



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111304715 B

(45) 授权公告日 2021.01.26

(21) 申请号 202010257887.8

(22) 申请日 2016.08.23

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 111304715 A

(43) 申请公布日 2020.06.19

(30) 优先权数据  
2015-168969 2015.08.28 JP

(62) 分案原申请数据  
201610710826.6 2016.08.23

(73) 专利权人 株式会社荏原制作所  
地址 日本国东京都大田区羽田旭町11番1号

(72) 发明人 岭润子 中田勉 矢作光敏

(74) 专利代理机构 上海华诚知识产权代理有限公司 31300  
代理人 肖华

(51) Int.Cl.

G25D 7/12 (2006.01)

G25D 17/02 (2006.01)

G25D 17/06 (2006.01)

G25D 21/10 (2006.01)

G25D 21/12 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 102851722 A, 2013.01.02

CN 104532331 A, 2015.04.22

CN 104651910 A, 2015.05.27

CN 104674328 A, 2015.06.03

JP 2015151577 A, 2015.08.24

CN 103650113 A, 2014.03.19

CN 102953104 A, 2013.03.06

CN 102127785 A, 2011.07.20

CN 102560586 A, 2012.07.11

审查员 李丽

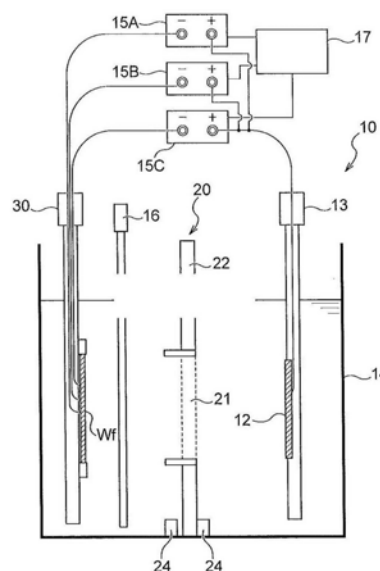
权利要求书3页 说明书15页 附图15页

(54) 发明名称

镀覆装置、镀覆方法

(57) 摘要

本发明提供一种使镀覆于多边形基板的膜的面内均匀性提高的镀覆装置、镀覆方法、及基板保持器,其具有:阳极保持器,该阳极保持器被构成为保持阳极;基板保持器,该基板保持器被构成为保持多边形基板;镀覆槽,该镀覆槽用于收容所述阳极保持器及所述基板保持器,并将所述阳极及所述基板浸渍于镀覆液;及控制装置,该控制装置用于控制在所述阳极与所述基板之间流动的电流。所述基板保持器具有多个供电部件,该多个供电部件沿着所述多边形基板的各边而配置。所述控制装置被构成为,能够以可同时对所述多个供电部件供给至少2个不同值的电流的方式来控制电流。



1. 一种镀覆装置,其特征在于,具有:

阳极保持器,该阳极保持器被构成为保持阳极;

基板保持器,该基板保持器被构成为保持多边形基板;

镀覆槽,该镀覆槽用于收容所述阳极保持器及所述基板保持器,并将所述阳极及所述基板浸渍于镀覆液;及

控制装置,该控制装置用于控制在所述阳极与所述基板之间流动的电流,

所述基板保持器具有多个供电部件,该多个供电部件沿着所述多边形基板的边呈大致直线状配置,

所述控制装置被构成为,能够以可同时对所述多边形基板的至少一个边的所述多个供电部件供给至少2个不同值的电流的方式来控制电流。

2. 如权利要求1所述的镀覆装置,其特征在于,

所述供电部件包含:

第一供电部件,该第一供电部件能够接触于包含所述多边形基板的边的中央部的边中央区域;以及

第二供电部件,该第二供电部件能够接触于与所述边中央区域邻接的中间区域;或第三供电部件,该第三供电部件能够接触于比所述中间区域接近所述多边形基板的角部的区域,

所述控制装置被构成为,能够以对所述第一供电部件、所述第二供电部件或所述第三供电部件分别供给不同值的电流的方式来控制电流。

3. 如权利要求1所述的镀覆装置,其特征在于,

所述供电部件包含:

第一供电部件,该第一供电部件能够接触于包含所述多边形基板的边的中央部的边中央区域;

第二供电部件,该第二供电部件能够接触于与所述边中央区域邻接的中间区域;以及

第三供电部件,该第三供电部件能够接触于比所述中间区域接近所述多边形基板的角部的区域,

所述控制装置被构成为,能够以对所述第一供电部件、所述第二供电部件及所述第三供电部件分别供给不同值的电流的方式来控制电流。

4. 如权利要求2或3所述的镀覆装置,其特征在于,

所述控制装置被构成为,能够以流入所述第二供电部件的电流的值比流入所述第一供电部件的电流的值大的方式来控制所述电流。

5. 如权利要求2或3所述的镀覆装置,其特征在于,

所述控制装置被构成为,能够以开始镀覆时将第一值的电流供给至所述第一供电部件,而后再将比所述第一值大的第二值的电流供给至所述第一供电部件的方式来控制所述电流。

6. 如权利要求5所述的镀覆装置,其特征在于,

所述控制装置被构成为,能够以流入所述第一供电部件的电流从所述第一值阶段性增加至所述第二值的方式来控制所述电流。

7. 如权利要求5所述的镀覆装置,其特征在于,

所述控制装置被构成为,能够以流入所述第一供电部件的电流从所述第一值连续性增加至所述第二值的方式来控制所述电流。

8.如权利要求2或3所述的镀覆装置,其特征在于,

所述控制装置被构成为,以流入所述第三供电部件的电流的值比流入所述第一供电部件的电流的值小的方式来控制所述电流。

9.如权利要求2或3所述的镀覆装置,其特征在于,

所述第三供电部件被构成为,接触于所述多边形基板的边的交点以外的区域。

10.一种镀覆方法,使电流在阳极与多边形基板之间流动,而对所述多边形基板镀覆,其特征在于,具有以下工序:

大致直线状地沿着所述多边形基板的边而使多个供电部件接触;

将所述阳极与所述多边形基板浸渍于镀覆液;及

对所述多边形基板的至少一个边的所述多个供电部件供给至少2个不同值的电流。

11.如权利要求10所述的镀覆方法,其特征在于,

使所述多个供电部件接触的工序包含以下工序:

使第一供电部件接触于包含所述多边形基板的边的中央部的边中央区域;

使第二供电部件接触于与所述边中央区域邻接的中间区域;或使第三供电部件接触于比所述中间区域接近所述多边形基板的角部的区域,

供给所述电流的工序包含以下工序:对所述第一供电部件、所述第二供电部件或所述第三供电部件分别供给不同值的电流。

12.如权利要求10所述的镀覆方法,其特征在于,

使所述多个供电部件接触的工序包含以下工序:

使第一供电部件接触于包含所述多边形基板的边的中央部的边中央区域;

使第二供电部件接触于与所述边中央区域邻接的中间区域;且使第三供电部件接触于比所述中间区域接近所述多边形基板的角部的区域,

供给所述电流的工序包含以下工序:对所述第一供电部件、所述第二供电部件及所述第三供电部件分别供给不同值的电流。

13.如权利要求11或12所述的镀覆方法,其特征在于,

供给所述电流的工序包含以下工序:以流入所述第二供电部件的电流的值比流入所述第一供电部件的电流的值大的方式,供给电流至所述第一供电部件及所述第二供电部件。

14.如权利要求11或12所述的镀覆方法,其特征在于,

供给所述电流的工序包含以下工序:开始镀覆时将第一值的电流供给至所述第一供电部件,而后将比所述第一值大的第二值的电流供给至所述第一供电部件。

15.如权利要求14所述的镀覆方法,其特征在于,

供给所述电流的工序包含以下工序:使流入所述第一供电部件的电流从所述第一值阶段性增加至所述第二值。

16.如权利要求14所述的镀覆方法,其特征在于,

供给所述电流的工序包含以下工序:使流入所述第一供电部件的电流从所述第一值连续性增加至所述第二值。

17.如权利要求11或12所述的镀覆方法,其特征在于,

供给所述电流的工序包含以下工序：以流入所述第三供电部件的电流的值比流入所述第一供电部件的电流的值小的方式，供给电流至所述第一供电部件及所述第三供电部件。

18. 如权利要求11或12所述的镀覆方法，其特征在于，

使第三供电部件接触于所述多边形基板的所述角部区域的工序包含以下工序：使所述第三供电部件接触于所述多边形基板的边的交点以外的区域。

## 镀覆装置、镀覆方法

[0001] 本申请是下述专利申请的分案申请：

[0002] 申请号：201610710826.6

[0003] 申请日：2016年8月23日

[0004] 发明名称：镀覆装置、镀覆方法

### 技术领域

[0005] 本发明涉及一种镀覆装置、镀覆方法、及基板保持器。

### 背景技术

[0006] 一直以来，在设于半导体晶圆等基板表面的细微配线用槽、孔或抗蚀层开口部形成配线，或是在基板表面形成与封装电极等电连接的凸块（突起状电极）。作为形成该配线及凸块的方法，例如已知有电解镀覆法、蒸镀法、印刷法、球凸块法等。伴随半导体晶片的I/O数增加及窄间距化，多采用可细微化且性能比较稳定的电解镀覆法。

[0007] 以电解镀覆法形成配线或凸块时，在设于基板上的配线用槽、孔、或抗蚀层开口部的屏蔽金属表面形成低电阻种晶层（供电层）。而在该种晶层表面生长镀覆膜。

[0008] 一般而言，镀覆的基板在其周缘部具有电接点。因而，对应于镀覆液的电阻值与从基板中央部至电接点的种晶层的电阻值的合成电阻的电流流至基板中央部。另外，大致对应于镀覆液的电阻值的电流流至基板周缘部（电接点附近）。也即，从基板中央部至电接点的种晶层的电阻值部分的电流不易流至基板中央部。电流集中于基板周缘部的现象称为终端效应（terminal effect）。

[0009] 另外，以电解镀覆法镀覆的基板的形状，已知为圆形基板、或四边形基板（例如参照专利文献1及专利文献2）。

[0010] 在圆形基板中，从圆形基板中央部至基板周缘部的距离在基板全周相同。因而，镀覆于圆形基板时的终端效应，在基板全部周围大致同样地产生。因此，对圆形基板镀覆时，在基板中心部的镀覆速度比基板周缘部低，且在基板中心部的镀覆膜的膜厚比在基板周缘部的镀覆膜薄。一直以来，为了抑制因终端效应造成膜厚的面内均匀性降低，从圆形基板周缘部均等地供给电流，并使用例如专利文献3所公开的调整板，来调节施加于圆形基板的电场。

[0011] 在先技术文献

[0012] 专利文献

[0013] 专利文献1：日本特开平09-125294号公报

[0014] 专利文献2：日本特公平03-029876号公报

[0015] 专利文献3：日本特开2005-029863号公报

[0016] 发明所要解决的课题

[0017] 但是，在多边形基板中，从多边形基板中央部至多边形基板周缘部的距离根据位置而异。也即，多边形基板的边的中央部（顶点间的中央部）距基板中心部的距离比较短，而

多边形基板的顶点附近距基板中心部的距离比较长。因而，镀覆于多边形基板时的终端效应在基板全部周围不均匀地产生。

[0018] 本发明人研究多边形基板的镀覆方法及镀覆装置时，研究了伴随电解镀覆的进展而电流密度分布在多边形基板上的变化。图21A至图21D为表示镀覆于多边形基板的一例的四边形基板时，伴随镀覆的进展的电流密度分布变化的概略图。图21A表示镀覆初期四边形基板的电流密度分布。如图21A所示，由于四边形基板S1的中心部C1因终端效应其电阻值比周缘部高，因此电流密度最小。在图21A所示的阶段中，由于四边形基板S1的边中央区域A1距四边形基板S1的中心部C1的距离比较短，因此在边中央区域A1的电阻值比角部区域A2低。因而，在边中央区域A1电场比较集中而电流密度高。另外，四边形基板S1顶点附近的角部区域A2及位于边中央区域A1与角部区域A2之间的中间区域A3，由于距中心部C1的距离比边中央区域A1长，因此电阻值比边中央区域A1高。因而，在图21A所示的阶段中，集中于角部区域A2及中间区域A3的电场不如边中央区域A1。

[0019] 进行镀覆时，如图21B所示，电场也开始向距中心部C1的距离比较长的角部A2集中。另外，边中央区域A1及中间区域A3中的电流密度，比图21A所示的边中央区域A1及中间区域A3中的电流密度小。这是因为，随着镀覆进行膜厚增加，而终端效应的影响逐渐变小。

[0020] 通过镀覆进一步进行而使膜厚增加，从而如图21C所示，缓和了电场在边中央区域A1的集中。因而，边中央区域A1的电流密度与中间区域A3的电流密度的差比图21A及图21B小。另外，电场对角部区域A2的集中，即使镀覆进行仍不太变化。

[0021] 镀覆进一步进行时，如图21D所示，边中央区域A1的电流密度与中间区域A3的电流密度几乎无差异。另外，在角部区域A2继续发生电场集中。

[0022] 如关于图21A至图21D进行说明的那样，四边形基板S1的边中央区域A1在镀覆的初期阶段电场集中，随着镀覆进行而电流密度变小。另外，四边形基板S1的中间区域A3在镀覆的初期阶段电流密度比边中央区域A1小，随着镀覆进行而与边中央区域A1的差异变小。因此，边中央区域A1的镀覆的膜厚比中间区域A3有增加的趋势。

[0023] 另外，在四边形基板S1的角部区域A2，虽镀覆初期阶段电场集中小一些，但从镀覆初期阶段至结束时，电场一贯地继续集中。因而，角部区域A2的膜厚比边中央区域A1及中间区域A3有增加的趋势。

[0024] 如以上那样，由于在多边形基板的终端效应根据基板周缘部的位置而异，因此在基板的周缘部产生电流密度分布不均匀。因而，本发明人发现镀覆于多边形基板的膜的面内均匀性比圆形基板差的问题。

## 发明内容

[0025] 本发明是鉴于上述问题而做成的，其目的之一在使镀覆于多边形基板的膜的面内均匀性提高。

[0026] 用于解决课题的手段

[0027] 本发明的第一方式提供一种镀覆装置。该镀覆装置具有：阳极保持器，该阳极保持器被构成为保持阳极；基板保持器，该基板保持器被构成为保持多边形基板；镀覆槽，该镀覆槽用于收容所述阳极保持器及所述基板保持器，并将所述阳极及所述基板浸渍于镀覆液；及控制装置，该控制装置用于控制在所述阳极与所述基板之间流动的电流。所述基板保

持器具有多个供电部件,该多个供电部件沿着所述多边形基板的各边而配置。所述控制装置被构成为,能够以可同时对所述多个供电部件供给至少2个不同值的电流的方式来控制电流。

[0028] 本发明的第二方式如上述镀覆装置的第一方式,其中,所述供电部件包含:第一供电部件,该第一供电部件能够接触于包含所述多边形基板的边的中央部的边中央区域;第二供电部件,该第二供电部件能够接触于与所述边中央区域邻接的中间区域;及/或第三供电部件,该第三供电部件能够接触于比所述中间区域接近所述多边形基板的角部的区域,所述控制装置被构成为,能够以对所述第一供电部件、所述第二供电部件及/或所述第三供电部件分别供给不同值的电流的方式来控制电流。

[0029] 本发明的第三方式如上述镀覆装置的第二方式,其中,所述控制装置被构成为,所述控制装置被构成为,能够以流入所述第二供电部件的电流的值比流入所述第一供电部件的电流的值大的方式来控制所述电流。

[0030] 本发明的第四方式如上述镀覆装置的第二或第三方式,其中,所述控制装置被构成为,能够以开始镀覆时将第一值的电流供给至所述第一供电部件,而后将比所述第一值大的第二值的电流供给至所述第一供电部件的方式来控制所述电流。

[0031] 本发明的第五方式如上述镀覆装置的第四方式,其中,所述控制装置被构成为,能够以流入所述第一供电部件的电流从所述第一值阶段性增加至所述第二值的方式来控制所述电流。

[0032] 本发明的第六方式如上述镀覆装置的第四方式,其中,所述控制装置被构成为,能够以流入所述第一供电部件的电流从所述第一值连续性增加至所述第二值的方式来控制所述电流。

[0033] 本发明的第七方式如上述镀覆装置的第二方式至第六方式中任何一种方式,其中,所述控制装置被构成为,以流入所述第三供电部件的电流的值比流入所述第一供电部件的电流的值小的方式来控制所述电流。

[0034] 本发明的第八方式如上述镀覆装置的第二方式至第七方式中任何一种方式,其中,所述第三供电部件被构成为,接触于所述多边形基板的边的交点以外的区域。

[0035] 本发明的第九方式,提供一种镀覆方法,使电流在阳极与多边形基板之间流动,而对所述多边形基板进行镀覆。该方法具有以下工序:沿着所述多边形基板的各边而使多个供电部件接触;将所述阳极与所述多边形基板浸渍于镀覆液;及同时对所述多个供电部件供给至少2个不同值的电流。

[0036] 本发明的第十方式如上述镀覆方法的第九方式,其中,使所述多个供电部件接触的工序包含以下工序:使第一供电部件接触于包含所述多边形基板的边的中央部的边中央区域;使第二供电部件接触于与所述边中央区域邻接的中间区域;且/或使第三供电部件接触于比所述中间区域接近所述多边形基板的角部的区域,供给所述电流的工序包含以下工序:对所述第一供电部件、所述第二供电部件及/或所述第三供电部件分别供给不同值的电流。

[0037] 本发明的第十一方式如上述镀覆方法的第十方式,其中,供给所述电流的工序包含以下工序:以流入所述第二供电部件的电流的值比流入所述第一供电部件的电流的值大的方式,供给电流至所述第一供电部件及所述第二供电部件。

[0038] 本发明的第十二方式如上述镀覆方法的第十方式或第十一方式,其中,供给所述电流的工序包含以下工序:开始镀覆时将第一值的电流供给至所述第一供电部件,而后再将比所述第一值大的第二值的电流供给至所述第一供电部件。

[0039] 本发明的第十三方式如上述镀覆方法的第十二方式,其中,供给所述电流的工序包含以下工序:使流入所述第一供电部件的电流从所述第一值阶段性增加至所述第二值。

[0040] 本发明的第十四方式如上述镀覆方法的第十二方式,其中,供给所述电流的工序包含以下工序:使流入所述第一供电部件的电流从所述第一值连续性增加至所述第二值。

[0041] 本发明的第十五方式如上述镀覆方法的第十方式至第十四方式中任何一种方式,其中,供给所述电流的工序包含以下工序:以流入所述第三供电部件的电流的值比流入所述第一供电部件的电流的值小的方式,供给电流至所述第一供电部件及所述第三供电部件。

[0042] 本发明的第十六方式如上述镀覆方法的第十方式至第十五方式中任何一种方式,其中,使第三供电部件接触于所述多边形基板的所述角部区域的工序包含以下工序:使所述第三供电部件接触于所述多边形基板的边的交点以外的区域。

[0043] 本发明的第十七方式,提供一种基板保持器,用于保持多边形基板。基板保持器具有:基板保持面,该基板保持面用于保持所述多边形基板;及多个供电部件,该多个供电部件用于对保持于所述基板保持面的所述多边形基板供电,所述供电部件具有接点部,该接点部被构成为能够与所述多边形基板接触,所述接点部以沿着所述多边形基板的边的方式大致直线状整齐排列。

[0044] 本发明的第十八方式如上述基板保持器的第十七方式,其中,基板保持器具有:外部接点部,该外部接点部与用于供给电流至所述供电部件的电源电连接;及连接单元,该连接单元连接所述外部接点部与所述供电部件,所述供电部件包含:第一供电部件,该第一供电部件能够接触于包含所述多边形基板的边的中央部的边中央区域;第二供电部件,该第二供电部件能够接触于与所述边中央区域邻接的中间区域;及/或第三供电部件,该第三供电部件能够接触于比所述中间区域接近所述多边形基板的角部的区域,所述连接单元具有彼此电独立的多个连接单元,该多个连接单元从所述外部接点部分别连接于所述第一供电部件、所述第二供电部件及/或第三供电部件。

[0045] 本发明的第十九方式如上述基板保持器的第十八方式,其中,所述外部接点部具有:多个第一外部接点部,该多个第一外部接点部经由所述连接单元而与所述第一供电部件连接;多个第二外部接点部,该第二外部接点部经由所述连接单元而与所述第二供电部件连接;及/或多个第三外部接点部,该多个第三外部接点部经由所述连接单元而与所述第三供电部件连接,所述连接单元具有:多条第一接点配线,该多条第一接点配线分别连接于所述多个第一外部接点部;第一板,该第一板与所述多条第一接点配线连接;第一供电配线,该第一供电配线电连接所述第一板与所述第一供电部件;多条第二接点配线,该多条第二接点配线分别连接于所述多个第二外部接点部;第二板,该第二板与所述多条第二接点配线连接;及第二供电配线,该第二供电配线电连接所述第二板与所述第二供电部件;与/或多条第三接点配线,该多条第三接点配线分别连接于所述多个第三外部接点部;第三板,该第三板与所述多条第三接点配线连接;及第三供电配线,该第三供电配线电连接所述第三板与所述第三供电部件。



[0046] 本发明的第二十方式如上述基板保持器的第十七方式至第十九方式中任何一种方式,其中,所述第三供电部件被构成为,接触于所述多边形基板的边的交点以外的区域。

[0047] 发明的效果

[0048] 采用本发明可使镀覆于多边形基板的膜的面内均匀性提高。

## 附图说明

[0049] 图1为本发明实施方式的电解镀覆装置的整体配置图。

[0050] 图2为镀覆装置中具备的镀覆单元的概略侧剖面图(纵剖面图)。

[0051] 图3为镀覆单元使用的本实施方式的基板保持器的立体图。

[0052] 图4为表示基板保持器的保持面的俯视图。

[0053] 图5为第二保持部件的背面侧的前视图。

[0054] 图6为设置于基板保持器的外部接点部的前视图。

[0055] 图7为表示设置于保持面内部的板的俯视图。

[0056] 图8为表示基板保持器另外实施方式的立体图。

[0057] 图9为表示基板与供电部件的位置关系的概略图。

[0058] 图10为表示流入电路A、电路B、及电路C的电流的方案(recipe)例的曲线图。

[0059] 图11为表示流入电路A、电路B、及电路C的电流的方案例的曲线图。

[0060] 图12为表示流入电路A、电路B、及电路C的电流的方案例的曲线图。

[0061] 图13为表示流入电路A、电路B、及电路C的电流的方案例的曲线图。

[0062] 图14为表示流入电路A、电路B、及电路C的电流的方案例的曲线图。

[0063] 图15为表示基板与供电部件的位置关系的概略图。

[0064] 图16为表示流入电路A及电路C的电流的方案例的曲线图。

[0065] 图17为表示流入电路A及电路C的电流的方案例的曲线图。

[0066] 图18为表示流入电路A及电路C的电流的方案例的曲线图。

[0067] 图19为表示流入电路A及电路C的电流的方案例的曲线图。

[0068] 图20为表示流入电路A及电路C的电流的方案例的曲线图。

[0069] 图21A为表示对多边形基板的一例的四边形基板进行镀覆时,伴随镀覆的进展电流密度分布变化的概略图。

[0070] 图21B为表示对多边形基板的一例的四边形基板进行镀覆时,伴随镀覆的进展电流密度分布变化的概略图。

[0071] 图21C为表示对多边形基板的一例的四边形基板进行镀覆时,伴随镀覆的进展电流密度分布变化的概略图。

[0072] 图21D为表示对多边形基板的一例的四边形基板进行镀覆时,伴随镀覆的进展电流密度分布变化的概略图。

[0073] 符号说明

[0074] 10 镀覆单元

[0075] 12 阳极

[0076] 13 阳极保持器

[0077] 14 镀覆槽

- [0078] 15A、15B、15C 电源
- [0079] 16 桨叶
- [0080] 17 控制装置
- [0081] 20 调整板
- [0082] 21 开口
- [0083] 24 凸部件
- [0084] 30 基板保持器
- [0085] 31 第一保持部件
- [0086] 32 第二保持部件
- [0087] 32a 密封保持器
- [0088] 32b 压环
- [0089] 33 固定夹
- [0090] 34 保持面
- [0091] 35 支臂
- [0092] 37 外部接点部
- [0093] 37A 第一外部接点部
- [0094] 37B 第二外部接点部
- [0095] 37C 第三外部接点部
- [0096] 37D 第四外部接点部
- [0097] 38A、38B、38C 导电体
- [0098] 39 突条部
- [0099] 40 开口
- [0100] 41 供电部件
- [0101] 41A 第一供电部件
- [0102] 41B 第二供电部件
- [0103] 41C 第三供电部件
- [0104] 42A 第一脚部
- [0105] 42B 第二脚部
- [0106] 42C 第三脚部
- [0107] 43A 第一接点部
- [0108] 43B 第二接点部
- [0109] 43C 第三接点部
- [0110] 45A 第一接点配线
- [0111] 45B 第二接点配线
- [0112] 45C 第三接点配线
- [0113] 45D 第四接点配线
- [0114] 46A 第一板
- [0115] 46B 第二板
- [0116] 46C 第三板

- [0117] 46D 第四板
- [0118] 47A 第一供电配线
- [0119] 47B 第二供电配线
- [0120] 47C 第三供电配线
- [0121] 47D 第四供电配线
- [0122] 100 匣盒
- [0123] 102 匣盒台
- [0124] 104 对准器
- [0125] 106 自旋冲洗干燥机
- [0126] 120 基板装卸部
- [0127] 122 基板搬送装置
- [0128] 124 暂存盒
- [0129] 126 预湿槽
- [0130] 128 预浸槽
- [0131] 130a 第一清洗槽
- [0132] 130b 第二清洗槽
- [0133] 132 鼓风槽
- [0134] 136 溢流槽
- [0135] 140 基板保持器搬送装置
- [0136] 142 第一输送机
- [0137] 144 第二输送机
- [0138] 146 桨叶驱动装置
- [0139] 150 轨条
- [0140] 152 放置板
- [0141] A1 边中央区域
- [0142] A2 角部区域
- [0143] A3 中间区域
- [0144] C1 中心部
- [0145] Wf 多边形基板
- [0146] S1 四边形基板

### 具体实施方式

[0147] 以下,参照附图来对本发明的实施方式进行说明。以下说明的图式中,对同一或相当的元件标注同一符号并省略重复的说明。

[0148] 图1表示本发明实施方式的镀覆装置的整体配置图。如图1所示,该镀覆装置具有:搭载收纳半导体晶圆等基板的匣盒(cassette)100的2台匣盒台102;将基板的定向平面(Orientation flat)或凹槽等位置对准指定方向的对准器104;及使镀覆处理后的基板高速旋转而干燥的自旋冲洗干燥机106。在自旋冲洗干燥机106附近设有放置基板保持器30进行基板的装卸的基板装卸部120。在这些单元100、104、106、120的中央配置有在这些单元间

搬送基板的由搬送用机器人构成的基板搬送装置122。

[0149] 基板装卸部120;进行基板保持器30的保管及暂时放置的暂存盒(stocker)124;使基板浸渍于纯水的预湿槽126;蚀刻除去形成于基板表面的种晶层等导电层的表面氧化膜的预浸槽128;与基板保持器30一起以清洗液(纯水等)清洗预浸后的基板的第一清洗槽130a;进行清洗后基板的脱液的鼓风槽132;与基板保持器30一起以清洗液清洗镀覆后的基板的第二清洗槽130b;及镀覆单元10依序配置于镀覆装置。

[0150] 该镀覆单元10在溢流槽136内部收纳多个镀覆槽14而构成。各镀覆槽14在内部收纳1个基板,使基板浸渍于保持于内部的镀覆液中,对基板表面实施铜镀覆等镀覆。

[0151] 镀覆装置具有基板保持器搬送装置140,其位于这些各设备侧方,并采用在这些各设备之间与基板一起搬送基板保持器30的例子如线性马达方式。该基板保持器搬送装置140具有:在基板装卸部120、暂存盒124、预湿槽126、预浸槽128、第一清洗槽130a及鼓风槽132之间搬送基板的第一输送机(first transporter)142;及在第一清洗槽130a、第二清洗槽130b、鼓风槽132及镀覆单元10之间搬送基板的第二输送机(second transporter)144。镀覆装置也可不具备第二输送机144,而仅具备第一输送机142。

[0152] 在该基板保持器搬送装置140的夹着溢流槽136的相反侧配置有桨叶驱动装置146,其驱动位于各镀覆槽14的内部,作为搅拌镀覆槽14内的镀覆液的搅拌棒的桨叶16(参照图2)。

[0153] 基板装卸部120具备沿着轨条150横方向滑动自如的平板状放置板152。2个基板保持器30以水平状态横向放置于该放置板152上,在一方基板保持器30与基板搬送装置122之间进行基板的交接后,放置板152横方向滑动,并在另一方基板保持器30与基板搬送装置122之间进行基板的交接。

[0154] 图2为图1所示的镀覆装置中具备的镀覆单元的概略侧剖面图(纵剖面图)。如图2所示,镀覆单元10具有:以收容镀覆液、基板保持器30及阳极保持器13而构成的镀覆槽14;及溢流槽(无图示)。基板保持器30以保持多边形的基板Wf的方式构成,阳极保持器13以保持具有金属表面的阳极12的方式构成。

[0155] 镀覆单元10还具有:多个(本实施方式为3个)电源15A、15B、15C;及用于分别独立控制电源15A、15B、15C的控制装置17。电源15A、15B、15C为以分别电连接于阳极12与基板Wf,使电流在阳极12与基板Wf之间流动的方式构成。控制装置17通过控制电源15A、15B、15C,以对设置于基板保持器30的后述的第一供电部件41A、41B、41C分别供给不同值电流的方式控制电流。

[0156] 镀覆单元10具有:用于调整基板Wf与阳极12间的电场的调整板20;及用于搅拌镀覆液的桨叶16。调整板20配置于基板保持器30与阳极12之间。具体而言,调整板20的下端部插入设于镀覆槽14底面的一对凸部件24之间,且调整板20相对于镀覆槽14而固定。桨叶16配置于基板保持器30与调整板20之间。

[0157] 调整板20在大致中央部具有对应于基板Wf的形状的开口21。在调整板20收容于镀覆槽14的状态下,对基板Wf与阳极12施加电压时,来自阳极12的电流通过开口21而流入基板Wf。换言之,调整板20遮蔽形成于阳极12与基板Wf之间的一部分电场。

[0158] 图3为图2所示的镀覆单元10使用的本实施方式的基板保持器30的立体图,图4为表示基板保持器30的保持面的俯视图。如图3所示,基板保持器30具有:例如氯乙烯制的平

板状的第一保持部件31;及安装于该第一保持部件31的第二保持部件32。第二保持部件32以将基板Wf按压于第一保持部件31的方式可装卸地安装于第一保持部件31。

[0159] 在基板保持器30的第一保持部件31的大致中央部设有用于放置基板Wf(图示的例子为四边形)而保持的保持面34(相当于基板保持面的一例)(参照图4)。也即,从第一保持部件31拆卸图3所示的第二保持部件32,而拆卸基板Wf时,保持面34作为第一保持部件31的一部分而出现。在第一保持部件31的保持面34周围,圆周状等间隔设有具有突出于内方的突出部的倒L字状固定夹(clamper)33。

[0160] 在基板保持器30的第一保持部件31端部连结有搬送或悬挂支撑基板保持器30时成为支撑部的一对大致L字状的支臂35。例如在图1所示的暂存盒124中,通过在暂存盒124的周壁上面挂上支臂35,而垂直地悬挂支撑基板保持器30。此外,该悬挂支撑的基板保持器30的支臂35通过基板保持器搬送装置140的第一输送机142或第二输送机144握持来搬送基板保持器30。另外,在预湿槽126、预浸槽128、清洗槽130a、130b、鼓风槽132及镀覆槽14中,基板保持器30依然经由支臂35而悬挂支撑于这些的周壁。

[0161] 此外,在支臂35的一方设有与图1所示的电源15A、15B、15C电连接的外部接点部37。该外部接点部37经由后述的多个连接单元而与设置于保持面34外周的多个导电体38A、38B、38C(参照图4)电连接。

[0162] 第二保持部件32具有密封保持器32a,其具有露出基板Wf的大致四边形的开口40。在密封保持器32a的外周部旋转自如地安装有用于将密封保持器32a按压于第一保持部件54而固定的压环32b。压环32b在其外周部具有突出于外方的多个突条部39。突条部39的上表面与固定夹33的内方突出部的下表面具有沿着旋转方向彼此反方向倾斜的锥角面。

[0163] 保持基板时,首先,在拆卸了第二保持部件32的状态下,在第一保持部件31的保持面34(参照图4)上放置基板Wf,并将第二保持部件32安装于第一保持部件31。继续,使压环32b顺时针方向旋转,使压环32b的突条部39滑入固定夹33的内方突出部内部(下侧)。由此,经由分别设于突条部39与固定夹33的锥角面,将第一保持部件31与第二保持部件32彼此旋紧锁住而保持基板Wf。解除基板Wf的保持时,在锁住第一保持部件31与第二保持部件32的状态下,使压环32b逆时针方向旋转。由此,压环32b的突条部39从倒L字状的固定夹33脱离,而解除基板Wf的保持。

[0164] 其次,详细说明图3所示的第二保持部件32。图5为第二保持部件32的背面侧的前视图。此处所谓背面侧是指将图3所示的第二保持部件32的面作为表面侧时的背面侧。如图5所示,第二保持部件32具有沿着开口40周围而配置的多个供电部件41。第二保持部件32安装于第一保持部件31时,由于开口40以与基板Wf的各边大致一致的方式配置,因此,此时供电部件41沿着基板Wf的各边而配置于基板Wf上。

[0165] 供电部件41包含:可接触于包含基板Wf的边的中央部的边中央区域的第一供电部件41A;可接触于与边中央区域邻接的中间区域的第二供电部件41B;及可接触于比中间区域接近基板Wf的角部的角部区域的第三供电部件41C。第一供电部件41A具有:以与图4所示的导电体38A接触的方式而构成的第一脚部42A;及以接触于基板Wf的边中央区域的方式而构成的第一接点部43A。第二供电部件41B具有:以与图4所示的导电体38B接触的方式而构成的第二脚部42B;及以接触于基板Wf的中间区域的方式而构成的第二接点部43B。第三供电部件41C具有:以与图4所示的导电体38C接触的方式而构成的第三脚部42C;及以接触于

基板Wf的角部区域的方式而构成的第三接点部43C。由于本实施方式的基板保持器30构成为可保持多边形的基板Wf,因此第一接点部43A、第二接点部43B及第三接点部43C沿着基板Wf的各边大致直线状整齐排列。

[0166] 从图1所示的电源15A、15B、15C,经由图3所示的外部接点部37、后述的多个连接单元、及图4所示的多个导电体38A、38B、38C供给电流至第一供电部件41A、第二供电部件41B及第三供电部件41C。供给至第一供电部件41A、第二供电部件41B及第三供电部件41C的电流,从第一接点部43A、第二接点部43B及第三接点部43C分别供给至基板Wf。

[0167] 第三供电部件41C以接触于基板Wf的角部区域的方式而构成,然而不接触于基板Wf的角(边的交点)上。更佳的方式为,第三供电部件41C以不接触于基板Wf的角(边的交点)附近的方式配置。此处,所谓基板Wf的角附近,是指图21A至图21D所示的电场容易集中的区域,例如是指从角(边的交点)起在一边长度的20%长度以内范围的区域。具体而言,例如是指从基板Wf的角(边的交点)起约1.5cm的范围,或是约1.0cm的范围。如图21A至图21D的说明,多边形基板Wf的角部附近电场有集中的趋势。因而,本实施方式的基板保持器30通过第三供电部件41C接触于基板Wf的角以外区域的方式而构成,可使电流不易流入电场容易集中的区域。并且较佳的是,在从基板Wf的角起相当于基板Wf的一边长度的20%的长度以内范围,设置基板Wf与供电部件41不接触的区域。此时,将供电部件41不与基板Wf接触的区域设在从角起超过20%的区域时,也即供电部件41与基板Wf的接触部从角起的距离过大时,因为缓和角部附近的电场集中所以降低角部附近的镀覆膜集中。另外,此时,因为边中央区域的镀覆膜厚增加,所以可能无法确保镀覆膜厚的均匀性。

[0168] 其次,详细说明图3所示的外部接点部37。图6为设置于基板保持器30的外部接点部37的前视图。在图6中,扩大了基板保持器30的支臂35附近,并透过表示支臂35。基板保持器30的外部接点部37具有:一对第一外部接点部37A、37A、一对第二外部接点部37B、37B、一对第三外部接点部37C、37C、及一对第四外部接点部37D、37D。在图6中,在各个外部接点部37中仅表示一方。第一外部接点部37A、第二外部接点部37B、第三外部接点部37C及第四外部接点部37D彼此电独立,可分别流入不同电流。

[0169] 基板保持器30具有:分别连接第一外部接点部37A、37A的一对第一接点配线45A、45A;分别连接于第二外部接点部37B、37B的一对第二接点配线45B、45B;分别连接于第三外部接点部37C、37C的一对第三接点配线45C、45C;及分别连接于第四外部接点部37D、37D的一对第四接点配线45D、45D。在图6中,各个接点配线中仅表示一方。第一接点配线45A、第二接点配线45B、第三接点配线45C及第四接点配线45D彼此电独立,可分别流入不同电流。

[0170] 图7为表示设置于图4所示的保持面34内部的板的俯视图。基板保持器30具有:连接于一对第一接点配线45A的第一板46A;连接于一对第二接点配线45B的第二板46B;连接于一对第三接点配线45C的第三板46C;及连接于一对第四接点配线45D的第四板46D。第一板46A、第二板46B、第三板46C及第四板46D彼此电独立,可分别流入不同电流。

[0171] 第一板46A上经由图4所示的导电体38A而连接电连接第一板46A与第一供电部件41A的第一供电配线47A。第二板46B上经由图4所示的导电体38B而连接电连接第二板46B与第二供电部件41B的第二供电配线47B。第三板46C上经由图4所示的导电体38C而连接电连接第三板46C与第三供电部件41C的第三供电配线47C。第四板46D上连接第四供电配线47D。在本实施方式中第四外部接点部37D、37D、第四接点配线45D、45D、第四板46D与第四供电配

线47D为预备的电流供给手段,且不构成对基板供给电流。根据需要也可将第四供电配线47D连接于供电部件41的任何一个。第一供电配线47A、第二供电配线47B、第三供电配线47C及第四供电配线47D彼此电独立,可分别流入不同电流。

[0172] 图6及图7所示的第一接点配线45A、第一板46A及第一供电配线47A构成电连接第一外部接点部37A与第一供电部件41A的第一连接单元。此外,第二接点配线45B、第二板46B及第二供电配线47B构成电连接第二外部接点部37B与第二供电部件41B的第二连接单元。同样地,第三接点配线45C、第三板46C及第三供电配线47C构成电连接第三外部接点部37C与第三供电部件41C的第三连接单元。各连接单元彼此电独立,可分别流入不同电流。

[0173] 如图7所示,在第一板46A上连接2个第一接点配线45A。由此,即使2个第一外部接点部37A、37A之间有电阻差时,通过来自2个第一接点配线45A的电流流入1个第一板46A,可消除因该电阻差造成2个第一接点配线45A的电流值差异。第二板46B、第三板46C及第四板46D也具有同样效果。

[0174] 图7所示的实施方式为,第一供电配线47A、第二供电配线47B、第三供电配线47C及第四供电配线47D分别仅图示1条。但是,不限于此,也可根据供电部件41数量适当增加配线数量,或使配线分歧。

[0175] 如以上说明,本实施方式的基板保持器30由于第一接点部43A、第二接点部43B及第三接点部43C沿着基板Wf的边大致直线状整齐排列,因此可保持多边形的基板Wf,并可对基板Wf供给电流。

[0176] 此外,基板保持器30可从外部接点部37经由第一连接单元、第二连接单元及第三连接单元,对第一供电部件41A、第二供电部件41B及第三供电部件41C分别供给不同值的电流。因而如后述,可根据基板Wf周缘部产生的不均匀的终端效应,在基板Wf的边中央区域、中间区域及角部区域流入不同值的电流,可使形成于基板Wf的膜厚的面内均匀性提高。

[0177] 另外,基板保持器30具有一对第一外部接点部37A、37A、一对第二外部接点部37B、37B、一对第三外部接点部37C、37C及一对第四外部接点部37D、37D,不过不限于此。例如,也可逐一设置各个外部接点部37。此外,基板保持器30也可构成仅具有第一外部接点部37A、第二外部接点部37B、第三外部接点部37C及第四外部接点部37D中至少一个任意的外部接点部。同样地,基板保持器30也可构成具有第一连接单元、第二连接单元及第三连接单元中至少一个任意的连接单元。

[0178] 图8为表示基板保持器30的另外实施方式的立体图。图示的基板保持器30与图3所示的基板保持器30比较,其保持的基板Wf的方向不同。如图示,该基板保持器30以基板保持器30悬挂于图2所示的镀覆槽14的状态下,基板Wf的角位于铅直下方的方式保持基板Wf。由此,从镀覆槽14捞起基板保持器30时,附着于基板Wf等的镀覆液沿着大致四边形的开口40边缘移动于下方,可从开口40下方的角部将镀覆液迅速脱液。因此,在从镀覆槽14捞起基板保持器30而搬出至下一个工序时,由于可在镀覆槽14上迅速将镀覆液脱液,因此可防止产生液体滴流等问题。

[0179] 其次,说明在图2所示的镀覆单元10中对基板Wf进行镀覆的处理。如图21A至图21D的相关说明,多边形基板Wf会产生沿着周缘部不均匀的终端效应。因而,本发明的镀覆装置使用具有沿着多边形基板的各边而配置的多个供电部件41的基板保持器30,并以控制装置17对多个供电部件41中的不同供电部件同时供给至少2个不同值的电流的方式构成。由此,

可根据多边形基板Wf的不均匀的终端效应,而在多边形基板Wf周缘部流入适当值的电流。以下说明的多个处理例示地说明:将3个不同值的电流同时流入基板Wf的处理(图9至图14);及将2个不同值的电流同时流入基板Wf的处理(图15至图20)。但是,不限于这些例子,本发明的镀覆装置也可将4个以上不同值的电流同时流入基板Wf。此时,可适当调整电流流入电接点的电源、外部接点部37、及连接单元(接点配线、板及供电配线)数量。如此,根据不均匀的终端效应,通过对基板Wf同时局部流入不同值的电流,可使膜厚的面内均匀性提高。

[0180] 图9为表示基板Wf与供电部件41的位置关系的概略图。图9所示的例子的基板Wf为四边形,且沿着其4边配置供电部件41。供电部件41如图5的相关说明包含:可接触于包含基板Wf的边的中央部的边中央区域的第一供电部件41A;可接触于与边中央区域邻接的中间区域的第二供电部件41B;及可接触于比中间区域接近基板Wf的角部的角部区域的第三供电部件41C。

[0181] 第一供电部件41A与图2所示的电源15A电连接,并通过电源15A施加电压。此处,将包含第一供电部件41A与电源15A的回路称为回路A。第二供电部件41B与图2所示的电源15B电连接,并通过电源15B施加电压。此处将包含第二供电部件41B与电源15B的回路称为回路B。第三供电部件41C与图2所示的电源15C电连接,并通过电源15C施加电压。此处将包含第三供电部件41C与电源15C的回路称为回路C。

[0182] 其次,说明电源15A、15B、15C流入回路A、回路B及回路C的电流的方案例。图10至图14为表示流入回路A、回路B及回路C的电流方案例的曲线图。在各曲线图中,横轴表示镀覆时间(%),纵轴表示每1个接点的平均电流值(A)。另外,电源15A、15B、15C为通过图2所示的控制装置17控制,而使图10至图14所示的电流流入回路A、回路B及回路C。

[0183] 图10所示的例子在整个镀覆处理中,在回路A上流入约8A的定电流,在回路B上流入约10A的定电流,在回路C上流入约1A的定电流。也即,以在回路A、回路B及回路C上分别流入不同值的电流的方式来控制电源15A、15B、15C。

[0184] 如图21A至图21C的相关说明,基板Wf的边中央区域A1中因终端效应,四边形基板S1的边中央区域A1在镀覆的初期阶段电场集中,并随着镀覆进行而电流密度减少。另外,四边形基板S1的中间区域A3在镀覆的初期阶段电流密度比边中央区域A1小,并随着镀覆进行而缩小与边中央区域A1的差。因此,边中央区域A1比中间区域A3有镀覆的膜厚增加的趋势。另外,在四边形基板S1的角部区域A2中,从镀覆初期阶段至结束时,电场持续集中。因而,角部区域A2比边中央区域A1及中间区域A3有膜厚增加的趋势。

[0185] 因而,图10所示的例子比其他回路减少供给至与有膜厚最大趋势的角部区域接触的第三供电部件41C(回路C)的电流值。另外,比回路B减少供给至与电场比中间区域容易集中的边中央区域接触的第一供电部件41A(回路A)的电流值。换言之,比其他回路增加供给至与基板Wf周缘部中电场最难集中的中间区域接触的第二供电部件41B(回路B)的电流值。

[0186] 如图10所示,通过控制电源15A、15B、15C,来补偿因多边形基板Wf的终端效应及/或镀覆槽构造造成电场不均匀而产生的膜厚面内均匀性恶化,可使膜厚的面内均匀性提高。

[0187] 图11所示的例子,为在回路A上,于镀覆时间50%以前流入约4A,从镀覆时间50%起流入约8A电流;在回路B上,整个镀覆处理中流入约10A的电流;在回路C上,于镀覆时间50%的前流入约2A,从镀覆时间50%起流入约1A的电流。另外,图11将切换各回路电流的时



间设为镀覆时间50%，不过也可选择例如镀覆时间40%、或镀覆时间60%的其他数值。此处所谓“镀覆时间”是指以 $(\text{镀覆时间}) = 100 \times (\text{经过时间}) / (\text{镀覆完成所需时间})$ 而计算的数值(单位：%)。因此，所谓镀覆时间50%是指在镀覆完成所需时间中经过一半时间的时刻。

[0188] 图11所示的例子与图10所示的例子比较，不同之处为在镀覆中途变更流入回路A及回路C的电流值。也即，使流入回路A的电流值在镀覆中途阶段性增加。如图21A至图21C的相关说明，在基板的边中央区域A1中，通过终端效应而四边形基板S1的边中央区域A1在镀覆的初期阶段电场集中，并随着镀覆进行而电流密度减少。因而，在电场集中的镀覆初期阶段相对减少电流值，而在电流密度变小的镀覆中途阶段相对增大电流值。如此，由于根据终端效应使电流值变化，因此比定电流持续流动的图10的例子，可使膜厚的面内均匀性更加提高。

[0189] 此外，图11所示的例子，为使流入回路C的电流值在镀覆中途减少。如图21A至图21C的相关说明，在基板的角部区域A2中，虽然从镀覆初期阶段至结束时，电场一贯地持续集中，但是镀覆初期阶段电场的集中小一些。因而，镀覆的初期阶段相对增加电流值，而在电场集中变大的镀覆中途阶段相对减少电流值。如此，由于根据终端效应的变化而使电流值变化，因此比持续流入定电流的图10的例子，可使膜厚的面内均匀性更加提高。

[0190] 图12所示的例子为在回路A上，于镀覆时间50%之前流入约4A，在镀覆时间50%后流入约8A电流；而在回路B上，在整个镀覆处理中流入约10A之电流；在回路C上，于镀覆时间50%之前流入0A，在镀覆时间50%后流入约1A的电流。

[0191] 图12所示的例子与图11所示的例子比较，不同之处为在镀覆时间50%之前电流不流入回路C。如图21A至图21C的相关说明，基板之角部区域A2比边中央区域A1及中间区域A3有膜厚增加的趋势。因而，图12所示的例子通过在镀覆处理中对回路C设定不流入电流的时间，可抑制角部区域A2的膜厚增加。另外，图12切换回路的电流的时间为镀覆时间50%，不过，也可选择例如镀覆时间40%或镀覆时间60%之其他数值。

[0192] 图13所示的例子为在回路A上，于镀覆时间30%之前流入约2A，从镀覆时间30%起至50%流入约4A，镀覆时间50%后流入约8A的电流。此外，在回路B上，于整个镀覆处理中流入约10A的电流；在回路C上，于镀覆时间50%之前流入0A，在镀覆时间50%后流入约1A的电流。

[0193] 图13所示的例子与图12所示的例子比较，不同之处为随着镀覆处理进行，流入回路A的电流值以多阶段增加。如图21A至图21C的相关说明，边中央区域A1中的终端效应逐渐变化。也即，边中央区域A1的电场逐渐变化。因而，图13所示的例子，由于根据终端效应的变化而使流入回路A的电流值多阶段增加，因此，比流入回路A的电流值以1个阶段变化的图12的例子，可使膜厚的面内均匀性更加提高。另外，图13如在回路A上流入约8A电流而切换电流的时间为镀覆时间50%，不过也可选择例如镀覆时间40%或镀覆时间60%的其他数值。

[0194] 与使回路A的电流值多阶段变化同样地，根据需要也可使回路B及回路C的电流值以多阶段变化。此外，也可使回路A、回路B及回路C的电流值不多阶段变化，而以一次函数的方式连续性变化。此外，如图14所示的例子，回路A、回路B及回路C的电流也可流入脉冲电流。

[0195] 以上，说明对四边形的基板Wf进行镀覆的处理，不过不限于此，对三角形、或五边形以上的基板Wf也可以同样的处理进行镀覆。

[0196] 其次,说明对基板Wf进行镀覆的其他处理。图15表示基板Wf与供电部件41的位置关系的概略图。图15所示的例子,基板Wf为六边形,且沿着其6个边配置供电部件41。

[0197] 图15所示的供电部件41包含:可接触于包含基板Wf的边的中央部的边中央区域的第一供电部件41A;及可接触于接近基板Wf的角部的角部区域的第三供电部件41C。也即,不存在图5所示的对应于可接触于与边中央区域邻接的中间区域的第二供电部件41B的供电部件。

[0198] 第一供电部件41A与图2所示的电源15A电连接,并通过电源15A施加电压。此处,将包含第一供电部件41A与电源15A的回路称为回路A。第三供电部件41C与图2所示的电源15C电连接,并通过电源15C施加电压。此处,将包含第三供电部件41C与电源15C的回路称为回路C。

[0199] 其次,说明电源15A、15C流入回路A及回路C的电流的方案例。图16至图20为表示流入回路A及回路C的电流的方案例的曲线图。各曲线图中,横轴表示镀覆时间(%),纵轴表示电流方案(A)。另外,电源15A、15C通过图2所示的控制装置17控制而使图16至图20所示的电流流入回路A及回路C。

[0200] 图16所示的例子为在整个镀覆处理中于回路A上流入约8A,于回路C上流入约1A的定电流。也即,以回路A及回路C上分别流入不同值的电流的方式来控制电源15A、15B、15C。

[0201] 如图21A至图21C的相关说明,四边形基板S1的边中央区域A1通过终端效应而在镀覆初期阶段电场集中,并随着镀覆进行电流密度减少。另外,在四边形基板S1的角部区域A2中,从镀覆初期阶段至结束时,电场持续集中。因而,角部区域A2比边中央区域A1有膜厚增加的趋势。

[0202] 因而,图16所示的例子,为使供给至接触于有膜厚最大趋势的角部区域的第三供电部件41C(回路C)的电流值比回路A小。

[0203] 如图16所示,通过控制电源15A、15C,补偿因多边形基板Wf的终端效应及镀覆槽构造造成电场不均匀而产生的膜厚面内不均匀恶化,可使膜厚的面内均匀性提高。

[0204] 在图17所示的例子为在回路A上,于镀覆时间50%之前流入约4A,镀覆时间50%后流入约8A的电流;而在回路C上,于镀覆时间50%之前流入约2A,镀覆时间50%后流入约1A的电流。

[0205] 图17所示的例子与图16所示的例子比较,不同之处为在镀覆中途变更流入回路A及回路C的电流值。也即,使流入回路A的电流值在镀覆中途阶段性增加。如图21A至图21C的相关说明,四边形基板S1的边中央区域A1因终端效应而在镀覆初期阶段电场集中,并随着镀覆进行而电流密度减少。因而,电场集中的镀覆初期阶段相对减少电流值,而在电流密度变小的镀覆中途阶段相对增加电流值。由于根据终端效应使电流值变化,因此比持续流入定电流的图16的例子,可使膜厚的面内均匀性更加提高。

[0206] 此外,图17所示的例子在镀覆中途使流入回路C的电流值减少。如图21A至图21C的相关说明,在基板的角部区域A2从镀覆的初期阶段至结束时,电场一贯地持续集中,不过镀覆初期阶段电场集中小一些。因而,镀覆的初期阶段相对增加电流值,电场集中变大的镀覆中途阶段相对减少电流值。由于根据终端效应的变化而使电流值变化,因此比持续流入定电流的图16的例子,可使膜厚的面内均匀性更加提高。

[0207] 图18所示的例子为在回路A上,于镀覆时间50%之前流入约4A,镀覆时间50%后流

入约8A的电流；在回路C上，于镀覆时间50%之前流入0A，在镀覆时间50%后流入约1A的电流。

[0208] 图18所示的例子与图17所示的例子比较，不同之处为在镀覆时间50%之前电流不流入回路C。如图21A至图21C的相关说明，基板的角部区域A2比边中央区域A1及中间区域A3有膜厚增加的趋势。因而，图18所示的例子通过在镀覆处理中设定电流不流入回路C的时间，可抑制角部区域A2的膜厚增加。

[0209] 图19所示的例子为在回路A上，于镀覆时间30%之前流入约2A，从镀覆时间30%至50%流入约4A，镀覆时间50%后流入约8A的电流。此外，在回路C上，于镀覆时间50%之前流入0A，镀覆时间50%后流入约1A的电流。

[0210] 图19所示的例子与图18所示的例子比较，不同之处为随着镀覆处理进行，流入回路A的电流值多阶段增加。如图21A至图21C的相关说明，终端效应在边中央区域A1逐渐变化。也即，边中央区域A1的电场逐渐变化。因而，由于图19所示的例子根据终端效应的变化而使流入回路A的电流值多阶段增加，因此流入回路A的电流值比1个阶段变化的图18的例子，可使膜厚的面内均匀性更加提高。

[0211] 与使回路A的电流值多阶段变化同样地，根据需要也可使回路C的电流值多阶段变化。此外，也可使回路A及回路C的电流值并非多阶段，而以一次函数的方式连续性变化。此外，如图20所示的例子，回路A及回路C的电流也可流入脉冲电流。

[0212] 图15至图20所示的例子为说明基板保持器30具有第一供电部件41A与第三供电部件41C的例子。但是，基板保持器30也可具备第一供电部件41A与第二供电部件41B而构成。此时流入回路A及回路B的电流可与流入图10至图14所示的回路A及回路B的电流同样。

[0213] 以上说明本发明的实施方式，不过上述发明的实施方式是为了容易理解本发明，而并非限定本发明。本发明在不脱离其宗旨的情况下可以进行变更、改良，并且本发明当然包含其均等物。此外，在可解决上述问题的至少一部分的范围、或达到效果的至少一部分的范围中，可任意组合或省略记载于权利要求书及说明书中的各元件。

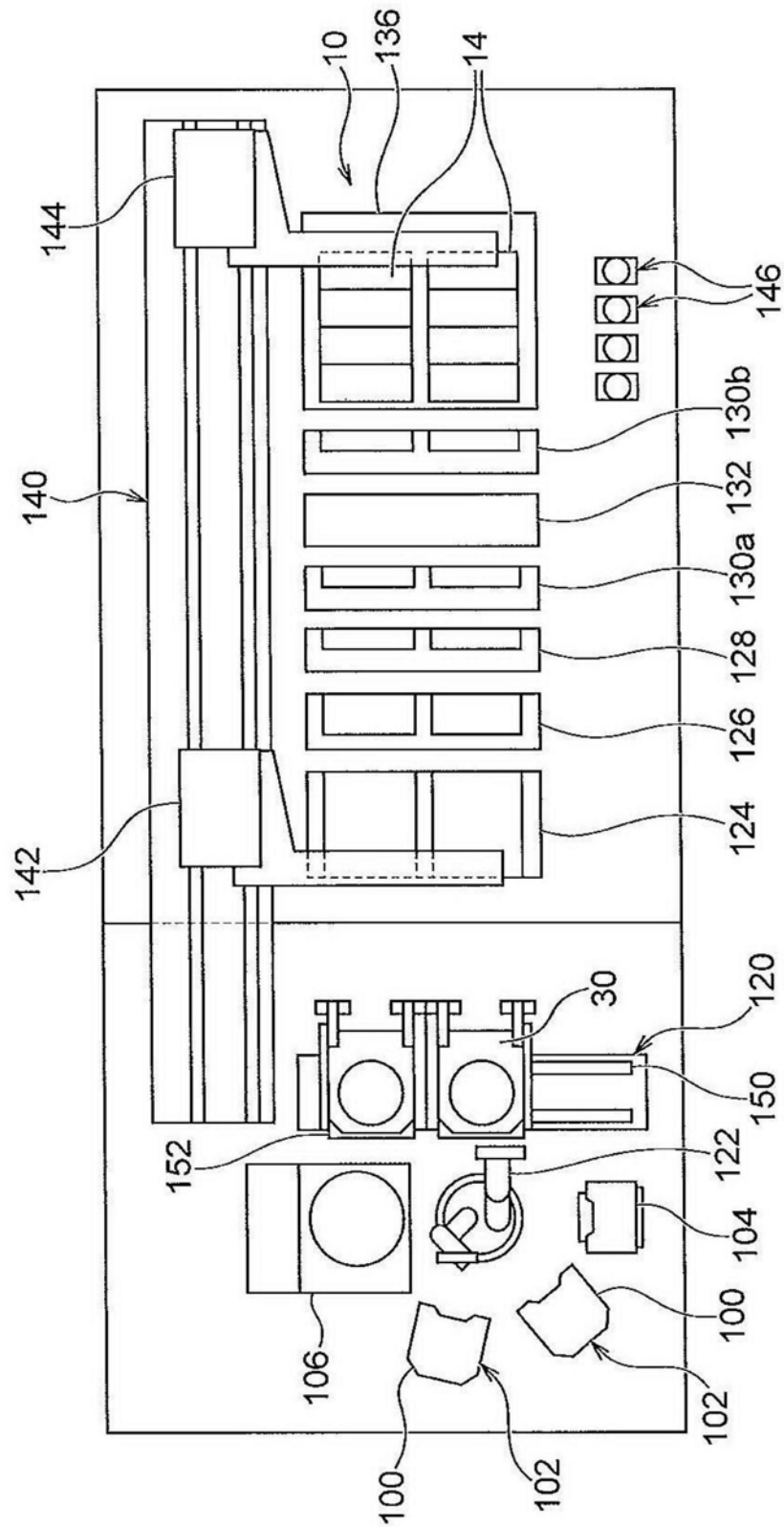


图1

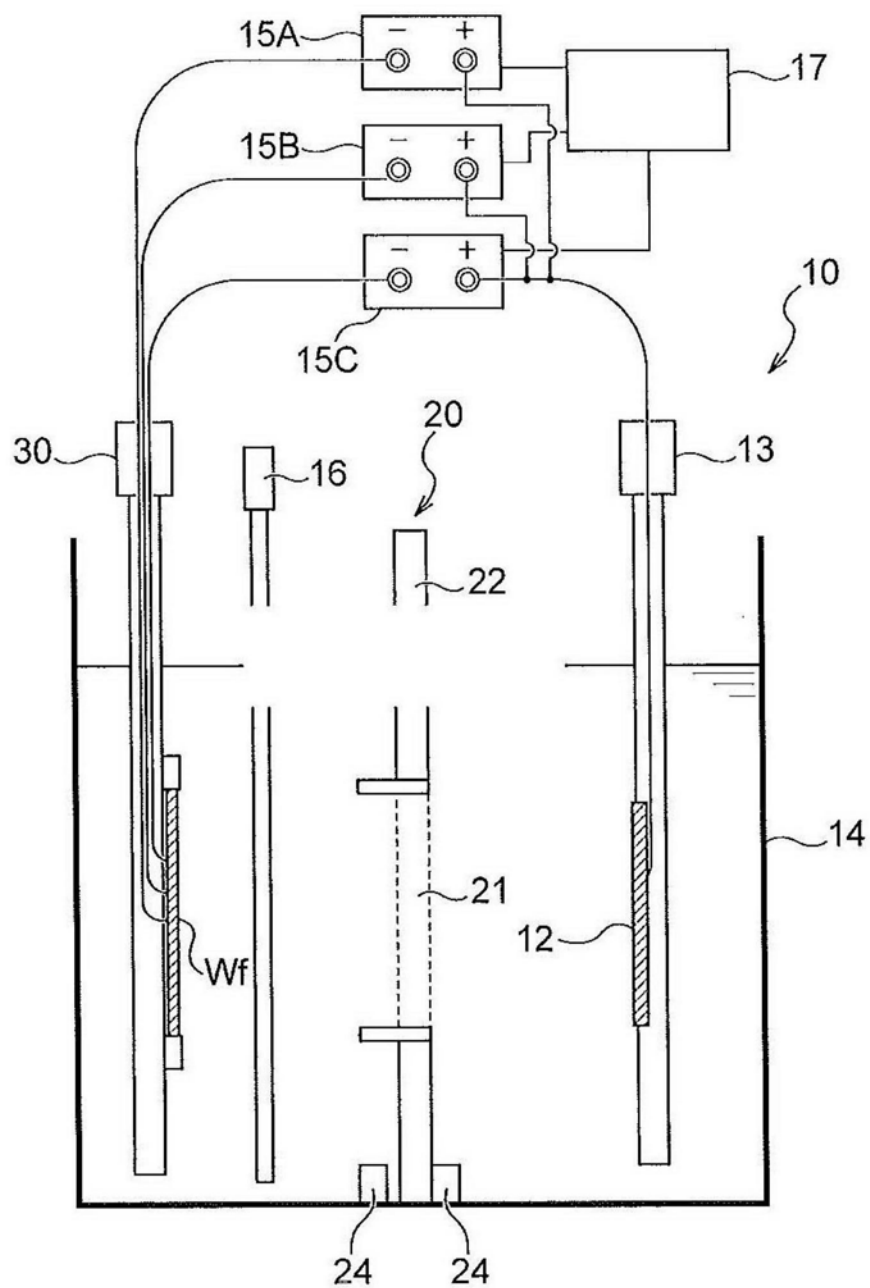


图2

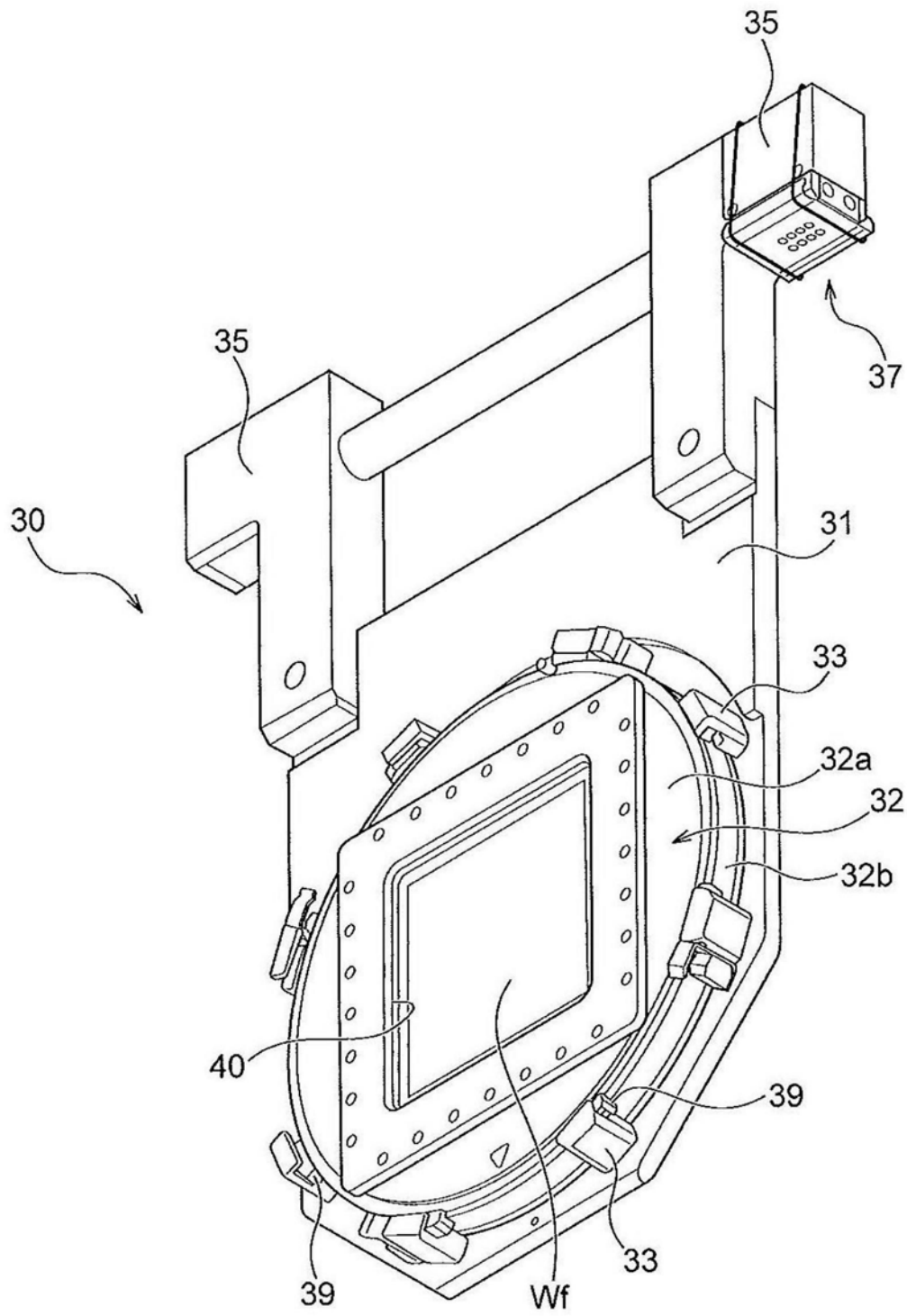


图3

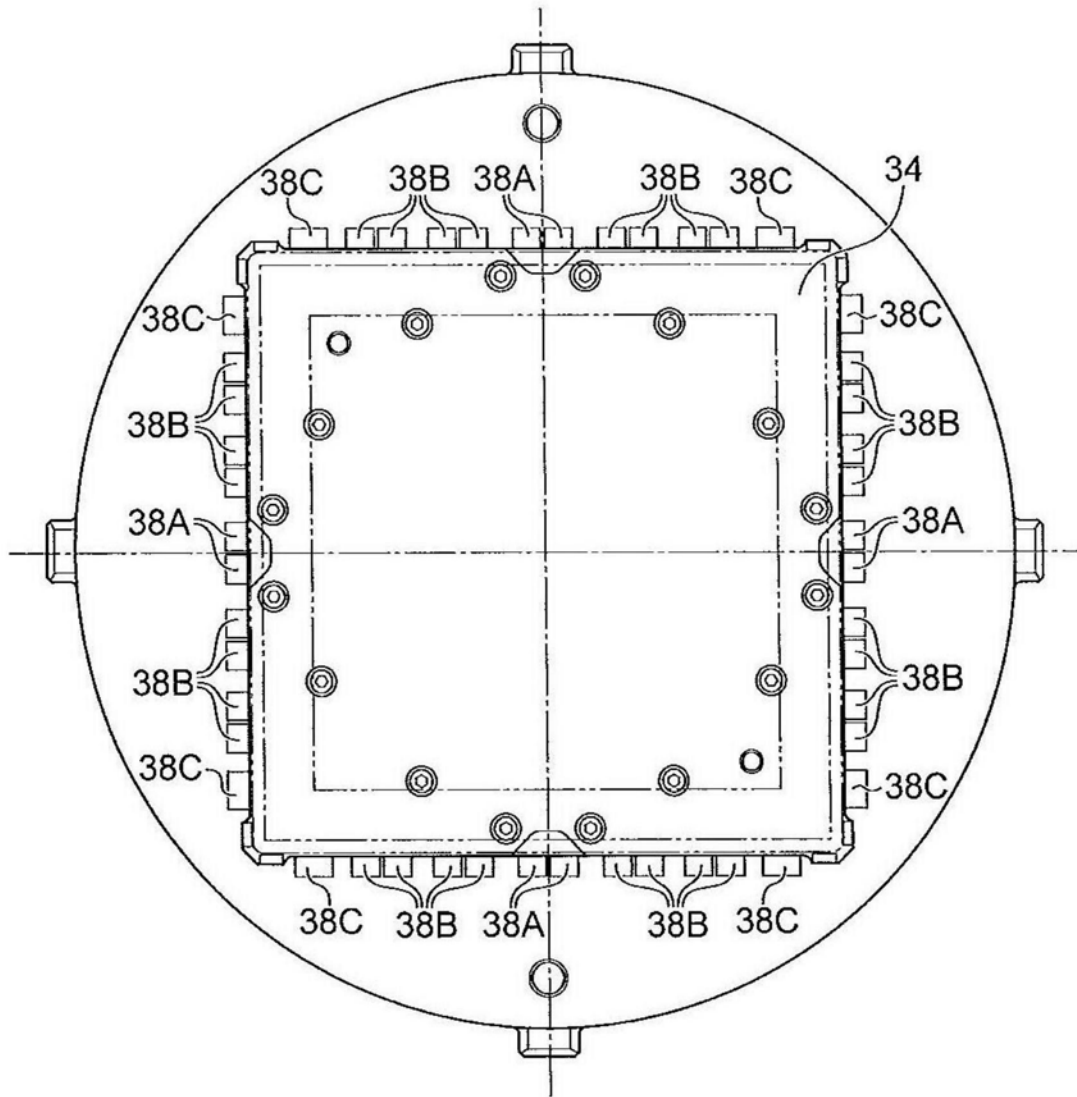


图4

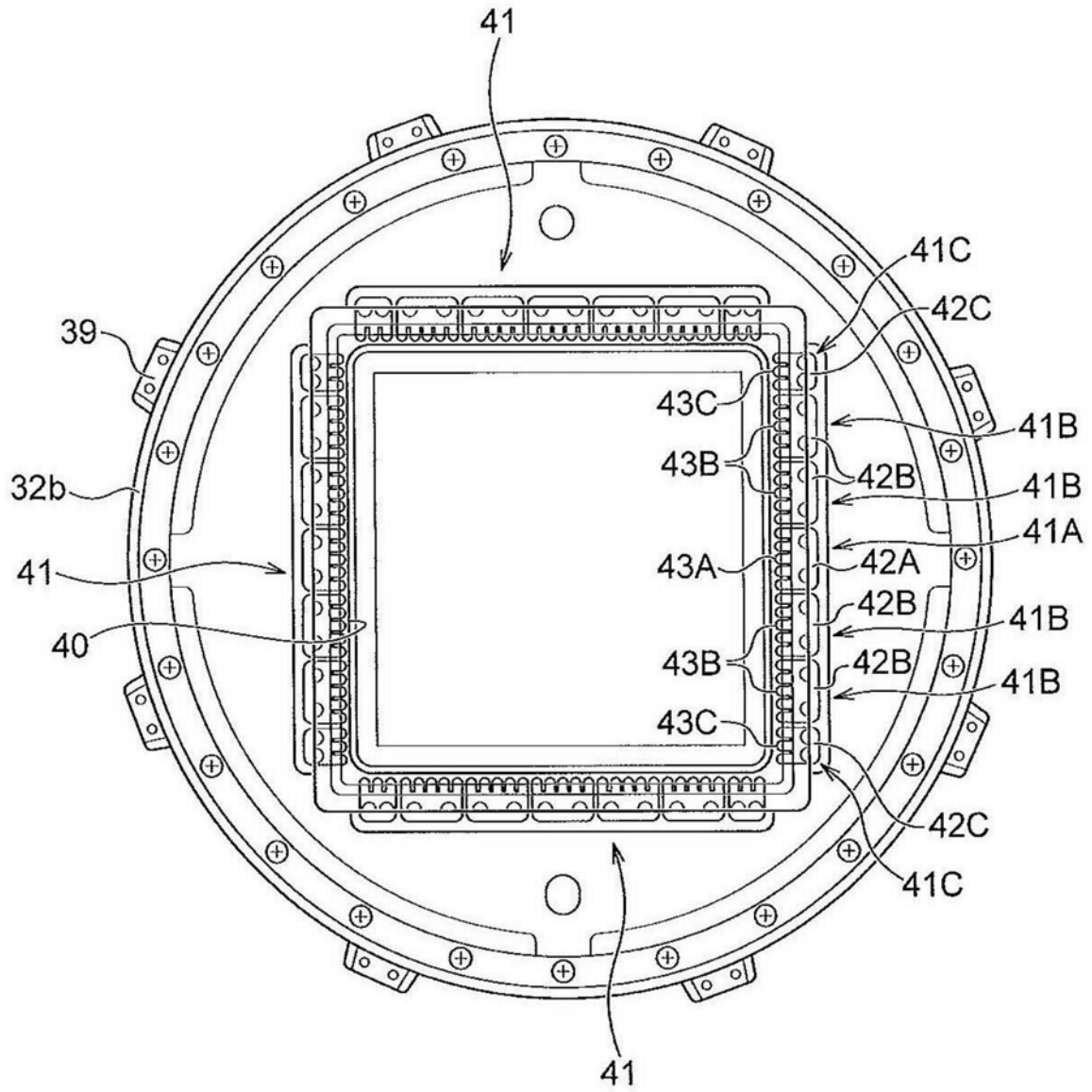


图5



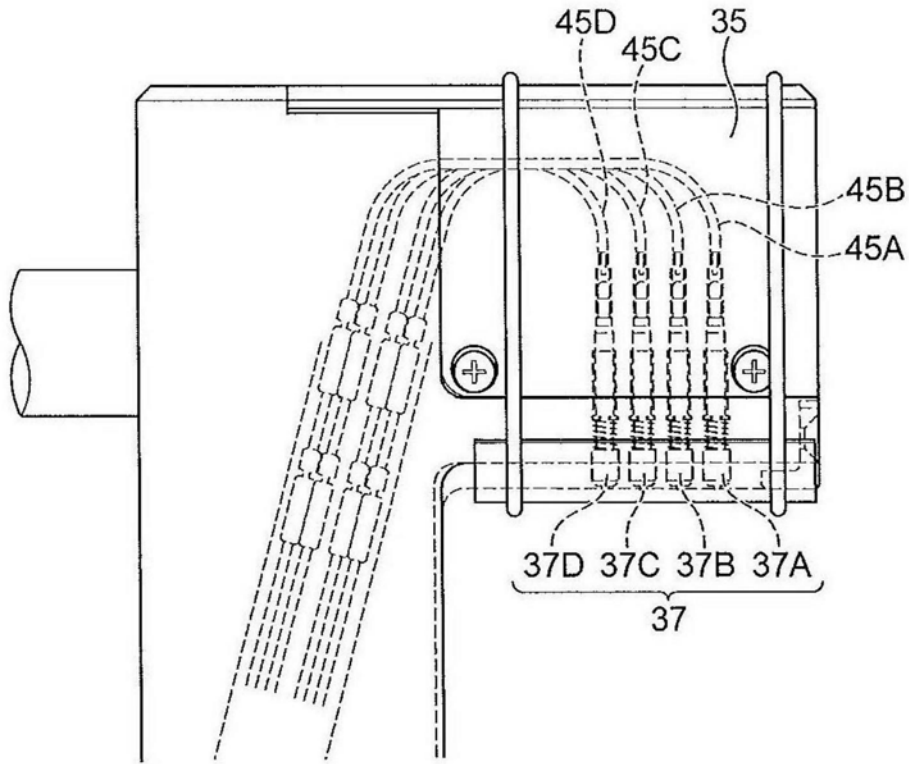


图6

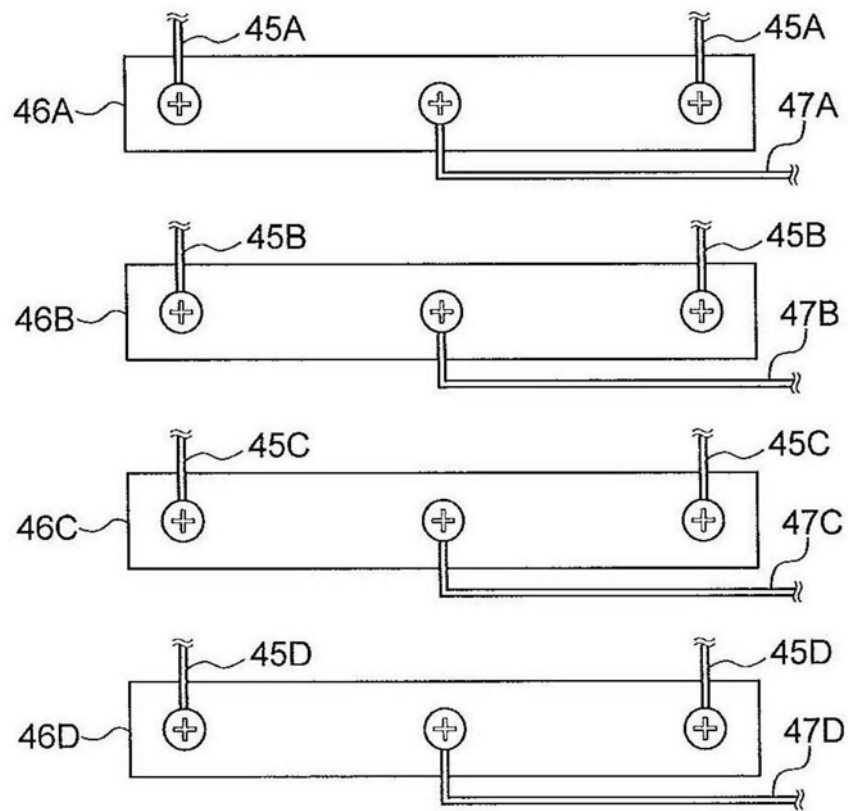


图7



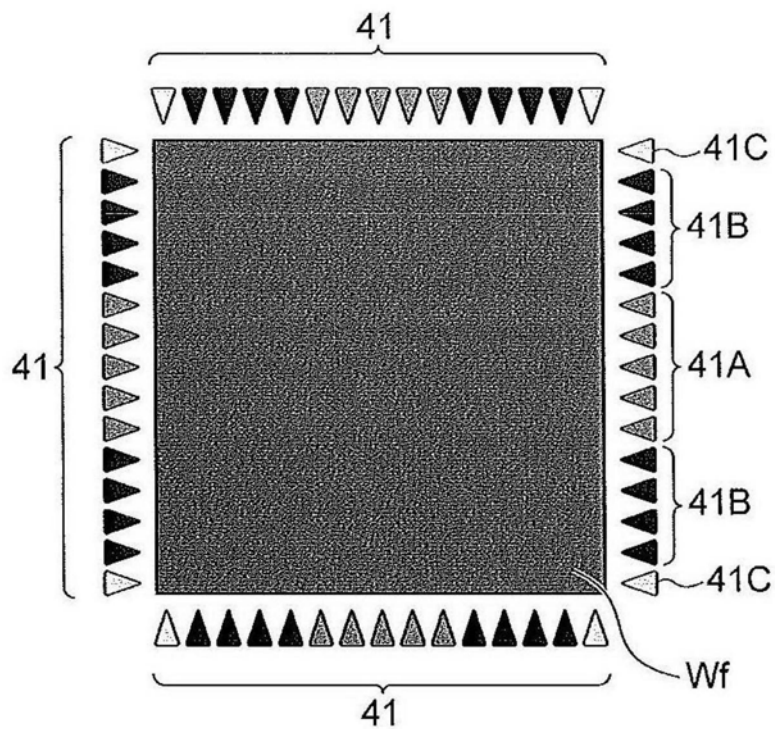


图9

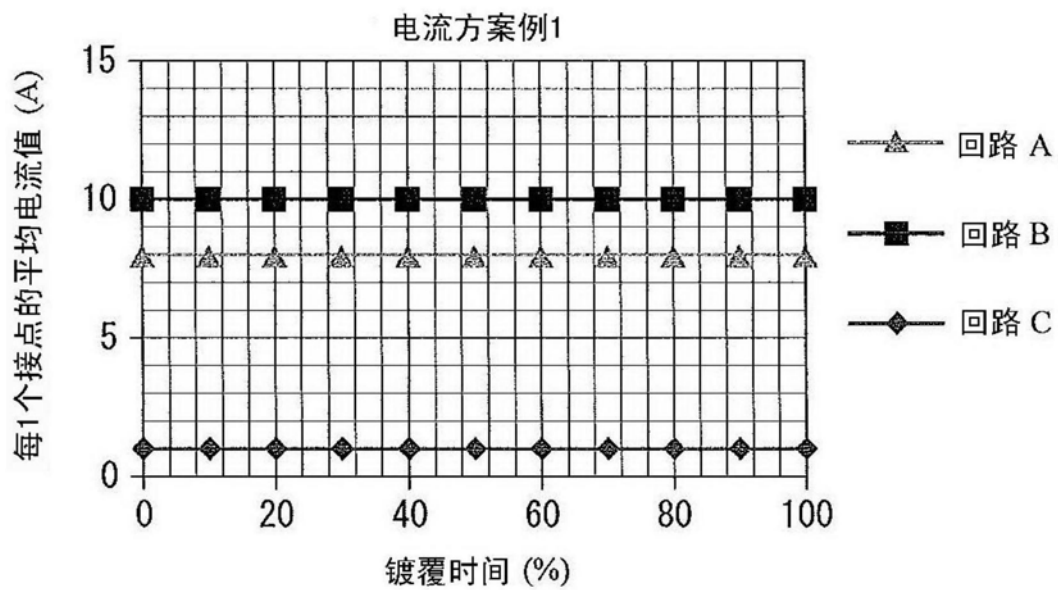


图10

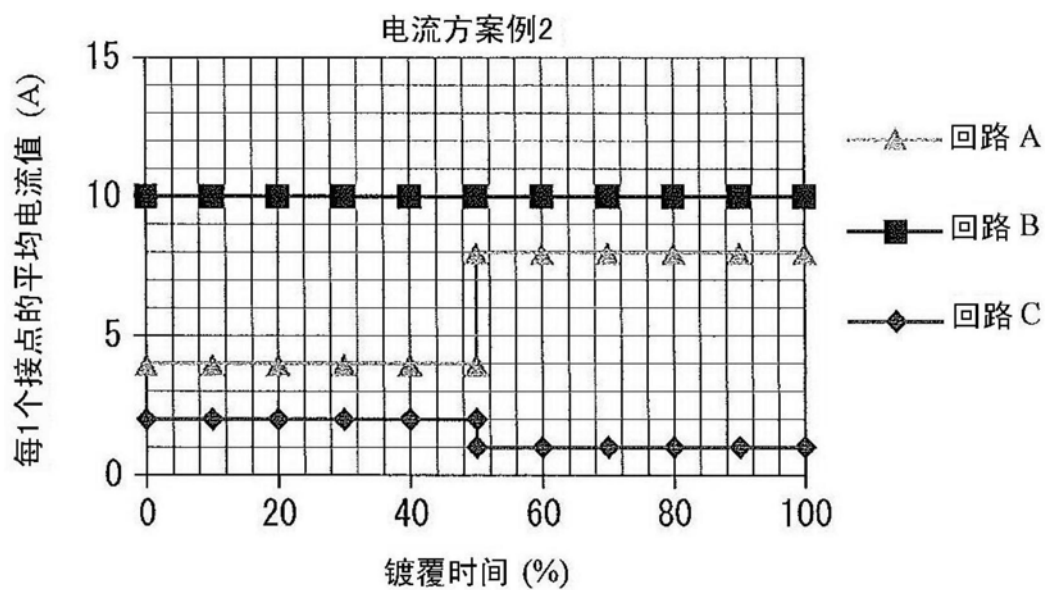


图11

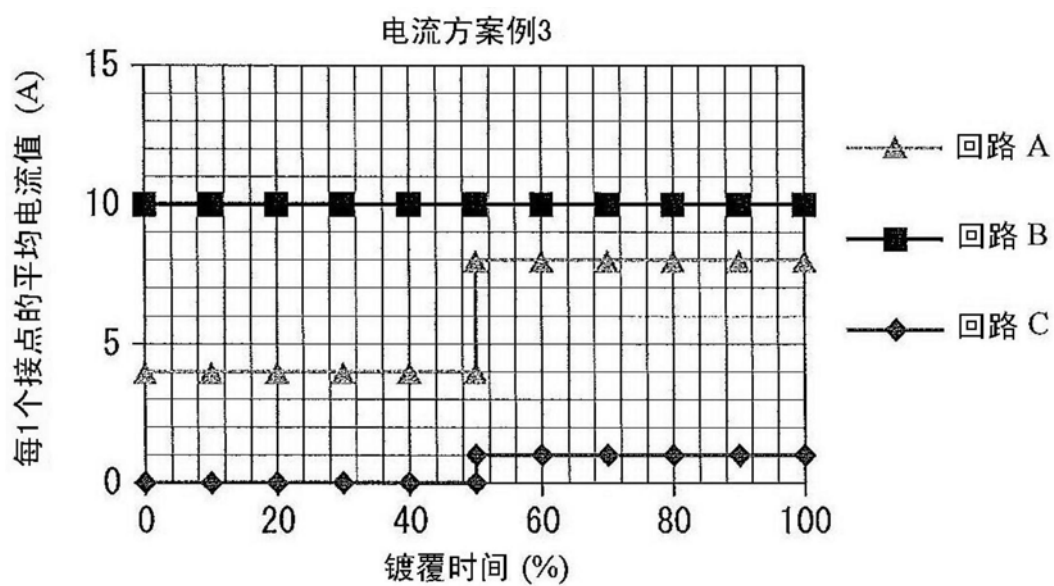


图12

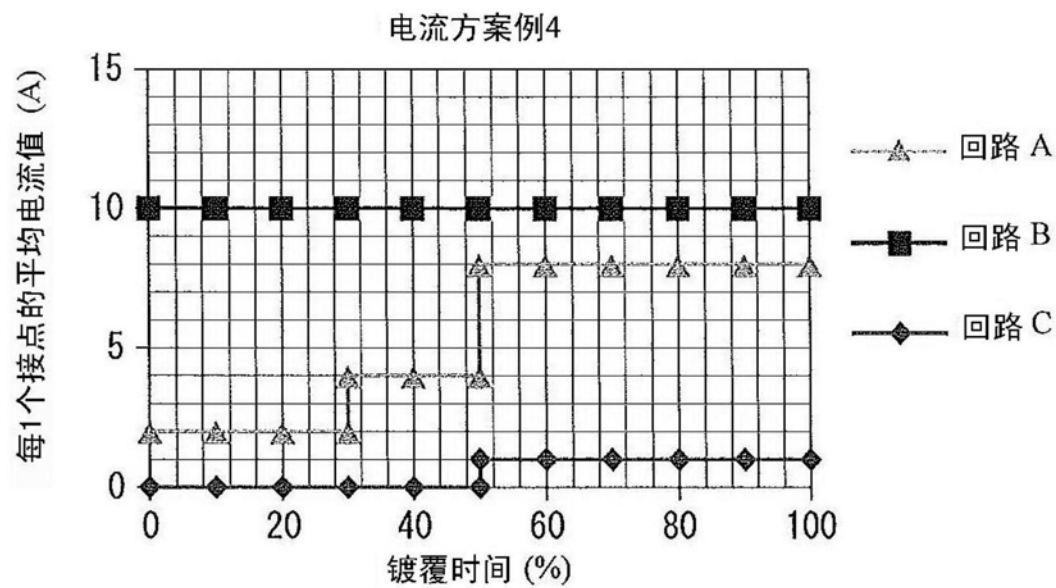


图13

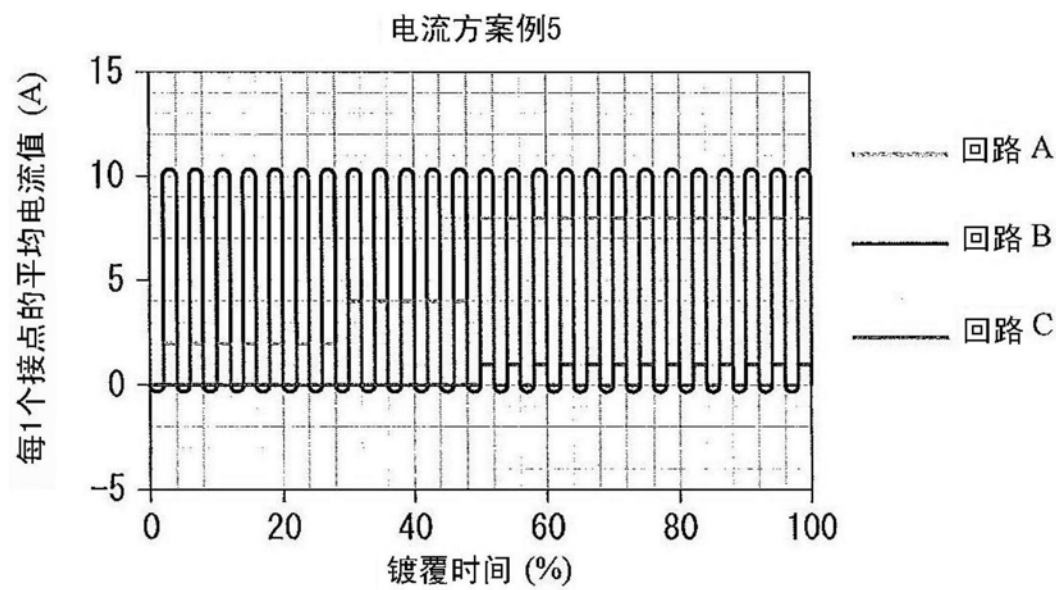


图14

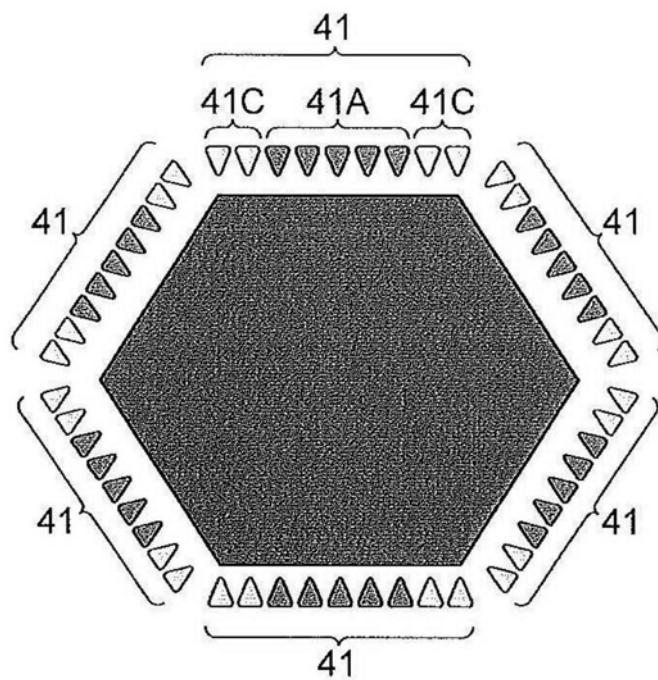


图15

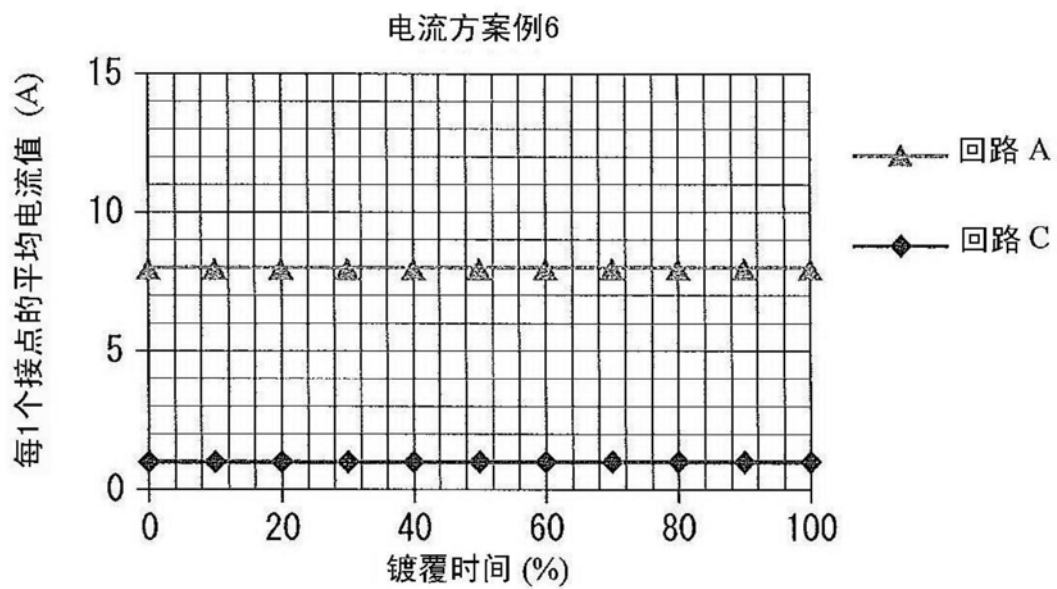


图16

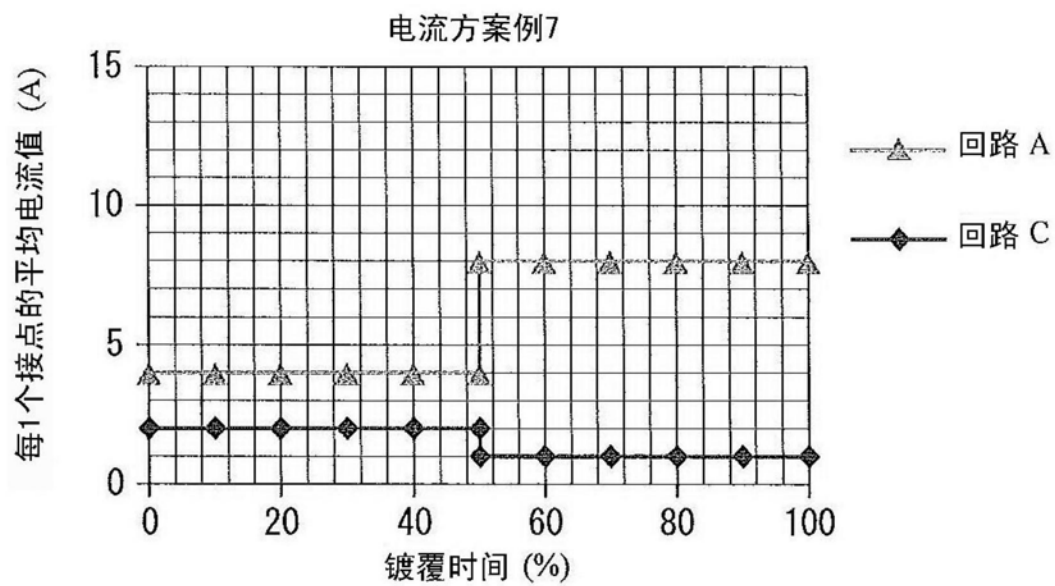


图17

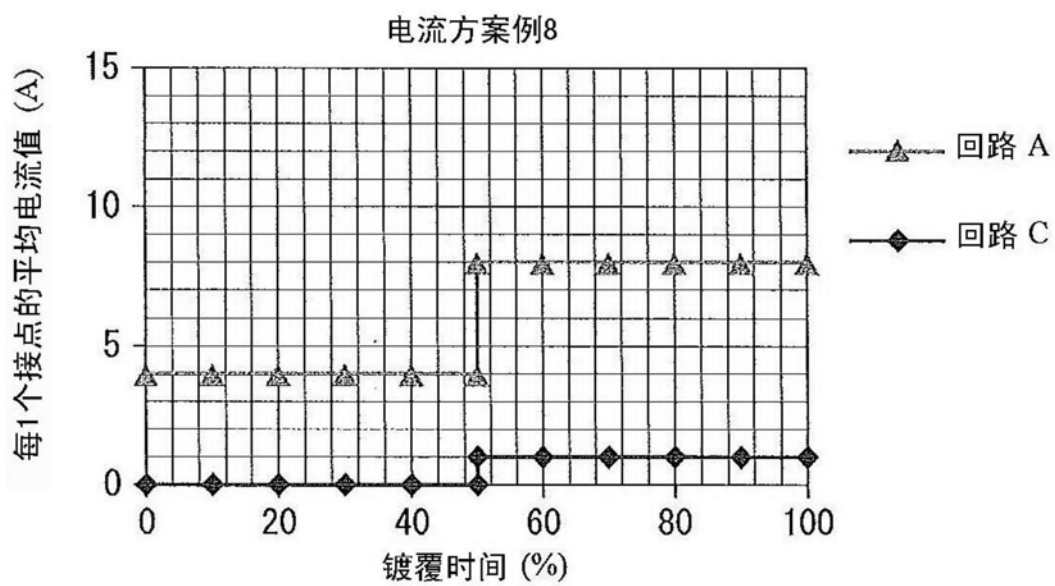


图18

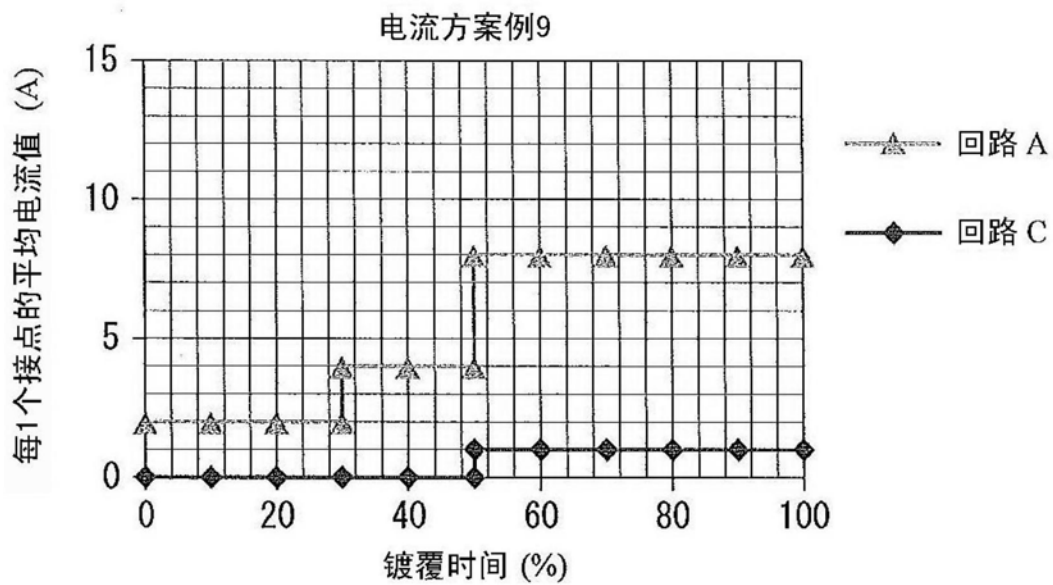


图19

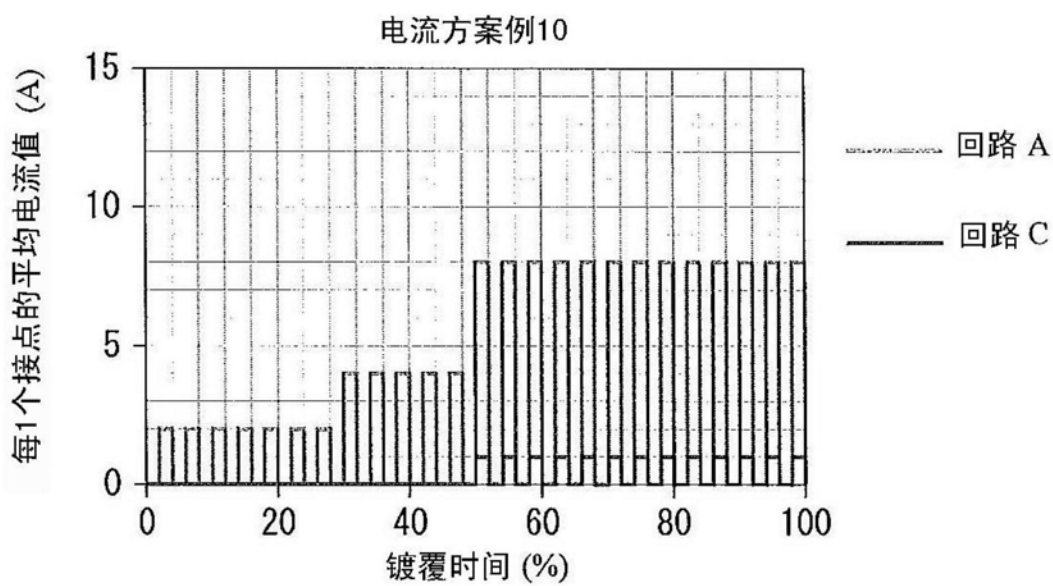


图20



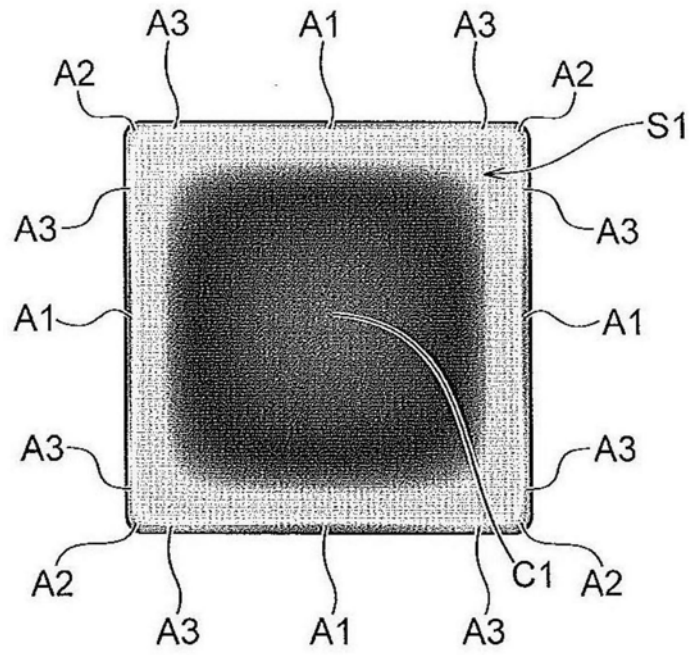


图21A

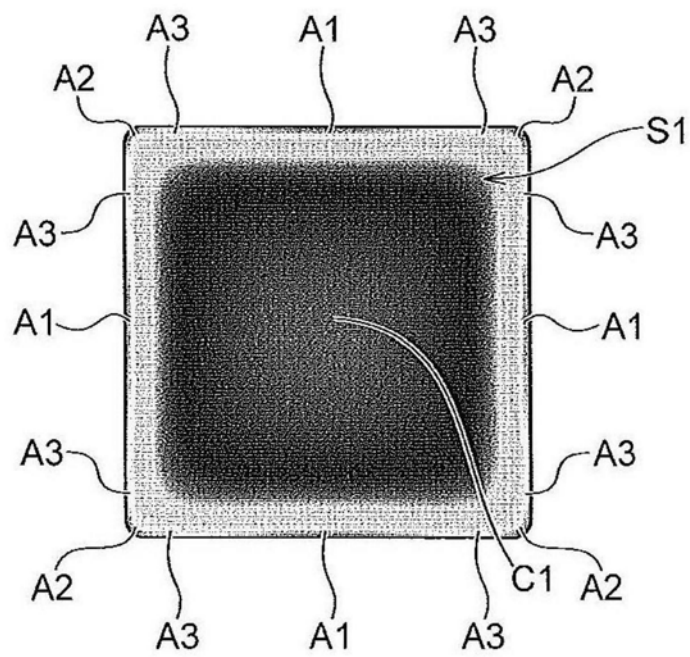


图21B

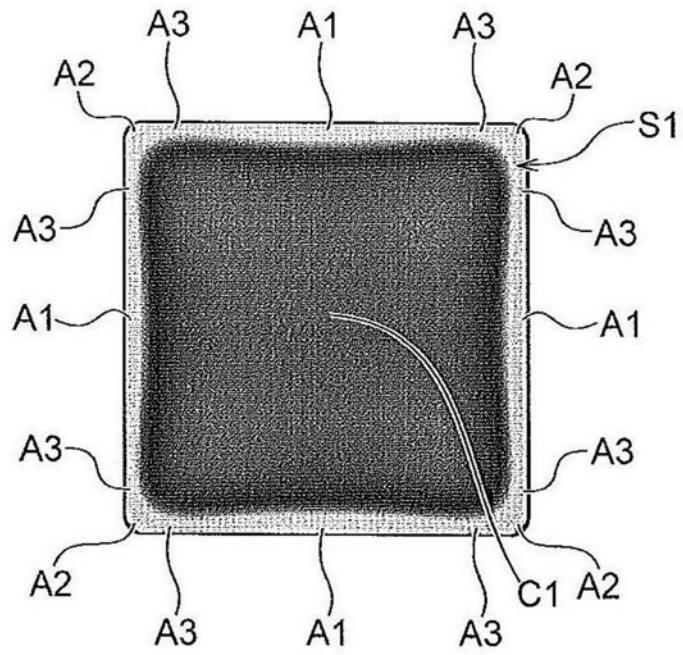


图21C

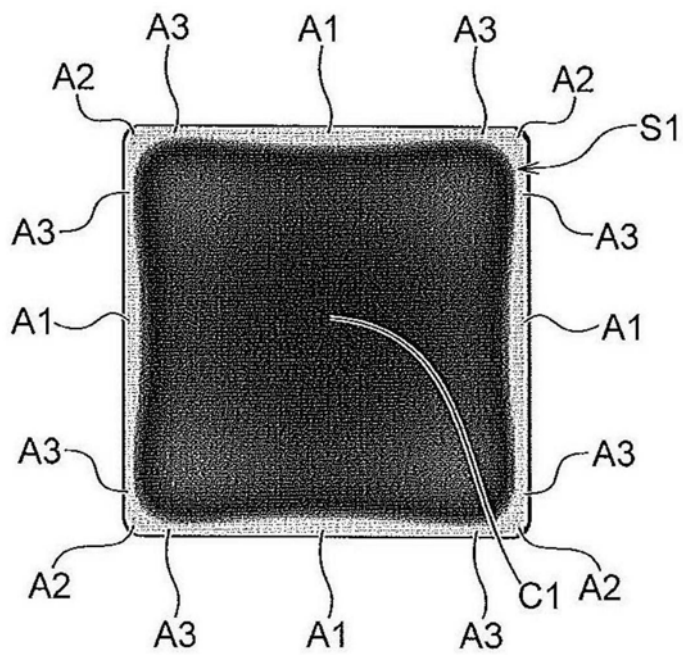


图21D