征在于：所述第二匹配电路中的所述输出部分的线圈具有 100 欧姆以上的阻抗。

6. 根据权利要求 1 所述的等离子体处理装置，其特征在于：所述上部电极被连接到接地电位。

7. 根据权利要求 1 所述的等离子体处理装置，其特征在于：所述处理气体是含有 Cl_2 、 BCl_3 、 HCl 、 SF_6 、 CF_4 、 CHF_3 、 CH_2F_2 、 O_2 、 N_2 、 H_2 、Ar 和 He 中的 1 种的单一气体或含有两种以上的混合气体。

等离子体处理装置

技术领域

本发明涉及等离子体工艺，尤其涉及平行平板型 RIE 方式的等离子体蚀刻方法和等离子体处理装置。

背景技术

从过去到现在，半导体器件及 FPD (Flat Panel Display) 的制造工艺中的蚀刻加工在平行平板型的等离子体蚀刻装置中得到很多的应用。平行平板型等离子体蚀刻装置在处理容器或反应室内平行地配置上部电极和下部电极，在下部电极的上面装载被处理基板（半导体晶片、玻璃基板等），通过匹配器将高频电压施加在下部电极及上部电极的至少一个上。凭借该高频电压在两电极间形成的电场使电子加速，由电子与处理气体分子的电子撞击电离产生等离子体，凭借由等离子体产生的自由基及离子对基板表面的膜进行蚀刻。特别是，平行平板型的 RIE (Reactive Ion Etching) 方式通过等离子体中的离子由在基板表面附近产生的离子层的电场进行加速来垂直地入射到基板表面上，可以获得方向性很好的各向异性蚀刻。概括地说，采用阴极耦合，将上部电极接地，将等离子体激励用的高频施加到下部电极上（例如，参照专利文献 1）

专利文献 1 特开 2000-12531 号公报。

然而，现有的平行平板型 RIE 等离子体蚀刻装置在基板尺寸大的应用中尤其是在大口径（例如 300mm）晶片及 FPD 基板的蚀刻加工中在蚀刻均匀性及蚀刻能力等方面有极限。具体地说，对于铝、钛和含钛金属类的蚀刻来说，由于要求在低压下的高密度等离子体，有必要使 RF 功率变高。然而，RF 功率变高的话，存在等离子体集中在基板中心部分附近从而使等离子体密度分布的均匀性及蚀刻的均匀性低下这样的问题。另外，对于铝合金、ITO（铟锡氧化物）类的蚀刻及硅氧化膜（SiO₂）的蚀刻来说，得不到充分高的蚀刻速率，选择性不好。

由于这些情况，关于这些被蚀刻材料，采用了对产生高密度等离子体有利的感应耦合等离子体蚀刻装置（ICP）。

发明内容

本发明就是鉴于上述问题做出的，本发明的目的是提供蚀刻能力和蚀刻均匀性都很好的平行平板型 RIE 方式的等离子体蚀刻方法和等离子体蚀刻装置。

本发明的另一目的为提供在两频率叠加施加方式中实现匹配电路的小型化和低成本化的等离子体处理装置。

为了实现上述目的，本发明的第一等离子体蚀刻方法是为了用等离子体对在被处理基板上的铝、钛或含钛金属进行蚀刻的等离子体蚀刻方法，其中，在可为真空的处理容器内与上部电极相对地配置的下部电极之上装载上述被处理基板，在上述上部电极和上述下部电极之间流入含有氯原子的气体或以含有氯原子的气体为主要成分的蚀刻气体，在上述下部电极上叠加并施加了具有被设定在 10MHz~30MHz 的范围内的第一频率的第一高频和具有被设定在 2MHz~6MHz 的范围内的第二频率的第二高频。

上述第一等离子体蚀刻方法在铝、钛或含钛金属的蚀刻方面，在装载了被处理基板的下部电极上叠加并施加了 10MHz~30MHz 的第一高频和 2MHz~6MHz 的第二高频，主要方面是，不仅在凭借第一高频能使等离子体密度最适合的同时凭借第二高频使自身的偏置电压最适合，通过两个高频的相互作用能够得到等离子体密度分布的均匀性和自身的偏压的均匀性，能够改善蚀刻的均匀性。

在上述等离子体蚀刻方法中，为了获得等离子体密度分布的均匀化，上述第二高频的 RF 功率的相对于上述第一高频的 RF 功率的比被设定在 1/10 以上，例如，上述第一高频的 RF 功率被设定在 1000W 以上，上述第二高频的 RF 功率被设定在 100W 以上。另外，优选可以在卤族的蚀刻气体中混入氩。通过使处理容器的压力被设定在 10mTorr 以下，能使自身的偏压更大，使蚀刻能力得到提高。

本发明的第二等离子体蚀刻方法是为了用等离子体对在被处理基板上的含铝金属或 ITO（铟锡氧化物）的膜进行蚀刻的等离子体蚀刻

方法,其中,在可为真空的处理容器内与上部电极相对地配置的下部电极之上装载上述被处理基板,在上述上部电极和上述下部电极之间流入含有氯原子的气体或以含有氯原子的气体为主要成分的蚀刻气体,在上述下部电极上叠加并施加了具有被设定在 10MHz~30MHz 的范围内第一频率的第一高频和具有被设定在 2MHz~6MHz 的范围内第二频率的第二高频。

本发明的第二等离子体蚀刻方法在对含铝金属或 ITO (铟锡氧化物) 进行蚀刻的方面,通过在装载了被处理基板的下部电极上叠加并施加了 10MHz~30MHz 的第一高频和 2MHz~6MHz 的第二高频,主要方面是,不仅在凭借第一高频能使等离子体密度最适合的同时凭借第二高频使自身的偏置电压最适合,通过两个高频的相互作用能够获得蚀刻速率的提高,能够改善蚀刻的均匀性。

在上述等离子体蚀刻方法中,为了获得蚀刻速率的提高,优选上述第一高频的 RF 功率被设定在 2000W 以上,上述第二高频的 RF 功率被设定在 1000W 以上。另外,可以在卤族的蚀刻气体中混入氩。

本发明的第 3 个等离子体蚀刻方法是为了用等离子体对在被处理基板上的硅氧化膜进行蚀刻的等离子体蚀刻方法,其中,在可为真空的处理容器内与上部电极相对地配置的下部电极之上装载上述被处理基板,在上述上部电极和上述下部电极之间流入含有从由 CF_4 、 CHF_3 、 CH_2F_2 、 C_4F_8 、 SF_6 构成的组中选出的至少 1 种的蚀刻气体,在上述下部电极上叠加并施加了具有被设定在 10MHz~30MHz 的范围内第一频率的第一高频和具有被设定在 2MHz~6MHz 的范围内第二频率的第二高频。

在上述第 3 个等离子体蚀刻方法中,在对硅氧化膜进行蚀刻的方面,通过在装载了被处理基板的下部电极上叠加并施加了 10MHz~30MHz 的第一高频和 2MHz~6MHz 的第二高频,主要方面是,不仅在凭借第一高频能使等离子体密度最适合的同时凭借第二高频使自身的偏置电压最适合,通过两个高频的相互作用能够获得蚀刻速率的提高,能够改善蚀刻的均匀性。

在上述等离子体蚀刻方法中,为了获得蚀刻速率的提高,优选可以使上述第一高频的 RF 功率被设定在 2500W 以上,上述第二高频的

RF 功率被设定在 2000W 以上。另外，可以在蚀刻气体中添加 H_2 、 O_2 、Ar 和 He 的至少 1 种。

本发明的等离子体蚀刻方法可以适用于大型尺寸的被处理基板，特别是可以适用于平板显示器用的基板。

本发明的等离子体处理装置是在可为真空的处理容器内与上部电极相对地配置的下部电极之上装载被处理基板，在两电极之间形成高频电场的同时流入处理气体从而生成上述处理气体的等离子体，在上述等离子体下在上述被处理基板上进行所希望的等离子体处理的等离子体处理装置，该等离子体处理装置的构成是，具有：用于在上述下部电极上施加具有第一频率的第一高频的第一高频电源，用于实现在上述第一高频电源一侧的阻抗与上述下部电极一侧的负载阻抗之间的匹配的在上述第一高频电源与上述下部电极之间连接的第一匹配电路，用于在上述下部电极上施加具有比上述第一频率低的第二频率的第二高频的第二高频电源，用于实现在上述第二高频电源一侧的阻抗与上述下部电极一侧的负载阻抗之间的匹配的在上述第二高频电源与上述下部电极之间连接的第二匹配电路；上述第二匹配电路是作为在输出部分具有线圈的 T 型电路被做成的，上述输出部分的线圈构成用于遮断来自上述第一高频电源的上述第一高频的高频截止滤波器。

在上述等离子体蚀刻装置中，在装载了被处理基板的下部电极上叠加了频率不同的第一及第二高频的两频率叠加施加方式中，以在最终输出部分具有线圈的 T 型电路来构成在频率低的第二高频一侧的第二匹配电路，由于使用于进行该线圈的匹配调整匹配电路和用于保护在低频率一侧的第二高频电源的高频截止滤波器兼用，能够使第二匹配电路的尺寸和造价大幅降低。

在上述等离子体蚀刻装置中，为了使构成第二匹配电路的元件的数目达到最小，优选上述第二匹配电路可以具有在第二高频电源的输出端子与下部电极之间的与输出部分的线圈串联地相连接的输入部分的第一电容器、在上述第一电容器和上述线圈的连接点与接地电位之间连接的第二电容器。在这样的情况下，优先为在进行匹配调整的情况下，上述第一和第二电容器的至少一个可以是容量可以被可变地调整的可变电容器。输出部分的线圈为了保证高频阻断功能，优选可以

具有 100 欧姆以上的阻抗。

另外，在上述等离子体蚀刻装置中，为了使等离子体密度的分布特性最优化，优先为上述第一频率可以被设定在 10MHz~30MHz 的范围内，上述第二频率可以被设定在 2MHz~6MHz 的范围内。上部电极典型地可以连接到接地电位。上述等离子体蚀刻装置中使用的处理气体可以是含有 Cl_2 、 BCl_3 、 HCl 、 SF_6 、 CF_4 、 CHF_3 、 CH_2F_2 、 O_2 、 N_2 、 H_2 、Ar 和 He 中的 1 种的单一气体或含有其中的两种及两种以上的混合气体。

根据本发明的等离子体蚀刻方法及等离子体蚀刻装置，凭借以上所述的结构和作用，能够实现在蚀刻能力及蚀刻均匀性方面效果都很好的平行平板型 RIE 方式的等离子体蚀刻。使用本发明的等离子体处理装置，借以上所述的结构和作用，在两频率的叠加施加方式方面能够实现匹配电路的小型化并降低造价。

附图说明

图 1 是表示本发明的一个实施例的等离子体蚀刻装置的主要部分的结构图。

图 2 是表示第一实施例的根据目视的等离子体密度分布特性的评价结果的图。

图 3 是表示第一实施例的电子密度分布特性的图。

图 4 是表示比较例的根据目视的等离子体密度分布特性的评价结果的图。

图 5 是表示比较例的电子密度分布特性的图。

图 6 是表示比较例的电子密度分布特性的图。

图 7 是表示参考例的电子密度分布特性的图。

图 8 是表示第二实施例的蚀刻速率的偏压功率依存性的图。

图 9 是表示第 3 个实施例的蚀刻速率的偏压功率依存性的图

符号说明：10 腔室；16 下部电极；18 上部电极；22 处理气体供给源；34 排气装置；36 第一（源用）匹配器；38 第二（配置用）匹配器；40 第一（源用）高频电源；42 第二（配置用）高频电源；58 可变电容器；60 可变电容器；62 线圈。

具体实施方式

下面，参照附图说明本发明的优选的实施例。

图1表示了本发明的一个实施例的等离子体蚀刻装置的主要部分。这样的等离子体蚀刻装置作为平行平板型 RIE 等离子体蚀刻装置而被构成，例如具有铝或不锈钢等的金属制的真空腔室（处理容器）10。腔室 10 被可靠地接地。

在腔室 10 的底面上通过陶瓷等的绝缘板 12 设置了例如由铝构成的支持台 14，在这个支持台 14 的上面设有例如由铝构成的下部电极 16。这个下部电极 16 兼用作用于装载被处理基板（例如 FPD 基板）G 的装载台。

在下部电极 16 的上方与这个电极 16 平行地相对地配置上部电极 18。在这个上部电极 18 上形成了用于构成喷头的多个贯通孔或气体排出口 18a。在上部电极 18 的背后设置的气体导入口 20 上，连接了来自处理气体供给源 22 的气体供给管 24。在这个气体供给管 24 的途中设有流量调整器（MFC）26 及开关阀 28。

在腔室 10 的底部设有排气口 30，通过排气管 32 将排气装置 34 连接到排气口 30。排气装置 34 具有涡轮分子泵等的真空泵，这样，能够将腔室 10 内的等离子体空间降压到所希望的真空度。在腔室 10 的侧壁上设置了基板搬入搬出口（图上没有表示），通过门阀（gate valve）（图上没有表示）将相邻的腔室的例如载荷锁存室（图上没有表示）连接到这个基板搬入搬出口。

在这个等离子体蚀刻装置中，将下部电极 16 电气地当作阴极（负极）耦合装置。上部电极 18 通过腔室 10 连接到接地电位（接地）。另一方面，分别通过第一和第二匹配器 36、38 将第一和第二高频电源 40、42 电气地连接到下部电极 16 上。

第一高频电源 40 将具有主要用于对等离子体的生成起作用的优选的 10MHz~30 MHz 的频率（例如 13.56MHz 或 27.12MHz）的第一高频（以下，称为“源用高频”）RF_s 以被要求的功率输出。第一匹配器 36 是用于实现高频电源 40 一侧的阻抗与下部电极 16 一侧的负载阻抗的匹配的部件，具有用于进行匹配调整的匹配电路 44 和用于保护高频电

源 40 的带通滤波器 46。

匹配电路 44 构成由两个可变电容器 48、50 和 1 个线圈 52 组成的 L 型电路。更详细地说, 在输入端子 (节点 N_a) 与接地电位之间连接了电容器 48, 在输入端子 (节点 N_a) 和输出端子 (节点 N_c) 之间相串联地连接了线圈 52 和电容 50。由于两个可变电容 48、50 的电容容量是可以可变地调整的, 结果, 能够使包含匹配电路 44 的下部电极 16 一侧的负载阻抗在表现上与包含带通滤波器 46 的第一高频电源 40 一侧的阻抗一致。

带通滤波器 46 构成为将线圈 54 和电容器 56 串联连接来组成的串联谐振电路, 使得在源用高频 RF_s 附近的频带有选择地通过。如在后面所述, 尽管来自高频电源 42 的高频 RF_b 能完全通过匹配电路 44, 但被这个带通滤波器阻断, 不能向第一高频电源 40 传播。

第二高频电源 42 将具有主要用于对自身的偏压 V_{dc} 的调整起作用的优选的 2MHz~6 MHz 的频率 (例如 3.2MHz) 的第二高频 (以下, 称为“源用高频”) RF_b 以所希望的功率输出。第二匹配器 38 是用于实现高频电源 42 一侧的阻抗与下部电极 16 一侧的负载阻抗的匹配的部件, 作为由两个可变电容 58、60 和 1 个线圈 62 组成的 T 型电路, 能够兼用作匹配调整用的匹配电路和用于保护高频电源 42 的滤波器电路。

更详细地说, 在高频电源 42 一侧的匹配器输入端子与下部电极 16 一侧的匹配器输出端子 (节点 N_c) 之间相串联地连接了电容 58 和线圈 62, 在电容 58 和线圈 62 的连接点 (节点 N_b) 与接地电位之间连接了电容 60。在这个 T 型电路中, 最终输出部分的线圈 62 单独地或与接地一侧的电容 60 相组合来构成高频截止滤波器, 具有阻断来自第一高频电源 40 的源用高频 RF_s 的功能。为了保证这个高频阻断功能, 线圈 62 的阻抗可以被设定在 100 欧姆以上。另一方面, 由于两个可变电容 58、60 的电容容量是可以可变地调整的, 结果, 能够使包含这个匹配电路 (58, 60, 62) 的下部电极 16 一侧的负载阻抗在表现上与第二高频电源 42 一侧的阻抗一致。另外, 在匹配器输出端子 (节点 N_c) 与下部电极 16 之间的供电线 64 可以由供电棒构成。

这样的话, 这个实施例的等离子体蚀刻装置依靠在下部电极 16 上

叠加并施加源用高频 RF_s 和偏置用高频 RF_b 的两频率叠加施加方式中,以在最终输出部分具有线圈62的3元件(58, 60, 62)的T型电路构成低频率一侧的匹配器38,这样,能够兼用作为为了保护在该线圈62的低频率一侧即偏置用高频 RF_b 一侧的高频电源42的高频截止滤波器。通过这样的结构,可以大幅度地降低匹配器38的尺寸和造价。

在这样的等离子体蚀刻装置中,为了进行蚀刻,首先将门阀置于开状态并将加工对象的基板G搬入到腔室10内并装载在下部电极16上。于是,从处理气体供给源22将规定的蚀刻气体以规定的流量和流量比导入到腔室10中,凭借排气装置34将腔室10内的压力设定在设定值。另外,针对下部电极16,几乎在以规定的功率从第一高频电源40施加源用高频 RF_s 的同时,以规定的功率从第二高频电源42施加偏置用的高频 RF_b 。从喷头(上部电极)18排出的蚀刻气体在两电极16、18之间由高频放电实现等离子化,凭借由这样的等离子体生成的自由基或离子对基板G的主面进行蚀刻。

这里,从第一高频电源40向下部电极16施加的源用高频 RF_s 主要作用于在下部电极16和上部电极18之间的高频放电,进而对等离子体的生成有很强的作用。一般来说,对于平行平板型来说,越提高电极间施加的高频的频率,越能提高等离子体密度,电极中心部分比电极边缘部分一侧就更容易提高。另外,越提高源用高频 RF_s 的功率,向等离子体供应的功率就越大,越能提高等离子体密度,然而,在电极中心部分的等离子体容易集中从而使等离子体密度分布的均匀性低下。在这个实施例中,如后面所述,凭借与偏置用高频 RF_b 的两个频率叠加施加,解决了这个问题。

从第二高频电源42向下部电极16施加的偏置用高频 RF_b 一次性地对下部电极16或基板G上生成的负的自身偏压 V_{dc} 的大小(绝对值)发挥作用,进而对将等离子体中的离子引入到基板G的电场的强度发挥作用。一般来说,在自身偏压 V_{dc} 中在频率轴上存在极大点,偏置用高频 RF_b 的频率如果过高的话(6MHz以上的话), V_{dc} 反而变小,偏置用高频 RF_b 的频率即使变得过低的话 V_{dc} 也变小。从该观点来说,在这个实施例中,将偏置用高频 RF_b 设置在2MHz~6MHz的范围内。

本发明的发明者对这个实施例中的两个频率叠加施加方式的平行

平板型 RIE 等离子体蚀刻装置重复地进行了多次实验并进行了深入考察, 凭借适合地选择源用高频 RF_s 和偏置用高频 RF_b 的频率及功率、以及压力及蚀刻气体等的其它的蚀刻条件, 不仅能够分别地对以自由基为基础的化学的蚀刻和以离子为基础的物理的蚀刻实现独立控制或最优化的控制, 还能看出, 在特定的被蚀刻材料方面能够使等离子体密度分布的均匀性提高并能得到与 ICP (感应耦合等离子体蚀刻装置) 匹敌的蚀刻能力。

下面, 说明本发明的等离子体蚀刻方法的具体的实施例。

[实施例 1]

使用图 1 的等离子体蚀刻装置, 将在铝 (Al) 的蚀刻中的源用高频 RF_s (13.56MHz) 的功率 P_s 和偏置用高频 RF_b (3.2MHz) 的功率 P_b 作为参数来评价等离子体密度分布的均匀性。

在配设了铝的布线的多层布线结构中, 为了容易地实现绝缘膜的埋入, 希望在下层, 特别是在最下层的铝的布线上进行锥形蚀刻。在 FPD 的铝·锥形蚀刻中, 为了能够实现各向异性蚀刻, 希望降低压力并提高源用高频 RF_s 的功率 P_s 。

然而, 如在图 4 至图 6 的比较例 1、2 和 3 所示, 在不施加偏置用高频 RF_b 而仅使用源用高频 RF_s 的单频率施加方式中, 越提高 RF_s 的功率 P_s , 越降低腔室内的压力, 虽然等离子体密度在各位置上变高, 但出现了等离子体密度在电极中心部分附近异常突出地变高的不好的现象。另外, 如图 4 所示, 电极间缝隙 (GAP) 变大, 等离子体密度的均匀性降低。更详细地说, 对于 210mm 的电极间缝隙 (GAP), 在压力为 5mTorr 以下, 源用高频 RF_s 的功率 P_s 为 1000W 以上的条件下的应用中, 无法得到均匀性良好的等离子体密度分布。

与此相对, 在两频率叠加施加方式的实施例 1 中, 如图 2 及图 3 所示, 与源用高频 RF_s 的功率 P_s 成比例地, 优选是以 1/10 以上的比率选择偏置用高频 RF_b 的功率 P_b , 这样, 即使在上述的应用中也能得到几乎均匀的等离子体密度。通过这样的方式, 使用图 1 的等离子体蚀刻装置, 能确认在对基板 G 上的铝膜的蚀刻均匀性方面能进行很好的所希望的蚀刻加工。另外, 钛及含钛金属是属于和铝相同的类的被蚀刻材料, 对于这样的金属, 能够同样地在蚀刻均匀性方面进行很好的

所希望的蚀刻加工。

另外，图2及图4的数据是通过在腔室10的侧壁上设置的监测窗（图中未示出）对腔室内部（特别是两电极间）的等离子体发光状态进行目测观察来进行评价所得到的数据，发现等离子体发光区域集中在一个地方（通常是中心部分）的现象的时候被认为是均匀性不好（×），发现等离子体发光区域几乎一样地分布的现象的时候被认为是均匀性良好（○）。另一方面，图3、图5以及图6的数据是凭借使用网络分析器的等离子体吸收探针（PAP）法计算和测量作为电子密度分布的等离子体密度分布的数据。

另外，在上述实施例1及比较例1、2中，作为蚀刻气体使用了氯气 Cl_2 （流量300或200sccm），如图6的参考例所示，用在 Cl_2 气以适量的流量比混入氩气 Ar（优选是 $\text{Cl}_2/\text{Ar}=125/75\sim 100/100$ ）的方法能够改善等离子体密度分布的均匀性。

[实施例2]

使用图1的等离子体蚀刻装置，在作为铝合金的一种的铝钕（AlNd）的蚀刻中，偏置用高频 RF_b （3.2MHz）的功率 P_b 作为参数来对蚀刻速率的大小进行评价。作为其它的主要的蚀刻条件，将电极间缝隙（GAP）设定在140mm，将氯气 Cl_2 （流量300sccm）作为蚀刻气体，将腔室内压力设定在5mTorr，温度（上部电极（T）/下部电极（B）/腔室侧壁（W））=60/20/60℃，源用高频 RF_s （13.56MHz）的功率 P_b 设定在2000W。可以使用 BCl_3 等其它卤族气体作为蚀刻气体。

另外，作为被处理基板G，使用了550×650的尺寸的LCD用玻璃基板，如图8所示，凭借基板上的多个测定点（1~14）对蚀刻速率进行测定，对中心部分（7，8）及中间部分（4，5，10，11）求平均值，对边缘部分（1，2，3，6，9，12，13，14）求最大值和最小值。

如图8的图形所示，偏置用高频 RF_b （3.2MHz）的功率 P_b 变得越高，铝·钕的蚀刻速率越增大，在 $P_b=1000\text{W}$ 以上的情况下能够得到几乎 $2000\text{Å}/\text{min}$ 以上的蚀刻速率。通过这样的方式，由于在铝合金的蚀刻加工中使用了图1的等离子体蚀刻装置，能够确认可以得到与ICP（感应耦合等离子体蚀刻装置）相匹敌的程度的充分的蚀刻能力。另外，由于凭借本发明的两频率叠加方式能获得等离子体密度的均匀化，

能获得蚀刻均匀性的提高。另外，ITO 也是属于与铝合金同样的类的被蚀刻材料，对于这种合金能获得对铝合金一样的蚀刻能力。

使用图 1 的等离子体蚀刻装置，将在把硅基板或硅层 (Si) 作为衬底的硅氧化膜 (SiO_2) 的蚀刻中的偏置用高频 RF_b (3.2MHz) 的功率 P_b 作为参数来测定各蚀刻速率及选择比。作为其它的主要的蚀刻条件，将电极间缝隙 (GAP) 设定在 140mm，将 CHF_3 (流量 200sccm) 作为蚀刻气体，将腔室内压力设定在 5mTorr，温度 (上部电极 (T) /下部电极 (B) /腔室侧壁 (W)) = 60/20/60 $^\circ\text{C}$ ，将源用高频 RF_s (27.12MHz) 的功率 P_b 设定在 2500W。这里，源用高频 RF_s 的频率被设定在 27.12MHz，为的是得到比设定在 13.56MHz 时具有更高密度的等离子体。蚀刻气体不仅可以使使用 CHF_3 ，还可以使用 CF_4 、 CH_2F_2 和 C_4F_8 中的任何 1 种或两种的气体与 H_2 、Ar 的混合气体等。另外，也可以使用 SF_6 、 O_2 及稀有气体的混合气体。

如图 9 的图形所示，偏置用高频 RF_b (3.2MHz) 的功率 P_b 变得越高， SiO_2 的蚀刻速率越增大，在处于 $P_b=1000\text{W}$ 以上的情况下能够得到几乎 1000 $\text{\AA}/\text{min}$ 以上的蚀刻速率，同时，能够得到大约是 10 以上的选择比。这样的话，由于在 SiO_2 的蚀刻加工中使用了图 1 的等离子体蚀刻装置，能够确认可以得到与 ICP (感应耦合等离子体蚀刻装置) 相匹敌的程度的充分的蚀刻能力。另外，由于凭借本发明的两频率叠加方式能获得等离子体密度的均匀化，能获得蚀刻均匀性的提高。

上述的实施例的等离子体蚀刻装置 (图 1) 的基本形态也可以适用于其它的等离子体处理装置，例如在进行等离子体 CVD、等离子体氧化、等离子体氮化、溅射等的各种等离子体处理装置中可以有各种变形。另外，本发明的被处理基板不限于 FPD 基板，也可以是半导体晶片、光掩模、CD 基板、印刷基板等。

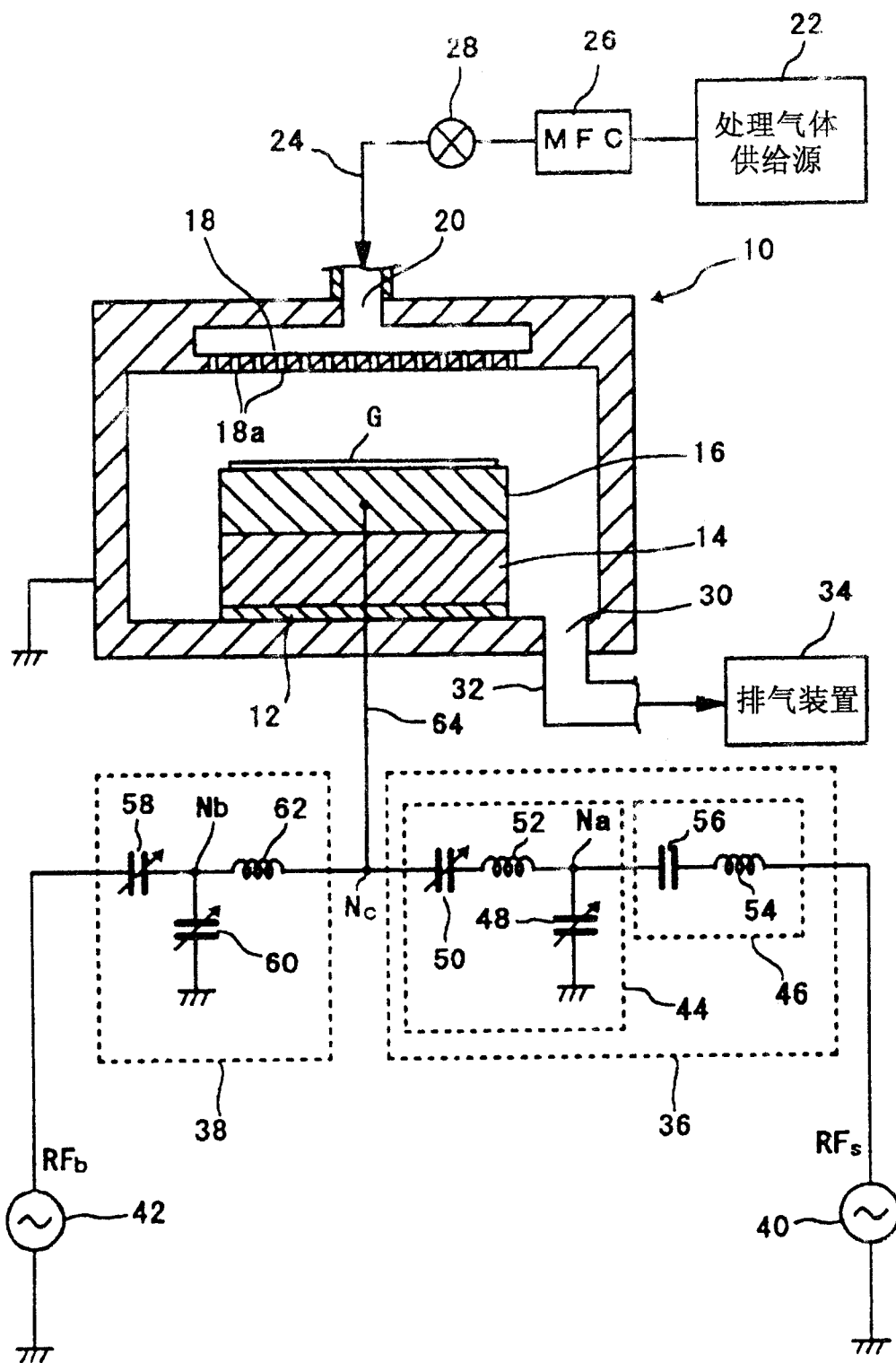


图1

[实施例1] (等离子体密度均匀性 ○ : 良好 × : 不好)

GAP=210mm Cl ₂ 300sccm 5mTorr		源用高频率 RFs (13.56MHz) 的功率 Ps (W)		
		1000	2000	3000
偏置用高频率 RFb (3.2Mz) 的功率 Pb (W)	0	×	×	×
	100	○	×	×
	200	○	○	×
	300	○	○	○
	400~1000	○	○	○
	2000~5000	○	○	○

图2

[实施例1]

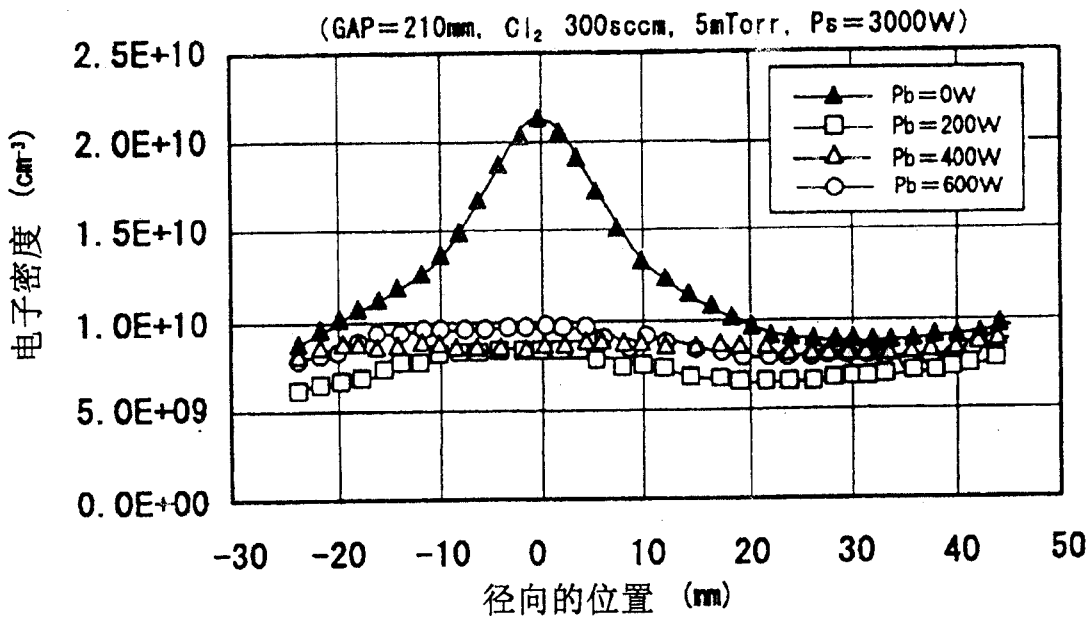


图3

[比较例1] (等离子体密度均匀性 ○: 良好×: 不好)

GAP=140mm Cl ₂ 300sccm Pb=0(W)		源用高频率 RFs(13.56MHz) 的功率 Ps(W)				
		1000	2000	3000	4000	5000
压力 (mTorr)	5	○	○	×	×	×
	10	○	○	○	○	○

[比较例2] (等离子体密度均匀性 ○: 良好×: 不好)

GAP=210mm Cl ₂ 300sccm Pb=0(W)		源用高频率 RFs(13.56MHz) 的功率 Ps(W)				
		1000	2000	3000	4000	5000
压力 (mTorr)	5	×	×	×	×	×
	10	○	○	○	×	×

图4

[比较例2]

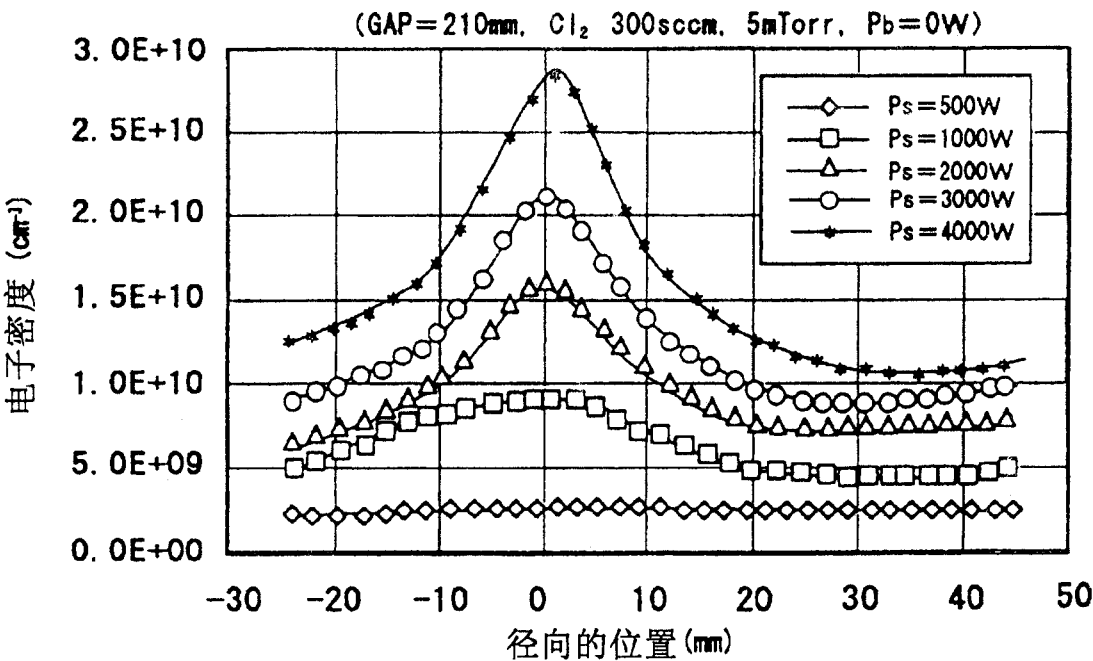


图5

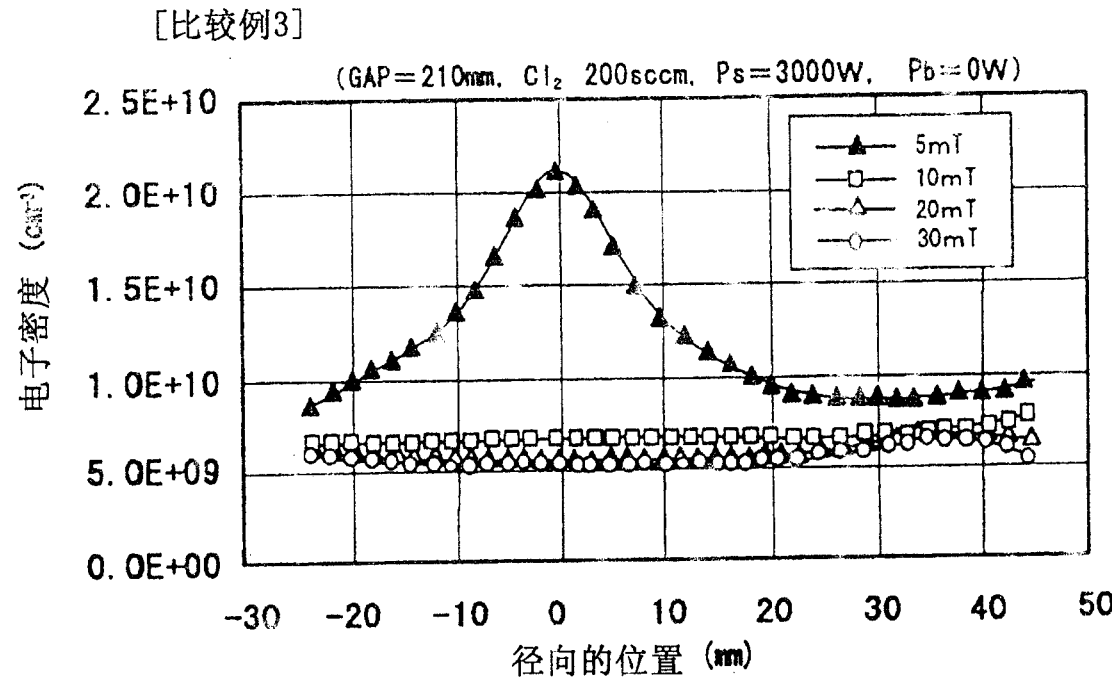


图6

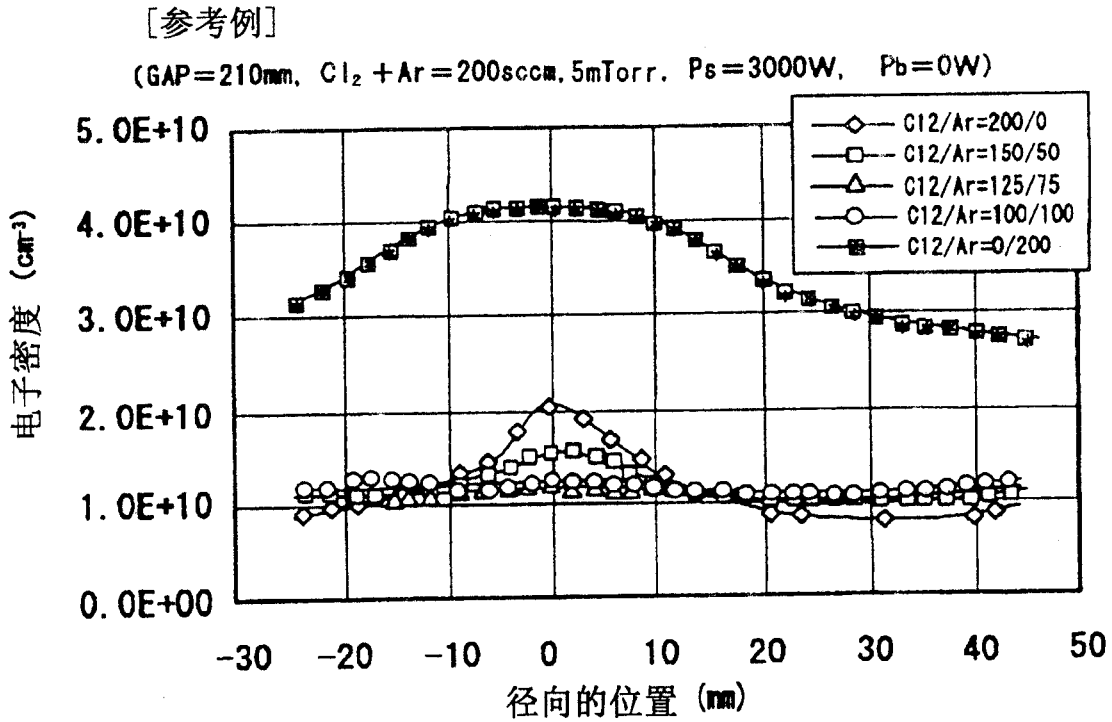
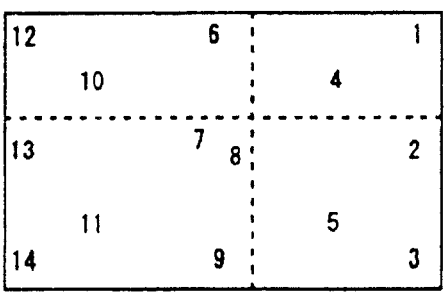
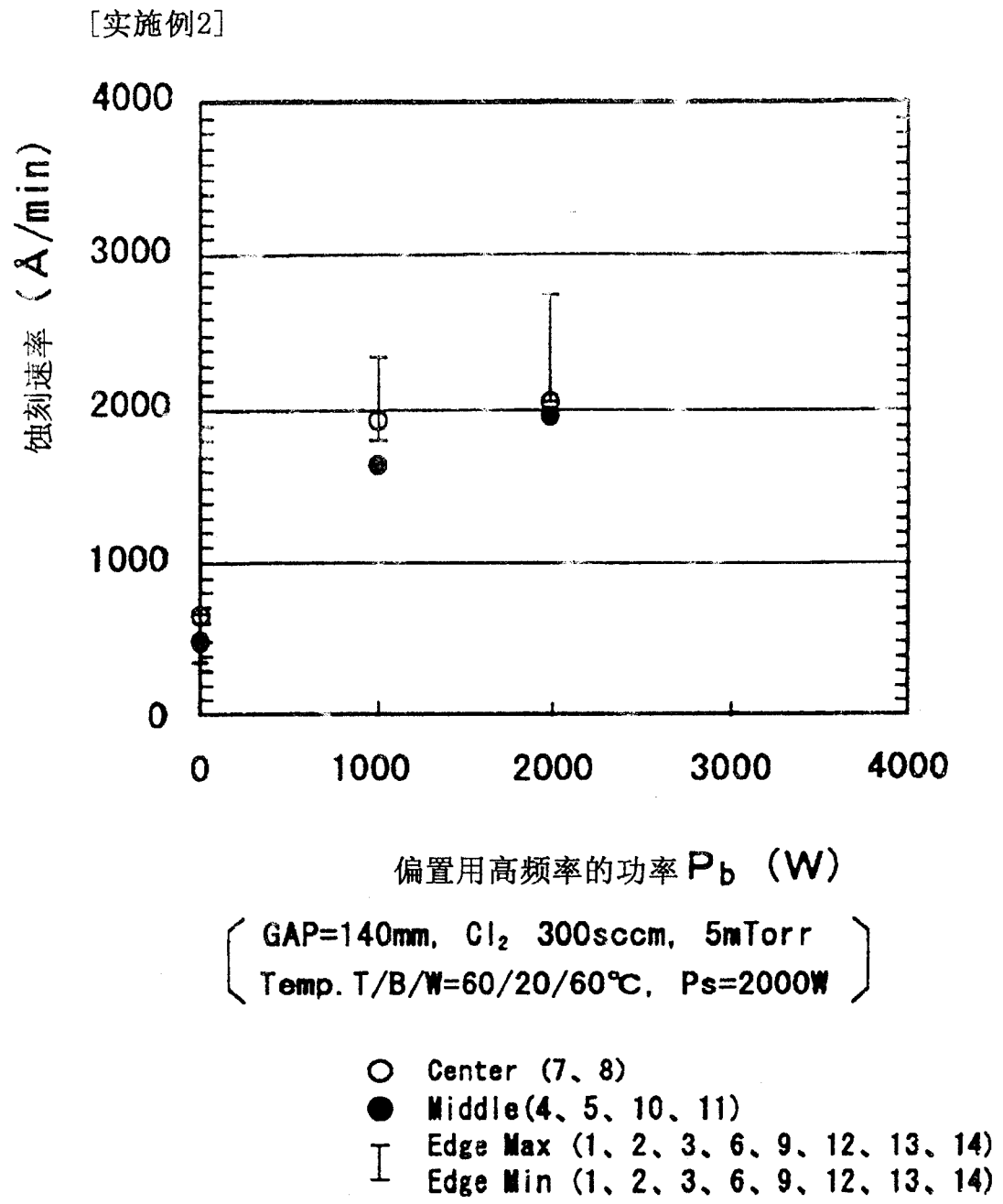


图7



基板尺寸 550×650mm

图8

[实施例3]

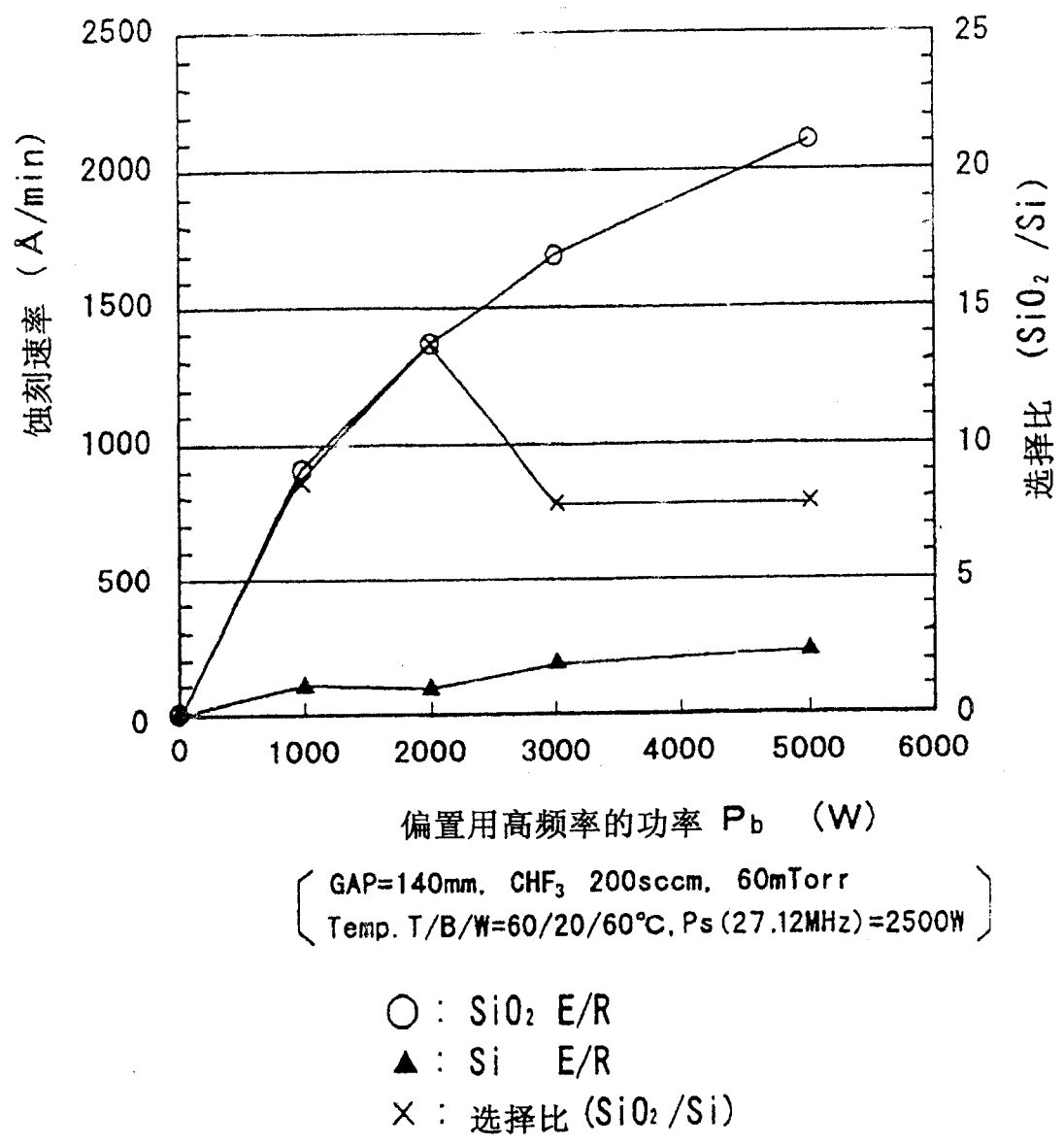


图9