



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102084024 B

(45) 授权公告日 2013. 04. 17

(21) 申请号 200980125400. 2

H02M 7/5387 (2007. 01)

(22) 申请日 2009. 06. 17

H05H 1/46 (2006. 01)

(30) 优先权数据

2008-170806 2008. 06. 30 JP

(56) 对比文件

JP 特开 2007-186726 A, 2007. 07. 26, 全文。

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 12. 30

审查员 李欣

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2009/060988 2009. 06. 17

(87) PCT申请的公布数据

W02010/001723 JA 2010. 01. 07

(73) 专利权人 株式会社爱发科

地址 日本神奈川县

(72) 发明人 松原忍 堀下芳邦 依田英德

柳谷好男 户田健夫

(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)

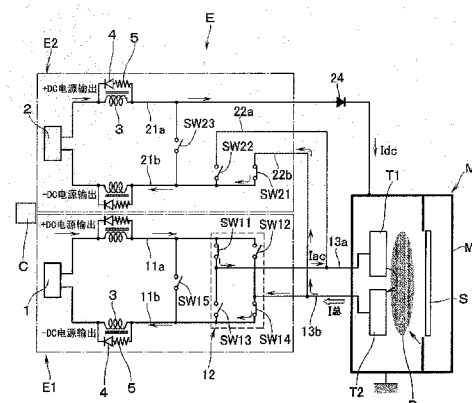
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

电源装置

(57) 摘要

提供一种电源装置,其即使在以低频对成对的靶外加脉冲电位时也能轻松地实现在基板表面形成薄膜时的膜厚分布均匀化。本发明的电源装置(E)设置有:第一放电电路(E1),其以规定的频率对与等离子接触的一对靶(T1)、(T2)交替外加规定的脉冲电位;第二放电电路(E2),其对前述一对靶中未接收从第一放电电路的输出的靶和接地间外加规定的脉冲电位。



1. 一种用于等离子产生用电极的电源装置,其特征在于,设置有:第一放电电路,其对与等离子接触的一对电极以规定的频率交替外加规定电位,放电电流从一个电极到另一电极交替流动;第二放电电路,其对前述一对电极中通过第一放电电路流入放电电流的另一电极和接地间外加规定电位,使放电电流从接地流向前述另一电极。

2. 根据权利要求1所述的用于等离子产生用电极的电源装置,其特征在于:前述第一放电电路具有直流电力供给源和由连接在前述直流电力供给源的正、负直流输出间的开关元件构成的电桥电路,通过控制前述电桥电路的各开关元件的动作,对前述一对电极输出;前述第二放电电路设置有另一直流电力供给源,前述另一直流电力供给源的正直流输出端接地,负直流输出端经与前述电桥电路的开关元件的动作连动的另一开关元件与前述一对电极连接。

3. 根据权利要求1所述的用于等离子产生用电极的电源装置,前述第一放电电路具有直流电力供给源和由连接在前述直流电力供给源的正、负直流输出间的开关元件构成的电桥电路,通过控制前述电桥电路的各开关元件的动作,对前述一对电极输出;其特征在于:

前述第二放电电路是分支电路,其将前述直流电力供给源的正直流输出分支后接地;前述分支电路由电阻或电阻与开关元件并联而构成。

4. 根据权利要求2或3所述的用于等离子产生用电极的电源装置,其特征在于:前述第二放电电路在其正直流输出上设置有以接地一侧为阴极的二极管。

5. 根据权利要求2或3所述的用于等离子产生用电极的电源装置,其特征在于:前述第一及第二各放电电路具有设置在从前述直流电力供给源到电桥电路的正、负直流输出中的至少一方上的电感器,以及与前述电感器并联连接以便发生过压时短路前述电感器的二极管。

6. 根据权利要求2或3所述的用于等离子产生用电极的电源装置,其特征在于:前述电极是设置在实施溅射法的处理室内的靶。

电源装置

技术领域

[0001] 本发明涉及电源装置,更具体而言,涉及溅镀装置中用于给成对的靶输出的电源装置。

[0002] 对于在玻璃及硅晶片等准备处理的基板表面形成规定薄膜的方法,溅射(下文称之为「溅镀」)法即是其中之一。该溅射法使等离子气氛中的离子加速撞击按照准备在基板表面上成膜的薄膜成分制作成规定形状的靶,使溅射微粒(靶原子)飞溅,使之附着沉积到基板表面,形成规定薄膜;近年来在平板显示器(FPD)的制造工序中被用于在大面积基板上形成ITO等薄膜之中。

[0003] 对于在大面积基板上高效形成一定薄膜的装置,已知有下述溅镀装置。即,该溅镀装置具有在真空室内与基板相对的位置上等间隔并列设置的形状相同的多块靶;以及在并列设置的靶中、对各自成对的靶以规定的频率交替改变极性(使极性反转)地外加规定电位的AC电源;并在真空室中导入规定的溅射气体的同时,通过AC电源对成对的靶提供电力,使各靶交替切换为阳极电极、阴极电极,使阳极电极及阴极电极间产生辉光放电,形成等离子气氛,溅蚀各靶(例如参照专利文献1)。

[0004] 此处,当用前述AC电源对各靶外加大致呈正弦波的交流电压的情况下,由于输出电压及输出电流连续变化,因而很难在例如上述辉光放电期间内因某种原因产生异常放电(电弧放电)时,检测到该异常放电,并根据检测结果实施切断对靶的输出等处理。

[0005] 为此公知的一种装置,其设置有提供直流电力的整流电路和连接在该整流电路的正、负输出端上、由4个开关元件构成的电桥电路,以规定的频率对成对的靶交替外加AC脉冲电位(例如专利文献2)。

[0006] 然而,上述装置由于是在成对的靶间放电的,因而放电电流仅存在于靶间。这种情况下,例如如果为了便于检测到异常放电及其后续处理而降低输出频率(例如10kHz以下),则等离子仅集中出现在被输出的靶前方,结果存在以下问题:基板表面上形成的薄膜难以实现膜厚分布的均匀化。

[0007] 专利文献1:特开2005-290550号公报

[0008] 专利文献2:特许第3639605号公报

[0009] 发明内容

[0010] 发明要解决的问题

[0011] 鉴于以上问题,本发明的目的是提供一种电源装置,其即使在以低频对成对靶输出时,仍可轻松实现基板表面上形成的薄膜膜厚分布均匀化。

[0012] 解决问题的手段

[0013] 为了解决上述问题,本发明的电源装置,其特征在于,设置有:第一放电电路,其对与等离子接触的一对电极以规定的频率交替外加规定电位;第二放电电路,其对前述一对电极中未接收从第一放电电路的输出的电极和接地间外加规定电位。

[0014] 若采用本发明,放电电流除具有通过第一放电电路从一对靶中的某一方的电极流向另一电极的路径之外,放电电流还具有通过第二放电电路经接地流向另一电极的路径。

[0015] 如上所述,在本发明之中,由于放电电流除有一对电极间的路径之外,放电电流还有电极和接地间的路径,因而若在采用以规定的频率交替改变极性地对并列设置的靶中成对的靶外加规定的脉冲电位结构的溅镀装置中使用本发明的电源装置,即使是以低频对靶输出时,等离子也不会仅在被输出的靶前方生成,而是在并列设置的全部靶前方生成。其结果是在基板表面上形成薄膜时很容易使其膜厚分布实现均匀化。

[0016] 在本发明之中可采用以下构成:前述第一放电电路具有直流电力供给源和由连接在前述直流电力供给源的正、负直流输出间的开关元件构成的电桥电路,通过控制前述电桥电路的各开关元件的动作,对前述一对电极输出;前述第二放电电路设置有另一直流电力供给源,前述另一直流电力供给源的正直流输出端接地,负直流输出端经与前述电桥电路的开关元件的动作连动的另一开关元件与前述一对电极连接。

[0017] 另外,也可采用以下构成,通过减少元件数量实现低成本化。前述第一放电电路具有直流电力供给源和由连接在前述直流电力供给源的正、负直流输出间的开关元件构成的电桥电路,通过控制前述电桥电路的各开关元件的动作,对前述一对电极输出;前述第二放电电路是分支电路,其将前述直流电力供给源的正直流输出分支后接地;前述分支电路由电阻或电阻与开关元件并联构成。

[0018] 此外,在本发明中,前述第二放电电路若采用在其正直流输出上设置以接地一侧为阴极的二极管,则可在因某种原因产生电弧放电时防止流向第二放电电路的反向电流。

[0019] 前述第一及第二的各放电电路最好采用以下构成:设置有从前述直流电力供给源到电桥电路的正、负直流输出中的至少一方上的电感器,以及与前述电感器串联连接、发生过压时短路前述电感的二极管。

[0020] 本发明中,前述电极最好是设置在实施溅射法的处理室内的靶。

具体实施方式

[0021] 下面参照附图说明本发明的实施方式的电源装置E。电源装置E用于对一对靶T1、T2提供(输出)规定频率的AC脉冲电力,该对靶在溅镀装置M的真空室M1内、与准备处理的基板S相对设置,用作与等离子接触的电极。电源装置E设置有第一放电电路E1及第二放电电路E2、和统一控制后述开关元件的动作的控制装置C,后述开关元件设置在第一放电电路E1及第二放电电路E2上(参照图1)。

[0022] 第一放电电路E1设置有可提供直流电力的直流电力供给源1。直流电力供给源1虽未图示,但具有例如可输入商用交流电力(3相AC200V或400V)的输入部和通过整流输入的交流电力将其变换为直流电力的由二极管构成的整流电路,经正、负直流电力线11a、11b向振荡部输出直流电力。此外,在直流电力线11a、11b之间,设置有通过控制装置C经未图示的输出振荡用驱动电路控制的开关晶体管,可控制提供给振荡部的直流电力。

[0023] 振荡部具有连接在正、负直流电力线11a、11b间的由4个第一~第四开关晶体管(开关元件)SW11~SW14构成的电桥电路12,从电桥电路12引出的输出线13a、13b分别与一对靶T1、T2连接。各开关晶体管SW11~SW14的通断切换可通过控制装置C、经未图示的输出振荡用驱动电路控制。例如,通过控制各开关晶体管SW11~SW14的切换使控制第一及第四开关晶体管SW11、SW14和第二及第三开关晶体管SW12、SW13的通断的定时反转,即可以规定的频率(例如1~10kHz)交替改变极性地对一对靶T1、T2外加(输出)规定

的脉冲电位。

[0024] 此处,在直流电力供给源 1 输出直流电力的状态下切换各开关晶体管 SW11 ~ SW14 时,由于这些开关损耗很大,因而需采用提高各开关晶体管 SW11 ~ SW14 的耐久性的构成。为此,在直流电力供给源 1 的正、负直流输出线 11a、11b 间设置了输出短路用开关晶体管 SW15,其可通过控制装置 C,经未图示的输出振荡用驱动电路控制通断切换。

[0025] 并且,在输出短路用开关晶体管 SW15 处于短路状态(对靶 T1、T2 的输出被切断的状态)下进行电桥电路 12 的各开关晶体管 SW11 ~ SW14 的切换(参照图 2)。也就是说,在开关晶体管 SW15 处于短路状态下,例如接通第一及第四开关晶体管 SW11、SW14,然后通过解除(切断)开关晶体管 SW15 的短路,对一方的靶 T1 输出(对靶 T1 外加负脉冲电位)。接着,把开关晶体管 SW15 再次短路,切断第一及第四开关晶体管 SW11、SW14 的同时,接通第二及第三开关晶体管 SW12、SW13,然后,切断开关晶体管 SW15,向另一方的靶 T2 输出(对靶 T2 外加负脉冲电位)。

[0026] 这样一来,在向靶 T1、T2 输出时产生的开关损耗仅产生于开关晶体管 SW15 上,而在各开关晶体管 SW11 ~ SW14 上几乎不产生开关损耗。其结果是不必使用高性能的开关元件即可实现高耐久性,而且不需要足以应对 4 个开关元件上均产生开关损耗时的散热结构,可实现低成本化。

[0027] 第二放电电路 E2 设置有与第一放电电路 E1 结构相同的直流电力供给源 2。直流电力供给源 2 的正直流电力线 21a 与接地的真空室 M1 连接。此外,直流电力供给源 2 的负直流电力线 21b 被分支,分别与第一放电电路 E1 的输出线 13a、13b 连接。在此情况下,从负直流电力线 21b 上引出的分支线 22a、22b 上分别设有与电桥电路 13 的开关晶体管 SW11 ~ SW14 连动动作的开关晶体管 SW21、SW22(参照图 1)。

[0028] 两个开关晶体管 SW21、SW22 的通断切换可通过控制装置 C,经未图示的输出振荡用驱动电路控制,例如,在第一及第四开关晶体管 SW11、SW14 处于接通状态下,通过第一放电电路 E1 对一方的靶 T1 提供电力时,开关晶体管 SW21 被接通,通过第二放电电路 E2 对另一方的靶 T2 提供规定电力(参照图 2)。

[0029] 并在把真空室 M1 保持在规定真空度上的状态下,经过未图示的气体导入装置以一定流量导入 Ar 等气体的同时,在通过第一及第二放电电路 E1、E2 向一对靶 T1、T2 输出、溅蚀各靶 T1、T2 情况下,例如第一及第四开关晶体管 SW11、SW14 一接通(此时,第二及第三开关晶体管 SW12、SW13 处于切断状态),放电电流 I_{ac} 通过第一放电电路 E1 从 1 方的靶 T1 提供给另一方的靶 T2 的同时,开关晶体管 SW21 一接通(这时,开关晶体管 SW22 处于切断状态),放电电流 I_{dc} 通过第二放电电路 E2,从接地的真空室 M1 提供给另一方的靶 T2。

[0030] 接着,当把第一放电电路 E1 的第一及第四开关晶体管 SW11、SW14 和第二及第三开关晶体管 SW12、SW13 的通断定时反转时,也可使第二放电电路 E2 的各开关晶体管 SW21、SW22 的通断定时反转,以规定的频率对一对靶 T1、T2 输出。这样一来,就可使各靶 T1、T2 交替切换为阳极电极及阴极电极,辉光放电产生于阳极电极及阴极电极以及阴极电极和接地间,形成等离子气氛,溅蚀各靶 T1、T2。

[0031] 如上所述,本实施方式的电源装置 E 除在一对靶 T1、T2 间有放电电流 I_{ac} 的流动路径之外,在一方的靶 T1 或 T2 和接地间也有放电电流 I_{dc} 的流动路径。因此,当采用现有技术,放电电流仅在一对靶间流动的情况下,输出频率低时等离子仅集中出现在被输出的

靶前方,与之相反,在本实施方式的电源装置 E 中,等离子 P 生成于两个靶 T1、T2 的整个前方(参照图 1)。其结果是当在基板 S 表面上形成规定薄膜时,很容易实现该膜厚分布的均匀化。

[0032] 而在第二放电电路 E2 中,优选把输出短路用的开关晶体管 SW23 设定的正、负直流电力线 21a、21b 间,与上述第一放电电路 E1 相同,使对靶 T1、T2 输出时产生的开关损耗仅在开关晶体管 SW23 上产生。

[0033] 不过,在上述辉光放电期间,有时会因某种原因产生电弧放电(异常放电),第二放电电路 E2 有可能因为异常放电时产生的反向电流而受到损伤。为此,在正直流电力线 21a 上设置了以接地侧作为阴极的二极管 24。

[0034] 此外,由于直流电力供给源 1、2 的输出具有恒压特性,因而与电感成分相比,电容成分(电容)占支配地位。如上所述,一旦电容成分(电容)占据支配地位,由于产生电弧放电时等离子负载一侧的电阻变小,因而通过输出与等离子负载的耦合可从电容成分急剧向输出侧释放。

[0035] 为此,在第一及第二放电电路 E1、E2 的正、负直流输出线 11a、11b 以及 21a、21b 上设置了电感值比等离子的电感值大的电感器 3,用以限制发生电弧放电时的单位时间内的电流上升率。

[0036] 此外,为了抑制切换各开关晶体管 SW11 ~ SW14 及 SW21、SW22 时产生的过压,设置了与前述电感器 3 并联、彼此间串联的二极管 4 及电阻 5。这样即可以在第一及第二放电电路 E1、E2 中切换各开关晶体管 SW11 ~ SW14 及 SW21、SW22 时(极性反转时)使最初提供给靶 T1、T2 的输出具有恒压特性,输出电流逐渐增大,此后,(输出电流一达到规定值),输出即呈恒流特性。其结果是可防止各电极上极性反转时产生过压,抑制过流引发的电弧放电。

[0037] 在本实施方式中,是在正、负直流输出线 11a、11b 以及 21a、21b 上分别设置了电感器 3、二极管 4 以及电阻 5 的,但也可在直流输出线 11a、11b 以及 21a、21b 中的任意一方上设置。

[0038] 此外,在本实施方式中是以第二放电电路 E2 拥有与第一放电电路 E1 不同的直流电力源 2 加以说明的,但并不局限于此。若参照图 3 加以说明,则变形例涉及的第二放电电路 E20 是把从第一放电电路 E1 的直流电力供给源 1 引出的正直流输出 11a 分支后接地的装置,也可设定为由以下构成:在分支线 30 上设置电阻 31,或者在分支线 30 上具有与电阻 32 并联连接的开关元件 33(分支电路)。在此情况下,作为电阻 31、32 的电阻值,可根据使用溅镀装置 M 形成薄膜时通过第一放电电路 E1 提供的电力大小适当选择。这样就可简化电源装置 E 的电路构成,并可通过减少元件个数实现低成本化。

[0039] 还有,本实施方式是以通过一个交流电源对设置在真空室 M1 内的一对靶 T1、T2 输出时为例加以说明的,但并不局限于此。本发明的电源装置 E 既可适用于对真空室内与基板 S 相对设置、等间隔并列设置的多个形状相同的靶中各对成对的靶分配同一结构的电源装置 E,以规定的频率对各靶外加 AC 脉冲电位的装置,也可适用于利用多台交流电源对一对靶输出的情况。

附图说明

[0040] 图 1 是本发明的交流电源的构成示意图。

[0041] 图 2 是本发明的交流电源的输出控制说明图。

[0042] 图 3 是本发明的交流电源的变形例的构成示意图。

[0043] 附图标记说明

[0044] 1、2、直流电力供给源, 12、电桥电路, 3、电感器, 4、24、二极管, 5、电阻, E、电源装置, E1、第一放电电路, E2、第二放电电路, M、溅镀装置, M1、真空室, SW11 ~ SW15、开关晶体管 (开关元件), SW21 ~ SW23, 开关晶体管 (开关元件), T1、T2、电极 (靶)

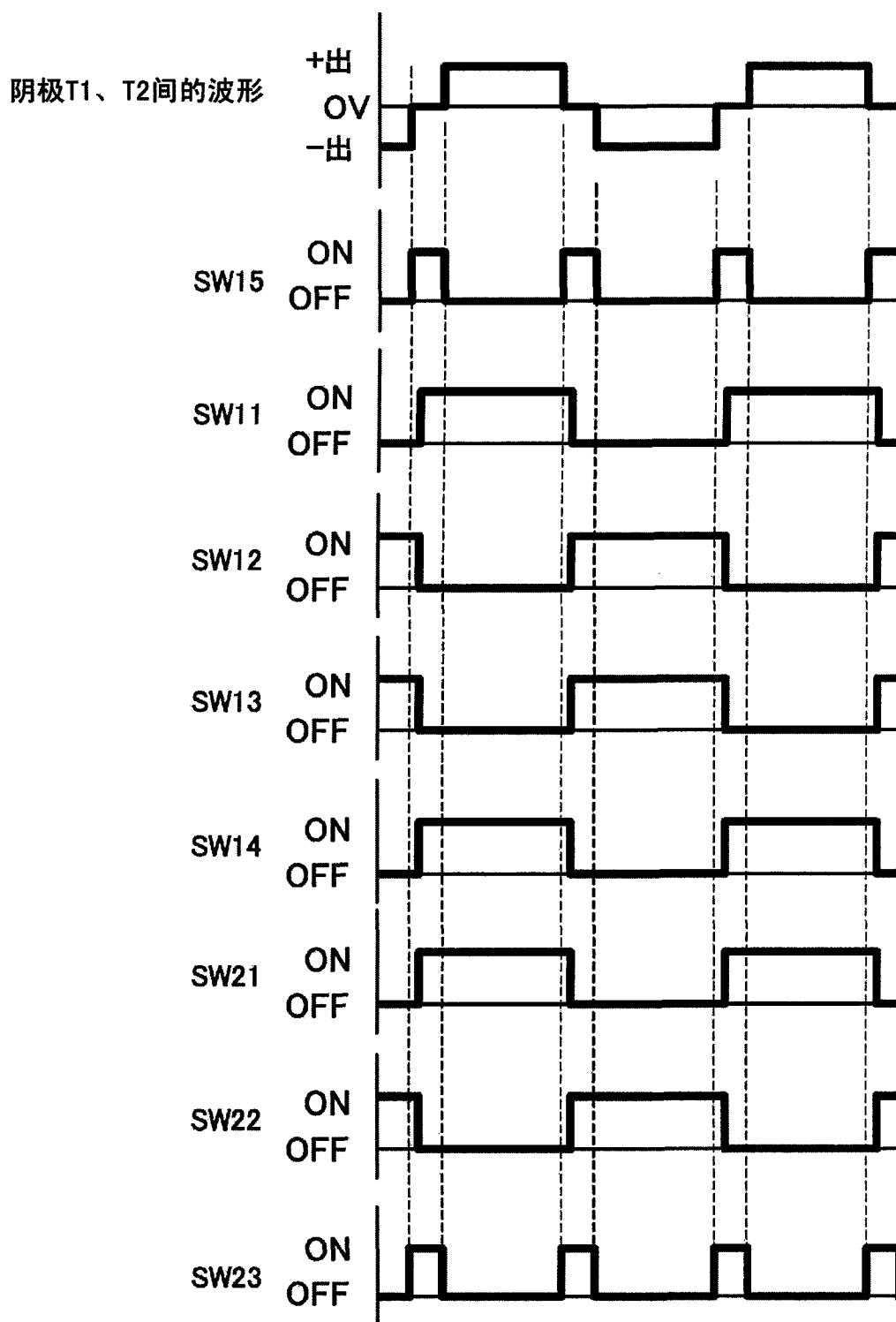


图 2

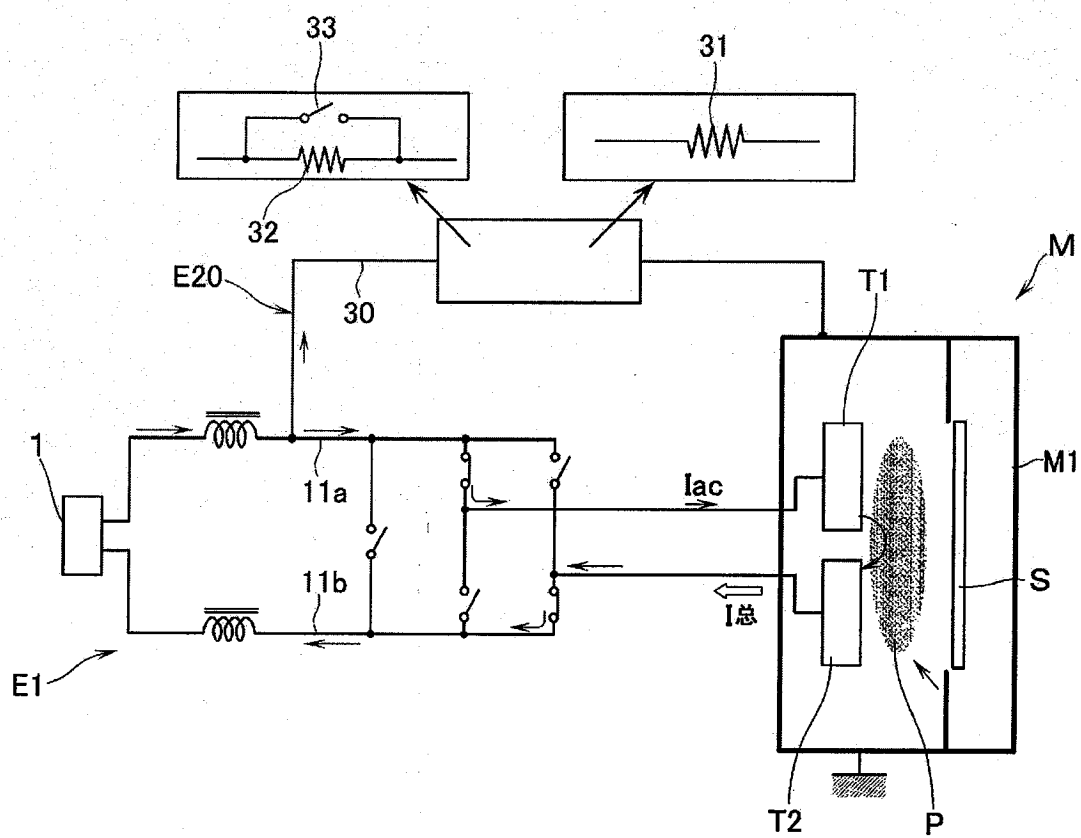


图 3