



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103456591 B

(45) 授权公告日 2016. 04. 06

(21) 申请号 201210175897. 2

(22) 申请日 2012. 05. 31

(73) 专利权人 中微半导体设备(上海)有限公司
地址 201201 上海市浦东新区金桥出口加工
区(南区)泰华路 188 号

US 2003/0097984 A1, 2003. 05. 29,

CN 1871373 A, 2006. 11. 29,

EP 0727923 A1, 1996. 08. 21,

审查员 丁钰丰

(72) 发明人 罗伟义 许颂临 倪图强

(74) 专利代理机构 上海信好专利代理事务所
(普通合伙) 31249

代理人 张静洁 徐雯琼

(51) Int. Cl.

H01J 37/32(2006. 01)

(56) 对比文件

EP 0421430 A2, 1991. 04. 10,

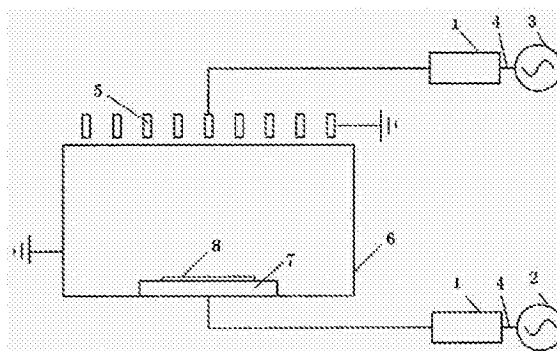
权利要求书3页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

自动频率调谐源和偏置射频电源的电感耦合
等离子处理室

(57) 摘要

本发明公开一种自动频率调谐源和偏置射频电源的电感耦合等离子处理室,其包含:处理室,其内腔底部设有阴极,其顶部上设有若干源线圈;源射频电源,其电路连接源线圈;偏置射频电源,其电路连接阴极;源射频电源和偏置射频电源可自动频率调谐,响应并匹配负载阻抗的变化;源射频电源与源线圈之间电路连接有匹配电路;偏置射频电源与阴极之间电路连接有匹配电路;匹配电路固定;处理室包含:检测负载阻抗的检测电路和电路连接检测电路的控制电路;源射频电源和偏置射频电源分别对应电路连接有控制电路。本发明中源射频电源和偏置射频电源具有自动频率调谐功能,通过扫频电调输入处理室的源射频电源和偏置射频电源,调谐速度快,调谐范围大。



1. 一种自动频率调谐源和偏置射频电源的电感耦合等离子处理室,其适用于采用博世法进行晶圆处理的工艺,包含:

处理室(6);

阴极(7),其设置于处理室(6)内腔底部;

若干个源线圈(5),其设置于处理室(6)顶部上;

源射频电源(3),其电路连接若干所述的源线圈(5);

偏置射频电源(2),其电路连接所述的阴极(7);

其特征在于,所述的源射频电源(3)和偏置射频电源(2)采用具有自动频率调谐功能的射频电源;

所述的源射频电源(3)与源线圈(5)之间电路连接有匹配电路(1);

所述的偏置射频电源(2)与阴极(7)之间电路连接有匹配电路(1);

所述匹配电路(1)是固定的,源射频电源(3)和偏置射频电源(2)响应并匹配负载阻抗的变化;

该等离子处理室还包含:

检测电路,其输入端电路连接处理室(6),检测处理室(6)的负载阻抗;

控制电路,所述的源射频电源(3)和偏置射频电源(2)分别对应电路连接有控制电路,该控制电路电路连接检测电路的输出端。

2. 如权利要求1所述的自动频率调谐源和偏置射频电源的电感耦合等离子处理室,其特征在于,所述的源射频电源(3)和偏置射频电源(2)的频段范围为100千赫兹至100兆赫兹。

3. 如权利要求2所述的自动频率调谐源和偏置射频电源的电感耦合等离子处理室,其特征在于,所述的源射频电源(3)和偏置射频电源(2)的频段可采用400千赫兹、或2兆赫兹、或13.56兆赫兹、或27兆赫兹或、40兆赫兹、或60兆赫兹、或80兆赫兹、或100兆赫兹的射频频段。

4. 如权利要求1所述的自动频率调谐源和偏置射频电源的电感耦合等离子处理室,其特征在于,所述的匹配电路(1)采用可开关的匹配电路。

5. 如权利要求4所述的自动频率调谐源和偏置射频电源的电感耦合等离子处理室,其特征在于,所述的可开关的匹配电路(1)中设有射频继电器或可开关的射频发生器。

6. 如权利要求1所述的自动频率调谐源和偏置射频电源的电感耦合等离子处理室,其特征在于,所述的控制电路可分别设置在所述源射频电源(3)和偏置射频电源(2)各自电路连接的匹配电路(1)中,也可以分别对应设置在所述源射频电源(3)和偏置射频电源(2)中。

7. 如权利要求1所述的自动频率调谐源和偏置射频电源的电感耦合等离子处理室,其特征在于,所述的检测电路分别设置在各自对应的源射频电源(3)或偏置射频电源(2)所电路连接的匹配电路(1)中。

8. 一种多频的自动频率调谐源和偏置射频电源的电感耦合等离子处理室,其适用于采用博世法进行晶圆处理的工艺,包含:

处理室(6);

阴极(7),其设置于处理室(6)内腔底部;

若干个源线圈(5),其设置于处理室(6)顶部上;

其特征在于,其还包含若干个不同频段的源射频电源(3)和若干个不同频段的偏置射频电源(2);

若干个所述的源射频电源和若干个所述的偏置射频电源采用具有自动频率调谐功能的射频电源;

所述的源线圈(5)电路连接有一个多频匹配电路(1'),该多频匹配电路(1')分别电路连接若干不同频段的所述源射频电源(3);

所述的阴极(7)也电路连接有一个多频匹配电路(1'),该多频匹配电路(1')分别电路连接若干不同频段的所述偏置射频电源(2);

所述的多频匹配电路(1')是固定的,若干个源射频电源(3)和若干个偏置射频电源(2)响应并匹配负载阻抗的变化;

该等离子处理室还包含:

检测电路,其输入端电路连接处理室(6),检测处理室(6)的负载阻抗;

控制电路,若干个源射频电源(3)和若干个偏置射频电源(2)分别一一对应电路连接有控制电路,该控制电路电路连接检测电路的输出端。

9.如权利要求8所述的自动频率调谐源和偏置射频电源的电感耦合等离子处理室,其特征在于,所述的源射频电源(3)和偏置射频电源(2)的频段范围为100千赫兹至100兆赫兹。

10.如权利要求9所述的自动频率调谐源和偏置射频电源的电感耦合等离子处理室,其特征在于,所述的源射频电源(3)和偏置射频电源(2)的频段可采用400千赫兹、或2兆赫兹、或13.56兆赫兹、或27兆赫兹或、40兆赫兹、或60兆赫兹、或80兆赫兹、或100兆赫兹的射频频段。

11.如权利要求8所述的自动频率调谐源和偏置射频电源的电感耦合等离子处理室,其特征在于,所述的多频匹配电路(1')采用可开关的匹配电路。

12.如权利要求11所述的自动频率调谐源和偏置射频电源的电感耦合等离子处理室,其特征在于,所述的可开关的多频匹配电路(1')中设有射频继电器或可开关的射频发生器。

13.如权利要求8所述的多频的自动频率调谐源和偏置射频电源的电感耦合等离子处理室,其特征在于,所述的控制电路可分别设置在若干个不同频段的源射频电源(3)和若干个不同频段的偏置射频电源(2)各自所电路连接的多频匹配电路(1')中,也可以分别一一对应设置在若干个不同频段的源射频电源(3)和若干个不同频段的偏置射频电源(2)中。

14.如权利要求8所述的多频的自动频率调谐源和偏置射频电源的电感耦合等离子处理室,其特征在于,所述的检测电路分别设置在各自对应的若干个不同频段的源射频电源(3)或若干个不同频段的偏置射频电源(2)所电路连接的多频匹配电路(1')中。

15.一种自动频率调谐源和偏置射频电源的电感耦合等离子处理室的调谐方法,

其中所述自动频率调谐源和偏置射频电源的电感耦合等离子处理室包含一个处理室(6),该处理室(6)内腔底部设有一个阴极(7),处理室(6)顶部设有若干源线圈(5),源线圈(5)电路连接有可自动调谐的源射频电源(3),阴极(7)电路连接有可自动调谐的偏置射频电源(2);源线圈(5)与源射频电源(3)之间电路连接有一个固定的匹配电路(1);阴极(7)与偏置射频电源(2)之间也电路连接有一个固定的匹配电路(1);处理室(6)电路连接有检测

电路;源射频电源(3)与偏置射频电源(2)分别电路连接有控制电路;控制电路分别电路连接检测电路的输出端;

其特征在于,所述自动频率调谐源和偏置射频电源的电感耦合等离子处理室的调谐方法适用于采用博世法进行晶圆处理的工艺,包含:

检测电路首先检测处理室(6)的负载阻抗,并将所检测到的负载阻抗输出给分别电路连接源射频电源(3)和偏置射频电源(2)的控制电路;

源射频电源(3)通过扫频调谐其输出的源射频频率;偏置射频电源(2)也通过扫频调谐其输出的偏置射频频率;

电路连接源射频电源(3)的控制电路根据负载阻抗,输出一个控制信号,控制源射频电源(3)的输出频率以响应所述负载阻抗;电路连接偏置射频电源(2)的控制电路根据负载阻抗,输出一个控制信号,控制偏置射频电源(2)的输出频率以响应所述负载阻抗。

自动频率调谐源和偏置射频电源的电感耦合等离子处理室

技术领域

[0001] 本发明涉及一种半导体领域的晶圆处理设备,具体涉及一种自动频率调谐源和偏置射频电源的电感耦合等离子处理室。

背景技术

[0002] 目前,电感耦合等离子体(ICP,inductively coupled plasma)处理室(processing chamber)应用于半导体晶圆加工中的穿孔硅蚀刻工艺(TSV)。现有技术的电感耦合等离子处理室采用固定频率的射频电源(fixed frequency RF powers)和固定频率的低频电源(fixed frequency LF powers)。为了等离子体处理室负载阻抗匹配,现有技术中固定频率的射频电源或固定频率的低频电源都需要分别电路连接自动调谐的阻抗匹配电路(auto match),并通过该自动可调的匹配电路继续调谐,满足向等离子体处理室提供射频或低频电源的要求。每路射频或低频电源所连接的自动可调的阻抗匹配电路中都包含有两个可变的真空电容器(variable vacuum capacitors),该可变的真空电容器连接步进电机,由步进电机对可变电容进行机械调谐,控制可变的真空电容器的电容值,从而对固定频率的射频电源和固定频率的低频电源进行调谐,使固定频率的射频电源和固定频率的低频电源匹配等离子体处理室负载阻抗(plasma chamber load impedance matching)。

[0003] 其缺点在于:

[0004] 1、固定频率的射频电源和固定频率的低频电源采用阻抗匹配电路中需要设置有两个可变的真空电容器,结构复杂且成本较高;

[0005] 2、采用步进电机机械调谐可变真空电容器的电容值,调谐速度慢,且调谐范围窄;

[0006] 3、当电感耦合等离子处理室采用博世法(Bosch process)进行晶圆处理时,典型博世法工艺中包含有上百个周期,每个周期中有二或三个短时步骤,需要快速变化处理室状态。然而现有技术里采用步进电机机械调谐可变真空电容器的电容值,其调谐速度慢,机械调谐的速度赶不上博世法所需要的处理室阻抗状态在每个周期二或三个短时工艺步骤的变化速度,处理室难以达到负载阻抗匹配;

[0007] 4、由于采用步进电机机械调谐可变真空电容器的电容值,调谐速度慢,跟不上处理室负载阻抗变化使,射频电源的相位会产生反射功率,降低处理室工作效率。

发明内容

[0008] 本发明提供了一种自动频率调谐源和偏置射频电源的电感耦合等离子处理室,采用射频频率扫频调谐处理室的工作状态,调谐速度快,调谐范围大,匹配处理室快速的负载阻抗变化。

[0009] 为实现上述目的,本发明提供了一种自动频率调谐源和偏置射频电源的电感耦合等离子处理室,其包含:

[0010] 处理室;

[0011] 阴极,其设置于处理室内腔底部;

- [0012] 若干个源线圈,其设置于处理室顶部上;
- [0013] 源射频电源,其电路连接若干源线圈;
- [0014] 偏置射频电源,其电路连接阴极;
- [0015] 其特点是,上述的源射频电源和偏置射频电源采用具有自动频率调谐功能的射频电源;
- [0016] 上述的源射频电源与源线圈之间电路连接有匹配电路;
- [0017] 上述的偏置射频电源与阴极之间电路连接有匹配电路;
- [0018] 上述匹配电路是固定的,源射频电源和偏置射频电源响应并匹配负载阻抗的变化;
- [0019] 该等离子处理室还包含:
- [0020] 检测电路,其输入端电路连接处理室,检测处理室的负载阻抗;
- [0021] 控制电路,上述的源射频电源和偏置射频电源分别对应电路连接有控制电路,该控制电路电路连接检测电路的输出端。
- [0022] 上述的源射频电源和偏置射频电源的频段范围为100千赫兹至100兆赫兹。
- [0023] 上述的源射频电源和偏置射频电源的频段可采用400千赫兹、或2兆赫兹、或13.56兆赫兹、或27兆赫兹或、40兆赫兹、或60兆赫兹、或80兆赫兹、或100兆赫兹的射频频段。
- [0024] 上述的匹配电路采用可开关的匹配电路。
- [0025] 上述的可开关的匹配电路中设有射频继电器或可开关的射频发生器。
- [0026] 上述的控制电路可分别设置在上述源射频电源和偏置射频电源各自电路连接的匹配电路中,也可以分别对应设置在该源射频电源和偏置射频电源中。
- [0027] 上述的检测电路分别设置在各自对应的源射频电源或偏置射频电源所电路连接的匹配电路中。
- [0028] 一种多频的自动频率调谐源和偏置射频电源的电感耦合等离子处理室,其包含:
- [0029] 处理室;
- [0030] 阴极,其设置于处理室内腔底部;
- [0031] 若干个源线圈,其设置于处理室顶部上;
- [0032] 其特点是,其还包含若干个不同频段的源射频电源和若干个不同频段的偏置射频电源;
- [0033] 上述的源线圈电路连接有一个多频匹配电路,该多频匹配电路分别电路连接若干不同频段的源射频电源;
- [0034] 上述的阴极也电路连接有一个多频匹配电路,该多频匹配电路分别电路连接若干不同频段的偏置射频电源;
- [0035] 上述的多频匹配电路是固定的,若干个不同频段的源射频电源和若干个不同频段的偏置射频电源响应并匹配负载阻抗的变化;
- [0036] 该等离子处理室还包含:
- [0037] 检测电路,其输入端电路连接处理室,检测处理室的负载阻抗;
- [0038] 控制电路,若干个不同频段的源射频电源和若干个不同频段的偏置射频电源分别一一对应电路连接有控制电路,该控制电路电路连接检测电路的输出端。
- [0039] 上述的源射频电源和偏置射频电源的频段范围为100千赫兹至100兆赫兹。

[0040] 上述的源射频电源和偏置射频电源的频段可采用400千赫兹、或2兆赫兹、或13.56兆赫兹、或27兆赫兹或、40兆赫兹、或60兆赫兹、或80兆赫兹、或100兆赫兹的射频频段。

[0041] 上述的多频匹配电路采用可开关的匹配电路。

[0042] 上述的可开关的多频匹配电路中设有射频继电器或可开关的射频发生器。

[0043] 上述的控制电路可分别设置在若干个不同频段的源射频电源和若干个不同频段的偏置射频电源各自所电路连接的多频匹配电路中,也可以分别一一对应设置在若干个不同频段的源射频电源和若干个不同频段的偏置射频电源中。

[0044] 上述的检测电路分别设置在各自对应的若干个不同频段的源射频电源或若干个不同频段的偏置射频电源所电路连接的多频匹配电路中。

[0045] 一种自动频率调谐源和偏置射频电源的电感耦合等离子处理室的调谐方法,

[0046] 其中自动频率调谐源和偏置射频电源的电感耦合等离子处理室包含一个处理室,该处理室内腔底部设有一个阴极,处理室顶部设有若干源线圈,源线圈电路连接有可自动调谐的源射频电源,阴极电路连接有可自动调谐的偏置射频电源;源线圈与源射频电源之间电路连接有一个固定的匹配电路;阴极与偏置射频电源之间也电路连接有电路连接有一个固定的匹配电路;处理室电路连接有检测电路;源射频电源与偏置射频电源分别电路连接有控制电路;控制电路分别电路连接检测电路的输出端;

[0047] 其特点是,上述自动频率调谐源和偏置射频电源的电感耦合等离子处理室的调谐方法包含:

[0048] 检测电路首先检测处理室的负载阻抗,并将所检测到的负载阻抗输出给分别电路连接源射频电源和偏置射频电源的控制电路;

[0049] 源射频电源通过扫频调谐其输出的源射频频率;偏置射频电源也通过扫频调谐其输出的偏置射频频率;

[0050] 电路连接源射频电源的控制电路根据负载阻抗,输出一个控制信号,控制源射频电源的输出频率以响应负载阻抗;电路连接偏置射频电源的控制电路根据负载阻抗,输出一个控制信号,控制偏置射频电源的输出频率以响应负载阻抗。

[0051] 本发明自动频率调谐源和偏置射频电源的电感耦合等离子处理室和现有技术的电感耦合等离子体处理室相比,其优点在于,本发明中电感耦合等离子处理室的源射频电源和偏置射频电源都具有自动频率调谐功能,通过扫频电调输入处理室的源射频电源和偏置射频电源,分别响应负载阻抗的变化而变化,和现有技术采用机械调谐真空电容器来调谐射频频率相比,本发明调谐速度快,调谐范围大;

[0052] 本发明的源射频电源和偏置射频电源所连接的匹配电路都采用固定的匹配电路,不进行射频的频率调谐工作,只需要一个可变真空电容器,和现有技术的自动可调谐匹配电路中需采用两个可变真空电容器相比,本发明的匹配电路价格便宜,电路结构简单;

[0053] 本发明通过源射频电源和偏置射频电源扫频,对源射频电源和偏置射频电源给处理室的输出进行电调,调谐速度快,调谐范围大,使得处理室在进行博世法等重复循环且短时的工艺步骤时,和现有技术相比,通过扫频源射频电源和偏置射频电源可以满足匹配处理室负载阻抗快速且大范围的变化要求;

[0054] 本发明采用电调源射频电源和偏置射频电源,其速度跟得上处理室快速变化的负载阻抗变化,则射频电源的相位既不会产生反射功率,提高处理室工作效率。

附图说明

[0055] 图1为本发明自动频率调谐源和偏置射频电源的电感耦合等离子处理室的实施例一的结构示意图；

[0056] 图2为本发明自动频率调谐源和偏置射频电源的电感耦合等离子处理室的实施例二的结构示意图。

具体实施方式

[0057] 以下结合附图,进一步说明本发明的具体实施例。

[0058] 如图1所示,为本发明一种自动频率调谐源和偏置射频电源的电感耦合等离子处理室的实施例一的结构示意图,其包含处理室(chamber)6,以及分别电路连接处理室6的一路源射频电源(source RF power)3和一路偏置射频电源(bias RF power)2。

[0059] 处理室6内腔的底部设有工作台,该工作台中设有阴极(cathode)7。当处理室6对晶圆8进行等离子体处理时,晶圆8即平稳放置在工作台上。

[0060] 在处理室6的顶部上设有若干源线圈5,该源线圈5电路连接源射频电源(source RF power)3。在源射频电源3与源线圈5之间电路连接有一个固定不调谐的匹配电路(fixed match)1,匹配电路1与源射频电源3之间通过同轴电缆4连接。

[0061] 处理室6的阴极7电路连接偏置射频电源2。在阴极7与偏置射频电源2之间电路连接有一个固定不调谐的匹配电路1,同时该匹配电路1与偏置射频电源2之间通过同轴电缆4连接。

[0062] 源射频电源(source RF power)3和偏置射频电源(bias RF power)2可以采用不同的调谐频段(tuning frequency band),频段的范围为从100千赫兹(kHz)至100兆赫兹(MHz)。典型的源射频电源3和偏置射频电源2调谐在下列频段:400千赫兹,或2兆赫兹,或13.56兆赫兹,或27兆赫兹,或40兆赫兹,或60兆赫兹,或80兆赫兹,或100兆赫兹的射频频段(RF band)。

[0063] 本实施例一中,源射频电源3采用调谐的13.56兆赫兹的频段,通过源线圈5和匹配电路1输入处理室6,控制处理室6内等离子体浓度分布。源射频电源3所采用的频段有 $\pm 10\%$ 的频率范围。

[0064] 偏置射频电源2采用调谐的13.56兆赫兹的频段。通过匹配电路1输入处理室6的阴极7,控制处理室6内等离子体的入射能量。偏置射频电源2所采用的频段有 $\pm 10\%$ 的频率范围。

[0065] 源射频电源3与偏置射频电源2都具有自动频率调谐功能,即自动扫频功能,频段调谐速度快,调谐范围大,源射频电源3和偏置射频电源2可响应并匹配处理室6负载阻抗的变化。

[0066] 源射频电源3和偏置射频电源2的扫频频段就是上述的射频电源的频段,即 $\pm 10\%$ 。扫频速率根据具体频段来设定,例如对于13.56兆赫兹的射频电源来说,扫频速率在100千赫兹/毫秒~1兆赫兹/毫秒之间。总的来说,扫频范围为10千赫兹~10兆赫兹。

[0067] 本实施例一所公开的等离子处理室中还包含有检测电路和控制电路。

[0068] 源射频电源3和偏置射频电源2分别对应电路连接有控制电路,控制电路电路连接

检测电路的输出端。该控制电路用于根据检测电路的检测结果控制射频电源响应负载阻抗的变化而变化。

[0069] 检测电路的输入端电路连接处理室6,检测处理室6的负载阻抗,并通过其输出端分别传输至源射频电源3和偏置射频电源2对应电路连接的控制电路。

[0070] 控制电路可分别设置在源射频电源3和偏置射频电源2各自电路连接的匹配电路1中,也可以分别对应设置在源射频电源3和偏置射频电源2中。

[0071] 检测电路分别设置在各自对应的源射频电源3或偏置射频电源2所电路连接的匹配电路1中。

[0072] 本实施例一中,该自动频率调谐源和偏置射频电源的电感耦合等离子处理室对晶圆8进行处理时,其一路源射频电源3通过一个固定的匹配电源1和若干源线圈5向处理室6的内腔提供频段在13.56兆赫兹射频电源(RF power),同时一路偏置射频电源2也通过一个固定的匹配电源1向处理室6内的阴极7提供频段在13.56兆赫兹的射频电源。

[0073] 当处理室6在进行博世法等工艺过程中其负载阻抗发生变化时。检测电路首先检测处理室6的负载阻抗,并将所检测到的负载阻抗输出给分别电路连接源射频电源3和偏置射频电源2的控制电路。

[0074] 源射频电源3和偏置射频电源2都进行扫频,电调输出的射频频段,源射频电源3通过扫频自动快速调谐其输出的源射频频率,偏置射频电源2也通过扫频自动快速调谐其输出的偏置射频频率。

[0075] 电路连接源射频电源3的控制电路根据检测电路检测处理室6的负载阻抗,输出一个控制信号,控制源射频电源3的输出频率以响应处理室6的负载阻抗。

[0076] 电路连接偏置射频电源2的控制电路也根据检测电路检测处理室6的负载阻抗,输出一个控制信号,控制偏置射频电源2的输出频率以响应检测电路检测负载阻抗。

[0077] 使源射频电源3和偏置射频电源2与匹配处理室6的负载阻抗实现实时匹配。

[0078] 源射频电源3和偏置射频电源2自动调谐其频段的范围和速度,都大于现有技术中采用步进电机机械调谐匹配电路中可变电容来实现的射频频段调谐的范围和速度,满足博世法中负载阻抗匹配的要求。

[0079] 如图2所示,为本发明一种自动频率调谐源和偏置射频电源的电感耦合等离子处理室的实施例二的结构示意图,其包含处理室(chamber)6,以及分别与处理室6电路连接的两路源射频电源(source RF power)3和两路偏置射频电源(bias RF power)2。

[0080] 处理室6内腔的底部设有工作台,该工作台设有阴极(cathode)7。当处理室6对晶圆8进行等离子体处理时,晶圆8即平稳放置在工作台上。

[0081] 在处理室6的顶部上设有若干源线圈5,该源线圈5电路连接一个固定不调谐的多频率匹配电路1',两路源射频电源3分别通过同轴电缆4电路连接该连接源线圈5的多频率匹配电路1'。

[0082] 同样可以推论,电路连接多频率匹配电路1'的源射频电源3也可以设有若干个。

[0083] 处理室6的阴极7也电路连接一个固定不调谐的多频率匹配电路1',两路偏置射频电源2分别通过同轴电缆4电路连接该连接阴极7的多频率匹配电路1'。

[0084] 同样可以推论,电路连接多频率匹配电路1'的偏置射频电源2也可以设有若干个。

[0085] 上述的两个源射频电源3和两个偏置射频电源2可以采用不同的调谐频段(tuning

frequency band), 频段的范围为从100千赫兹(kHz)至100兆赫兹(MHz)。典型的源射频电源3和偏置射频电源2调谐在下列频段:400千赫兹,或2兆赫兹,或13.56兆赫兹,或27兆赫兹,或40兆赫兹,或60兆赫兹,或80兆赫兹,或100兆赫兹的射频频段(RF band)。

[0086] 本实施例二中,两路源射频电源3分别采用可调谐的13.56兆赫兹的频段电源,及可调谐的2兆赫兹的频段电源。通过一多频率匹配电路1'和一个或若干个源线圈5该两路13.56兆赫兹与2兆赫兹频段的源射频电源3一同输入处理室6,控制处理室6中等离子体浓度分布。源射频电源3所采用的频段有 $\pm 10\%$ 的频率范围。

[0087] 两路偏置射频电源2分别采用可调谐的13.56兆赫兹频段的电源和400千赫兹(kHz)频段的电源。通过一多频率匹配电路1'该两路13.56兆赫兹与400千赫兹频段的偏置射频电源2一同传输至处理室6的阴极7,控制处理室6内等离子体的入射能量。偏置射频电源2所采用的频段有 $\pm 10\%$ 的频率范围。

[0088] 源射频电源3与偏置射频电源2都具有自动频率调谐功能,即自动扫频功能,频段调谐速度快,调谐范围大,若干个不同频段的源射频电源3和若干个不同频段的偏置射频电源2响应并匹配负载阻抗的变化。

[0089] 源射频电源3和偏置射频电源2的扫频频段就是上述的射频电源的频段,即 $\pm 10\%$ 。扫频速率根据具体频段来设定,例如对于13.56兆赫兹的射频电源来说,扫频速率在100千赫兹/毫秒~1兆赫兹/毫秒之间。总的来说,扫频范围为10千赫兹~10兆赫兹。

[0090] 本实施例二所公开的等离子处理室中还包含有检测电路和控制电路。

[0091] 若干个不同频段的源射频电源3和若干个不同频段的偏置射频电源2分别一一对应电路连接有控制电路,该控制电路电路连接检测电路的输出端。该控制电路用于根据检测电路的检测结果控制射频电源响应负载阻抗的变化而变化。

[0092] 检测电路输入端电路连接处理室6,检测处理室6的负载阻抗;并通过其输出端分别传输至若干个不同频段的源射频电源3和若干个不同频段的偏置射频电源2对应电路连接的控制电路。

[0093] 控制电路可分别设置在若干个不同频段的源射频电源3和若干个不同频段的偏置射频电源2各自所电路连接的多频匹配电路1'中,也可以分别一一对应设置在若干个不同频段的源射频电源3和若干个不同频段的偏置射频电源2中。

[0094] 检测电路分别设置在各自对应的若干个不同频段的源射频电源3或若干个不同频段的偏置射频电源2所电路连接的多频匹配电路1'中。

[0095] 本实施例二中,该自动频率调谐源和偏置射频电源的电感耦合等离子处理室对晶圆8进行处理时,其两路源射频电源3通过一多频率匹配电路1'和一个或若干个源线圈5向处理室6的内腔同时提供频段在13.56兆赫兹和2兆赫兹的射频电源(RF power),控制处理室6内等离子体浓度分布。两路偏置射频电源2也通过一个多频率匹配电路1'向处理室6内的阴极7提供频段在400千赫兹和13.56兆赫兹的射频电源,控制处理室6内等离子体的入射能量。

[0096] 当处理室6在进行博世法等工艺过程中其负载阻抗发生变化时,检测电路首先检测处理室6的负载阻抗,并将所检测到的负载阻抗输出给分别电路连接若干个不同频段的源射频电源3或若干个不同频段的偏置射频电源2的控制电路。

[0097] 若干个不同频段的源射频电源3或若干个不同频段的偏置射频电源2都进行扫频,

电调输出的射频频段,源射频电源3通过扫频自动快速调谐其输出的源射频频率,偏置射频电源2也通过扫频自动快速调谐其输出的偏置射频频率。

[0098] 分别电路连接若干个不同频段的源射频电源3的若干控制电路根据检测电路检测处理室6的负载阻抗,分别输出一个控制信号,对应控制各个源射频电源3的输出频率以响应处理室6的负载阻抗。

[0099] 分别电路连接偏若干个不同频段的偏置射频电源2的控制电路也根据检测电路检测处理室6的负载阻抗,分别输出一个控制信号,对应控制各个偏置射频电源2的输出频率以响应检测电路检测负载阻抗。

[0100] 使源射频电源3和偏置射频电源2与匹配处理室6的负载阻抗实现实时匹配。

[0101] 源射频电源3和偏置射频电源2自动调谐其频段的范围和速度,都大于现有技术中采用步进电机机械调谐匹配电路中可变电容来实现的射频频段调谐的范围和速度,满足博世法中负载阻抗匹配的要求。

[0102] 上述输入处理室6的一路或若干路源射频电源3所连接的匹配电源1或多频率匹配电路1'中都设有一个射频继电器(RF relay)或一个可开关的射频发生器(switchable RF generator),源射频电源3通过该射频继电器(RF relay)或可开关的射频发生器(switchable RF generator)进行开关控制。

[0103] 上述输入处理室6的一路或若干路偏置射频电源2所连接的匹配电源1或多频率匹配电路1'中都设有一个射频继电器(RF relay)或一个可开关的射频发生器(switchable RF generator),偏置射频电源2通过该射频继电器(RF relay)或可开关的射频发生器(switchable RF generator)进行开关控制。

[0104] 尽管本发明的内容已经通过上述优选实施例作了详细介绍,但应当认识到上述的描述不应被认为是对本发明的限制。在本领域技术人员阅读了上述内容后,对于本发明的多种修改和替代都将是显而易见的。因此,本发明的保护范围应由所附的权利要求来限定。

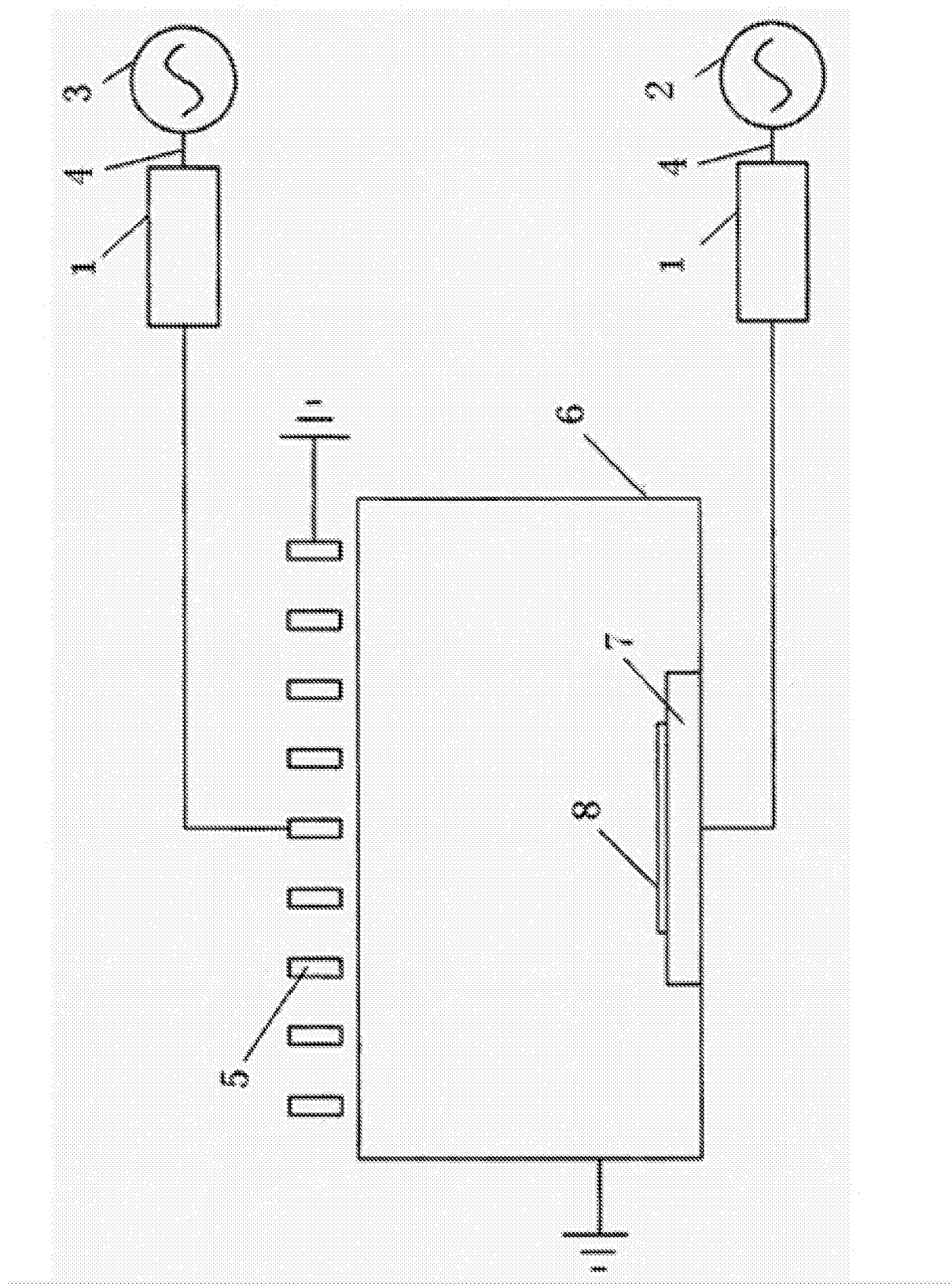


图1

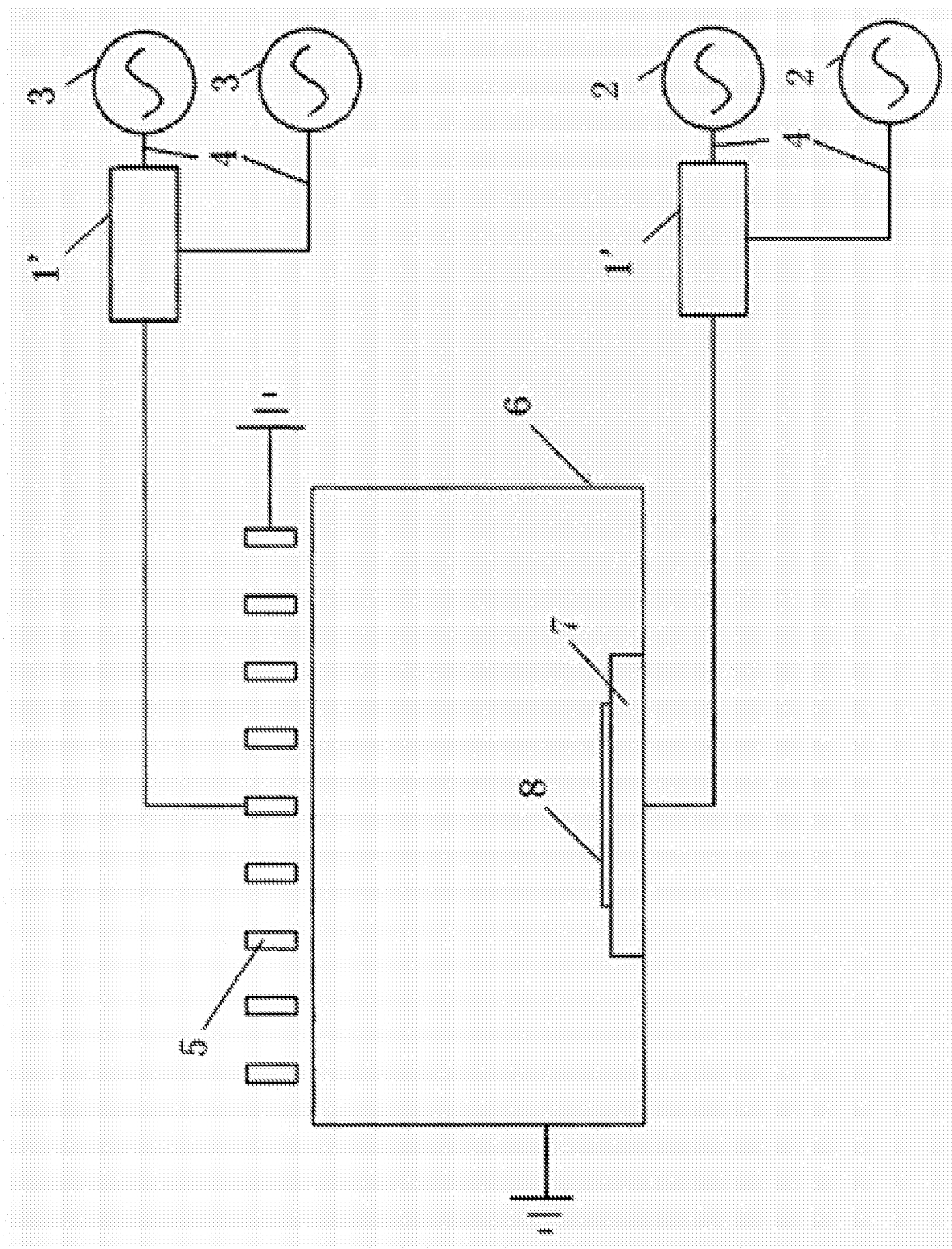


图2