



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114929926 A

(43) 申请公布日 2022. 08. 19

(21) 申请号 202080092190.8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2020.02.28

G23C 14/06 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2022.07.06

G23C 28/00 (2006.01)

G25D 5/54 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2020/008286 2020.02.28

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02021/171551 JA 2021.09.02

(71) 申请人 株式会社岛津制作所  
地址 日本京都府京都市中京区西之京桑原  
町1番地

(72) 发明人 猿渡哲也 上山浩幸 吉冈尚规

(74) 专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有  
限公司 11270

专利代理人 康艳青 王琳

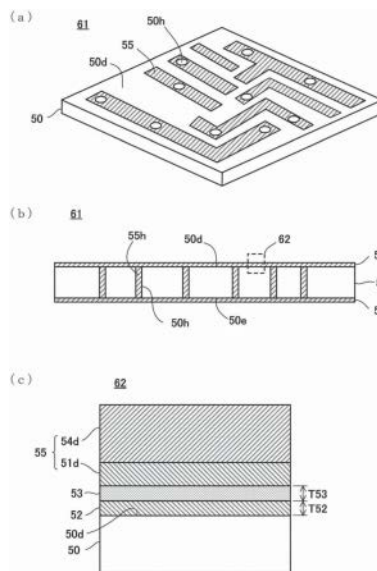
权利要求书1页 说明书13页 附图5页

(54) 发明名称

带金属膜的物体

(57) 摘要

本发明的带金属膜的物体包括:基材,包含树脂或玻璃;金属膜,覆盖基材的至少一部分;第一层,位于基材与金属膜之间,以构成金属膜的金属的氧化物为主成分;以及第二层,位于所述基材与所述第一层之间,以所述基材的组合物的氧化物为主成分,所述第一层对所述第二层的密接强度为3[N/cm]以上。



1. 一种带金属膜的物体,包括:基材,包含树脂或玻璃;  
金属膜,覆盖所述基材的至少一部分;  
第一层,位于所述基材与所述金属膜之间,以构成所述金属膜的金属的氧化物为主成分;以及  
第二层,位于所述基材与所述第一层之间,以所述基材的组合物的氧化物为主成分,所述第一层对所述第二层的密接强度为3[N/cm]以上。
2. 根据权利要求1所述的带金属膜的物体,其中所述第二层的厚度为2nm以上且5nm以下。
3. 根据权利要求1所述的带金属膜的物体,其中所述第一层的厚度为0.5nm以上且5nm以下。
4. 根据权利要求1所述的带金属膜的物体,其中所述第二层的厚度为2nm以上且5nm以下,所述第一层的厚度为0.5nm以上且5nm以下。
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的带金属膜的物体,其中所述基材为具有贯通孔的平板,在所述贯通孔的内侧面的至少一部分,设置有所述金属膜、所述第一层及所述第二层。
6. 根据权利要求5所述的带金属膜的物体,其中所述金属膜的主成分为铜。
7. 根据权利要求1至4中任一项所述的带金属膜的物体,其中所述金属膜对所述基材的密接强度为3[N/cm]以上。

## 带金属膜的物体

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种带金属膜的物体。

### 背景技术

[0002] 为了通过金属镀敷在包含玻璃等的无机材料的绝缘体的表面形成导电膜,而在绝缘体的表面通过无电解电镀形成被称为种晶层的薄的导电层,并将此种晶层作为电极而在种晶层之上进行金属的电解电镀。

[0003] 作为向绝缘体的表面形成种晶层的方法,已知在绝缘体的表面利用蚀刻处理等形成微小的凹凸,对其中添加钨等催化剂后,进行无电解电镀的方法(专利文献1)。

[0004] [现有技术文献]

[0005] [专利文献]

[0006] 专利文献1:日本专利5615881号公报

### 发明内容

[0007] [发明所要解决的问题]

[0008] 以往的带金属膜的物体期待采用于镜(mirror)构件、灯(light)构件、车门把手(door handle)构件、天线(antenna)构件等车辆构件,或采用于笔记本型个人计算机(Note Personal Computer, Note PC)或移动电话(smartphone, 智能手机)等设计品,但存在基材与金属膜的密接性不充分、容易发生剥离这一课题。进而,也同样期待采用于电子电路中的流动有电流的电路部,但剥离成为课题。

[0009] [解决问题的技术手段]

[0010] 第一形态的带金属膜的物体包括:基材,包含树脂或玻璃;金属膜,覆盖所述基材的至少一部分;第一层,位于所述基材与所述金属膜之间,以构成所述金属膜的金属的氧化物为主成分;以及第二层,位于所述基材与所述第一层之间,以所述基材的组合物的氧化物为主成分,所述第一层对所述第二层的密接强度为3[N/cm]以上。

[0011] [发明的效果]

[0012] 根据本发明,可实现一种具有对于树脂或玻璃等基材密接性高的金属膜的带金属膜的物体。

### 附图说明

[0013] 图1是说明实施方式的带金属膜的物体的图。图1的(a)表示带金属膜的物体的立体图,图1的(b)表示带金属膜的物体的剖面图,图1的(c)表示带金属膜的物体的放大剖面图。

[0014] 图2是成膜装置的剖面图。

[0015] 图3是说明金属膜在热处理前后的变化的图,图3的(a)是表示热处理前的处理对象物及金属膜的状态的图,图3的(b)是表示热处理后的处理对象物及金属膜的状态的图。

[0016] 图4是表示成膜方法的示例的图。

[0017] 图5是表示镀敷层形成的步骤的图。

### 具体实施方式

[0018] (带金属膜的物体的实施方式)

[0019] 以下,参照图1对实施方式的带金属膜的物体61进行说明。图1的(a)是带金属膜的物体61的立体图,带金属膜的物体61作为一例是包含平板形状的基材50的印刷(print)基板,所述基材50包含玻璃或树脂。在基材50的表面50d的一部分,形成有作为配线构件的金属膜55。

[0020] 图1的(b)表示在垂直于表面50d的剖面处的带金属膜的物体61的剖面图。在平板即基材50,不仅如上文所述那样在表面50d形成有金属膜55,而且在背面50e的至少一部分也形成有金属膜55。又,在平板即基材50的表面50d的一部分,形成有自表面50d贯通至背面50e的贯通孔50h,且在至少一部分贯通孔50h的内侧面,形成有包含与金属膜55相同材料的金属55h。也可在贯通孔50h的整个内部填充有所述金属55h。

[0021] 图1的(c)表示图1的(b)中以虚线四边形示出的区域62中的、带金属膜的物体61的、基材50的表面50d附近的放大剖面图。在实施方式的带金属膜的物体61的基材50的表面50d,按照靠近表面50d的顺序,形成有:基材氧化膜层52、金属氧化物层53、种晶层51d、以及镀敷层54d。基材氧化膜层52是以基材50所含的成分的氧化物为主成分的层,金属氧化物层53是以种晶层51d所含的金属的氧化物为主成分的层。

[0022] 种晶层51d是在通过电解电镀形成镀敷层54d时使用的导电层,将铜等金属利用溅射(sputter)等成膜方法在表面50d成膜。

[0023] 镀敷层54d是以种晶层51d为电极将铜等金属通过电解电镀等而成膜者。

[0024] 作为一例,图1的(c)示出基材50的表面50d的放大剖面图,但关于基材50的背面50e的结构,除了将上下反转以外,与图1的(c)所示的结构同样。如后述那样将形成于背面50e的种晶层称为种晶层51e,如后述那样将形成于背面50e的镀敷层称为镀敷层54e。

[0025] 在本说明书中,将种晶层51d与种晶层51e也合称或分别称为种晶层51。又,将镀敷层54d与镀敷层54e也合称或分别称为镀敷层54。

[0026] 在本说明书中,将种晶层51与镀敷层54也合称或分别称为金属膜55。再者,金属膜55并不限于同时包含所述种晶层51与所述镀敷层54,也可省略镀敷层54。

[0027] 在本说明书中,将形成于基材50与金属膜55之间的金属氧化物层53也称为第一层。又,将形成于第一层与基材50之间的基材氧化膜层52也称为第二层。

[0028] 再者,种晶层51也形成于贯通孔50h的内部,在基材50的贯通孔50h的内侧面与种晶层51之间也形成有所述第一层及所述第二层。

[0029] 再者,所谓金属氧化物层53,是构成金属膜55的金属的氧化物的重量比,作为一例包含80%以上的金属氧化物层。

[0030] 在基材50为玻璃、种晶层51为300nm厚度的铜、第二层(作为基材氧化膜层52的氧化硅)的厚度为2.2nm的情况下,不存在第一层(作为金属氧化物层53的氧化铜)的情况下的密接强度的实测值为0.1[N/cm]以下。相对于此,判明当在基材50与种晶层51之间形成有第一层(氧化铜)及第二层(氧化硅)的情况下的密接强度的实测值提高至3[N/cm]~5.5[N/

cm]。

[0031] 即,在实施方式的带金属膜的物体61中,通过在基材50与种晶层51之间形成有第一层(金属氧化物层53)及第二层(基材氧化膜层52),而基材50与种晶层51之间的密接强度提高至3[N/cm]以上。因此,关于所述第一层53对第二层52的密接强度,也实现3[N/cm]以上的强度。

[0032] 而且,由于如上文所述那样确保密接强度,因此能够将金属膜55稳定地用作导电层或反射膜。

[0033] 作为一例,第二层(基材氧化膜层52)的厚度,可设为2nm以上且5nm以下。在第二层的厚度为2nm以上且5nm以下时,可进一步提高基材50与金属膜55经由第一层及第二层的接合力。

[0034] 作为一例,第一层(金属氧化物层53)的厚度为0.5nm以上且5nm以下。在第一层的厚度为0.5nm以上且5nm以下时,可进一步提高基材50与金属膜55经由第一层及第二层的接合力。

[0035] 再者,种晶层51d、种晶层51e及镀敷层54d、镀敷层54e所含的金属并不限于上文所述的铜,也可为包含铜的合金、或镍、铝、铬等其他金属及包含这些金属的合金。金属膜55可仅形成于基材50的一面等一部分面,也可遍及基材50的正面而形成。也可不在基材50形成贯通孔50h。

[0036] 再者,带金属膜的物体61并不限于上文所述的印刷基板,例如,也可为在表面配线层形成的电子零件、或光学零件或者装饰品,还可为任意形状及任意用途的物体。

[0037] (成膜装置)

[0038] 以下,参照图2对适于制造实施方式的带金属膜的物体61的成膜装置进行说明。图2是表示成膜装置100的剖面图。

[0039] 成膜装置100包括耐压结构的耐压腔室1,在耐压腔室1的内部包括通过间隔壁5a、间隔壁5b隔开的等离子体处理室2、成膜处理室3、以及热处理室4。在间隔壁5a设置有连接等离子体处理室2及成膜处理室3的开口部6a,开口部6a通过开闭门7a而能够开闭。开口部6a与开闭门7a构成了对等离子体处理室2与成膜处理室3进行连通、隔断的开闭机构。在间隔壁5b,设置有连接成膜处理室3及热处理室4的开口部6b,开口部6b通过开闭门7b而能够开闭。开口部6b与开闭门7b构成了对成膜处理室3与热处理室4进行连通、隔断的开闭机构。

[0040] 成膜装置100还包括控制装置8。

[0041] 在等离子体处理室2内,包括等离子体产生源15。作为等离子体产生源15,可使用产生高密度等离子体的通常的等离子体产生源。在等离子体产生源15,自等离子体用电源19经由电力供给线20而供给有电力,且通过接地配线21而接地。等离子体用电源19例如采用产生射频(Radio Frequency, RF)频率(例如13.56MHz)的交流或直流的电压(主要为负电压)的电源。

[0042] 以下,将成膜装置100的处理对象(成膜对象)称为处理对象物50。然而,为了避免混淆,而分别将处理对象物50在位于等离子体处理室2内时称为处理对象物50a,在位于成膜处理室3内时称为处理对象物50b,在位于热处理室4内时将处理对象物50称为处理对象物50c。

[0043] 在等离子体处理室2内的与等离子体产生源15相反的一侧,设置有用于保持等离子体处理的处理对象物50a的第一保持机构23。

[0044] 又,在等离子体处理室2,经由减压用配管26连接有第一减压泵25a,通过作为减压机构的第一减压泵25a及减压用配管26而可将等离子体处理室2的内部进行减压。

[0045] 第一减压泵25a由来自控制装置8的控制信号S3进行控制。

[0046] 等离子体产生源15与第一保持机构23也可理解为等离子体处理部。

[0047] 成膜装置100还包括:反应气体供给管16,连接于所述密闭空间22;反应气体供给器17,连接于延伸至耐压腔室1的外侧的反应气体供给管16;以及控制阀18,调节自反应气体供给器17供给的反应气体的流量而控制密闭空间22内的压力。控制阀18的开度的调整由来自控制装置8的控制信号S1进行控制。在图2的示例中,控制阀18设置于反应气体供给器17。对于反应气体供给器17,例如是经由工厂配管28而供给反应气体,但也可自储气瓶进行供给。

[0048] 耐压腔室1的内部的成膜处理室3包括:第二保持机构35b,用于保持处理对象物50b;以及溅射电极33,包括电极部31及靶材料32。作为一例,靶材料32是使用铜。作为靶材料32,也可使用铝或其他金属或包含所述金属的合金。溅射电极33连接于溅射用电源34。

[0049] 溅射用电源34可对溅射电极33投入10kW以上、进而理想的是30kW以上的电力。溅射用电源34由来自控制装置8的控制信号S5进行控制。

[0050] 溅射电极33及第二保持机构35b也可理解为成膜部。

[0051] 溅射电极33或其电极部31也可理解为供给要成膜于处理对象物50b上的膜的材料成膜源。

[0052] 在成膜处理室3经由减压用配管37而连接有第二减压泵25b,通过作为减压机构的第二减压泵25b及减压用配管37而可对成膜处理室3的内部进行减压。第二减压泵25b由来自控制装置8的控制信号S4进行控制。

[0053] 成膜装置100还包括:惰性气体供给管41,对成膜处理室3内供给氩等惰性气体;惰性气体供给器38,连接于惰性气体供给管41;以及控制阀39,调节自惰性气体供给器38供给的惰性气体的流量而控制成膜处理室3内的压力。在图2的示例中,控制阀39设置于惰性气体供给器38。控制阀39的开度的调整由来自控制装置8的控制信号S6进行控制。对于惰性气体供给器38,例如是经由工厂配管40而供给惰性气体,但也可自储气瓶进行供给。

[0054] 耐压腔室1的内部的热处理室4包括:第三保持机构35c,用于保持处理对象物50c;以及加热器42,用于对保持于第三保持机构35c的处理对象物50c予以加热而进行热处理。关于加热器42,可使用在所谓的退火处理中所使用的灯或护套加热器等。

[0055] 对于加热器42,自配置于耐压腔室1的外部的加热器用电源43而供给电力。加热器用电源43由来自控制装置8的控制信号S8进行控制。

[0056] 在热处理室4,经由减压用配管44而连接有第三减压泵25c,通过作为减压机构的第三减压泵25c及减压用配管44,而对热处理室4的内部进行减压。第三减压泵25c由来自控制装置8的控制信号S7进行控制。

[0057] 加热器42及第三保持机构35c也可理解为热处理部。

[0058] 成膜装置100具有第一搬送机构30a,所述第一搬送机构30a将结束等离子体处理的处理对象物50a自等离子体处理室2内的第一保持机构23不曝露于大气中地搬送至成膜

处理室3内的第二保持机构35b。

[0059] 又,成膜装置100具有第二搬送机构30b,所述第二搬送机构30b将结束成膜处理的处理对象物50b自成膜处理室3内的第二保持机构35b不曝露于大气中地搬送至热处理室4内的第三保持机构35c。

[0060] 在成膜装置100中,在进行成膜处理时,应进行成膜的处理对象物50a由未图示的搬入机构搬入至等离子体处理室2内并保持于第一保持机构23。未图示的搬入机构优选具有加载互锁(load lock)室。在搬入处理对象物50a时,等离子体处理室2与成膜处理室3之间的开闭门7a关闭。

[0061] 通过由控制装置8对第一减压泵25a发送控制信号S3,而将等离子体处理室2内减压,通过由控制装置8对控制阀18发送控制信号S1,而对等离子体产生源15内供给规定的压力的反应气体。然后,通过由控制装置8对等离子体用电源19发送控制信号S2,而通过等离子体用电源19经由电力供给线20对等离子体产生源15施加RF频率(例如13.56MHz)的交流或直流的电压(主要为负电压)。由此,在等离子体产生源15内产生放电,而通过放电而产生的电子将反应气体等离子体化。

[0062] 由等离子体产生源15产生的等离子体在等离子体处理室2内在图2中自右朝左漂移距离d,而到达处理对象物50a。

[0063] 在自等离子体产生源15放出的阶段,等离子体为高温,但在等离子体处理室2内漂移的过程中,会因与等离子体处理室2内存在的反应气体的冲撞等而损失热能,因此在到达处理对象物50a的时间点,等离子体的温度已下降。

[0064] 因此,在成膜装置100中,可抑制等离子体处理过程中的处理对象物50a的高温化。

[0065] 而且,因与反应气体的冲撞等,等离子体的一部分自等离子体(带电状态)变化为活化状态(自由(radical)状态)。由此,处理对象物50a也曝露于活化状态(自由状态)的反应气体中,而不仅仅是反应气体的等离子体中。在本说明书中,将等离子体状态的反应气体与活化状态(自由状态)的反应气体称为经高反应性化的反应气体。而且,将利用等离子体状态的反应气体与自由状态的反应气体来对处理对象物50a的表面进行活化称为等离子体处理。

[0066] 通过等离子体处理,处理对象物50a的表面被活化,与金属原子的结合性提高。

[0067] 结束等离子体处理的处理对象物50a通过设置于等离子体处理室2内的第一搬送机构30a而自等离子体处理室2内的第一保持机构23不曝露于大气中地搬送至成膜处理室3内的第二保持机构35b。

[0068] 若处理对象物50b保持于成膜处理室3内的第二保持机构35b,则通过由控制装置8对溅射用电源34发送控制信号S5,而对溅射电极33投入大电力。通过所述电力,成膜处理室3内的溅射电极33附近的惰性气体被离子化,并被溅射电极33的电场加速而与靶材料32冲撞,构成靶材料32的铜或其他金属的原子被放出至成膜处理室3内,并堆积于处理对象物50b上。

[0069] 即,针对通过所述等离子体处理而经活化的处理对象物50b的表面,在其经活化的部分未被大气中的水蒸气或氧等去活化的状态下进行金属原子的成膜,因此,可形成与处理对象物50b的结合性高、即密接性高的金属膜。

[0070] 在以往的溅射处理中,为了提高形成的膜的纯度,一般是将溅射装置内的压力减

压为0.1Pa左右来进行成膜。其原因在于,若溅射装置内的压力高于此,则难以除去溅射装置内所残留的、或者自处理对象物放出的水等的杂质,其结果为,杂质混入至膜中而膜的品质下降。

[0071] 然而,特别是在处理对象物50b为树脂的情况下,自处理对象物50b放出的杂质的量多,且长时间地持续进行杂质的放出,因此难以如以往的溅射装置那样减压至0.1Pa左右而进行成膜。

[0072] 因此,在成膜装置100中,为了实现即便自处理对象物50b放出的杂质的量多仍能够形成高性能的膜,而具备可对溅射电极33投入10kW以上、进而理想的是30kW以上的电力的电源来作为溅射用电源34。

[0073] 若溅射电极33投入的电力为大电力,则与投入通常的未满10kW电力的情况相比,自靶材料32放出的铜等的金属原子的量会增大,并且金属原子所持有的动能也会增大。其结果为,在成膜装置100中,通过使成膜处理室3内的杂质的浓度相对于金属原子的浓度而相对下降,形成于处理对象物50b的膜的纯度提高。进而,因冲撞至处理对象物50b的金属原子的动能大,构成处理对象物50b的分子与金属原子稳定地进行键结,因此可形成对处理对象物50b的密接性更高的膜。

[0074] 自靶材料32放出的金属原子会直行进入成膜处理室3内,但通过与成膜处理室3内的惰性气体进行冲撞,而其行进方向扩散(散射)。然而,在以往的溅射装置中,由于金属原子的动能低,因此与惰性气体冲撞而散射从而失去动能的金属原子,无法以充分的强度密接于处理对象物。因此,若处理对象物具有凹凸形状,则在所述凹凸形状的侧面部分仅照射有散射而失去动能的金属原子,因此难以对具有凹凸形状的处理对象物进行均匀的成膜。

[0075] 然而,在成膜装置100中,自靶材料32放出时的金属原子的动能大,因此即便在因惰性气体所致的散射后,金属原子仍具有充分的动能。因此,对于处理对象物50b照射通过散射而具有各种行进方向、且动能大的金属原子,即便对具有凹凸形状的处理对象物50b,也可形成均匀的膜。

[0076] 为了对具有凹凸形状的处理对象物也形成均匀的膜,成膜处理室3内的压力理想的是0.5Pa至5Pa左右。若压力为0.5Pa以下,则难以使自靶材料32放出时的金属原子充分地散射,若为5Pa左右以上,则有成膜处理室3内的杂质的浓度变高而膜的品质下降的担忧。

[0077] 再者,在以于表面凹凸少的处理对象物50b为处理对象的情况下,可将成膜处理室3内的压力设为未满0.5Pa,将投入至溅射电极33的电力设为未满10kW。

[0078] 另外,成膜源并不限定于上文所述的溅射电极33,也可为蒸镀装置或化学气相沉积(chemical vapor deposition,CVD)装置。

[0079] 成膜处理室3中的结束成膜处理的处理对象物50b,通过设置于成膜处理室3内的第二搬送机构30b自成膜处理室3内的第二保持机构35b不曝露于大气中地搬送至热处理室4内的第三保持机构35c。在所述搬送前,通过由控制装置8对第三减压泵25c发送控制信号S7而将热处理室4内进行减压。

[0080] 若处理对象物50c保持于热处理室4内的第三保持机构35c,则通过由控制装置8对加热器用电源43发送控制信号S8,而对加热器42投入电力,将处理对象物50c进行加热。即,对处理对象物50c进行所谓的退火。

[0081] 加热器42将处理对象物50c的温度加热至温度为100℃以上、更优选为300℃~550

℃左右。其中,控制装置8及加热器用电源43优选的是以处理对象物50c的温度不超过其熔点、玻璃化转或软化点中的最低的温度的方式进行加热。

[0082] 在成膜装置100中,可将在成膜处理室3中成膜的处理对象物50b不曝露于大气中地搬送至热处理室4,且在热处理室4中在减压下进行热处理(退火)。因此,可将在成膜处理室3中成膜的铜或其他金属等的薄膜在防止其表面被大气中的氧氧化下,进行退火。由此,可进一步提高在成膜处理室3中形成的膜与处理对象物50c的密接性。

[0083] 结束热处理的处理对象物50c被未图示的搬出机构自热处理室4(及耐压腔室1)搬出。未图示的搬出机构优选的是具有加载互锁室。

[0084] 再者,在所述成膜装置100中,设为在耐压腔室1内设置有等离子体处理室2、成膜处理室3、以及热处理室4,但耐压腔室1内的结构并不限于此。

[0085] 例如,也可废除分别划分等离子体处理室2、成膜处理室3、及热处理室4的间隔壁5a、间隔壁5b。在所述情况下,不变的是等离子体产生源15、第一保持机构23、溅射电极33、第二保持机构35b、加热器42、第三保持机构35c等配置于耐压腔室1内。

[0086] 或者,也可在不同的耐压腔室中形成等离子体处理室2、成膜处理室3、以及热处理室4。其中,在此种情况下,理想的是在等离子体处理室2与成膜处理室3之间、以及在成膜处理室3与热处理室4之间,设置能够减压或能够进行由惰性气体执行的气体置换的搬送路径。此种情况下,可将在前一处理室中处理的处理对象物50a、处理对象物50b,不曝露于大气中地搬送至下一处理室。再者,所述不同的耐压腔室与将这些腔室连接的能够进行减压或气体置换的搬送路径,可作为一体而理解为一个耐压腔室。

[0087] 在将等离子体处理室2与成膜处理室3、及热处理室4经由间隔壁5a、间隔壁5b、或经由搬送路径而设为不同的处理室的情况下,在可独立地控制各个处理室内的压力的方面优选。由此,能够并列地进行在等离子体处理室2中的等离子体处理、在成膜处理室3中的成膜处理、及在热处理室4中的热处理,从而可进一步提高成膜装置100的处理能力。又,由于可使等离子体处理室2、成膜处理室3、及热处理室4之间的相互的污染(contamination)为最小限度,因此可进一步提高所形成的膜的品质。

[0088] 又,在等离子体处理室2内保持处理对象物50a的第一保持机构23、及在成膜处理室3内保持处理对象物50b的第二保持机构35b的至少一者,可具有旋转机构,所述旋转机构在处理过程中使处理对象物50a、处理对象物50b旋转,使得对于处理对象物50a、处理对象物50b的处理变得均匀。

[0089] 又,第一保持机构23也可设置于等离子体处理室2内的、与等离子体产生源15为相反侧的侧面29。

[0090] 再者,将耐压腔室1内进行减压的机构并不限于上文所述的第一减压泵25a~第三减压泵25c,例如,也可将经由调压阀被供给有真空等的低压的工厂用配管连接于减压用配管26、减压用配管37。此种情况下,控制装置8通过对调压阀进行开闭指令,而控制等离子体处理室2、成膜处理室3、及热处理室4内的压力。

[0091] (成膜方法)

[0092] 以下,参照图2对适于制造实施方式的带金属膜的物体61的成膜方法的一例(以下,称为“第一成膜方法”)进行说明。

[0093] 第一成膜方法使用所述成膜装置100进行,且包含至少一部分以下的步骤。

[0094] (处理对象物的搬入)

[0095] 在自设置于耐压腔室1内的等离子体处理室2的所述等离子体产生源15离开规定距离的位置,配置处理对象物50a。此时,将等离子体产生源15至处理对象物50a的距离设为距离d。

[0096] 在将处理对象物50a搬入等离子体处理室2内时,等离子体处理室2与成膜处理室3之间的开闭门7a关闭。

[0097] (等离子体处理室内的减压)

[0098] 通过作为减压机构的第一减压泵25a及减压用配管26将等离子体处理室2内进行减压。此时,第一减压泵25a由来自控制装置8的控制信号S3进行控制。

[0099] 再者,当在等离子体处理室2设置有如上述那样未图示的加载互锁室及搬入机构的情况下,所述等离子体处理室2内的减压先于所述的处理对象物的配置而进行。

[0100] (等离子体处理)

[0101] 自反应气体供给器17经由反应气体供给管16对等离子体产生源15内供给反应气体,同时自等离子体用电源19对等离子体产生源15施加电力。由此,自等离子体产生源15产生等离子体状态的反应气体及活化状态(自由状态)的反应气体。通过将处理对象物50a曝露于所述反应气体,而进行处理对象物50a的等离子体处理。

[0102] 在经过规定时间之后,控制装置8进行停止向等离子体产生源15内供给反应气体或削减供给量,同时终止向等离子体产生源15施加电力,而结束等离子体处理。

[0103] 在第一成膜方法中,作为一例,所述等离子体处理中所使用的反应气体,可为氧。

[0104] 如上文所述那样,第一成膜方法中的等离子体处理方法具有下述特征,即:不仅使用等离子体状态的反应气体,也使用活化状态(自由状态)的反应气体,来进行处理对象物50a的等离子体处理。因此,通过使用在自由状态下具有强烈的反应性的氧,来作为第一成膜方法中的等离子体处理方法的反应气体,而可进一步提高等离子体处理的效率。

[0105] 再者,反应气体也可设为氮。

[0106] 作为一例,可使用以树脂为主成分的处理对象物作为处理对象物50a。

[0107] 一般而言树脂耐热性低,因此难以进行将处理对象物高温化的以往的等离子体处理。然而,第一成膜方法通过使用所述成膜装置100而可防止处理对象物50a的高温化,所以优选地使用于以树脂为主成分的处理对象物50a。

[0108] 作为一例,可设为以玻璃为主成分的处理对象物50a。

[0109] 一般而言,玻璃不耐急剧的温度变化,而难以进行以往的等离子体处理。然而,第一成膜方法通过使用所述成膜装置100而可防止处理对象物50a的高温化,而优选地使用于以玻璃为主成分的处理对象物50a。

[0110] (处理对象物的搬送)

[0111] 经等离子体处理的处理对象物50a,通过第一搬送机构30a而自等离子体处理室2搬送至成膜处理室3。在搬送之前,等离子体处理室2与成膜处理室3之间的开闭门7a打开,在搬送后,开闭门7a关闭。

[0112] 处理对象物50a保持于成膜处理室3内的第二保持机构35b。将被搬送、并保持于成膜处理室3内的第二保持机构35b的处理对象物50a称为处理对象物50b。

[0113] (成膜处理)

[0114] 通过自惰性气体供给器38经由惰性气体供给管41对成膜处理室3内供给惰性气体,同时自溅射用电源34对溅射电极33供给电力,而进行对处理对象物50b的成膜(sputtering,溅射)。

[0115] 在溅射时,优选的是自溅射用电源34对溅射电极33供给10kW以上、更优选为30kW以上的电力。由此,与投入通常程度的电力(数kW)的情况相比,可增大自靶材料32放出的铜等的金属原子的量,同时增大金属原子所持有的动能。其结果为,可形成如上文所述那样纯度高、且与处理对象物50b的密接性高的膜。

[0116] 进而,优选的是将成膜(溅射)处理时的成膜处理室3内的压力设为0.5Pa至5Pa左右。在以往的溅射处理中,若在此种低真空下进行成膜,则有杂质混入至膜内而膜的品质下降的担忧。又,在处理对象物50b为树脂的情况下,难以通过来自处理对象物50b的外部气体将成膜时的压力减压至0.5Pa左右。

[0117] 然而,由于通过对溅射电极33投入10kW以上的大电力以防止如上文所述那样杂质向膜内混入,因此即便在0.5Pa至5Pa左右的压力下,也可形成纯度高、且与处理对象物50b的密接性高的膜。

[0118] 进而,通过使成膜(溅射)处理时的成膜处理室3内的压力为0.5Pa至5Pa左右,针对如上文所述那样具有凹凸形状的处理对象物50b也可形成均匀的膜。

[0119] 再者,当在处理对象物50b的表面凹凸少的情况下,可使成膜处理室3内的压力未满足0.5Pa,使投入至溅射电极33的电力未满足10kW来进行溅射。

[0120] 另外,成膜并不限定于溅射,也可利用蒸镀或化学气相沉积(chemical vapor deposition,CVD)等来进行。然而,溅射与其他成膜方法相比,在下述方面优选,即:构成膜的原子以更高能量与处理对象物50b冲撞,因此可形成密接性更佳的膜。

[0121] (处理对象物的搬送)

[0122] 在成膜处理室3中成膜的处理对象物50b通过第二搬送机构30b而自成膜处理室3搬送至热处理室4。在搬送前,成膜处理室3与热处理室4之间的开闭门7b打开,在搬送后,开闭门7b关闭。

[0123] 处理对象物50b保持于热处理室4内的第三保持机构35c。将被搬送、并保持于热处理室4内的第三保持机构35c的处理对象物50b称为处理对象物50c。

[0124] (热处理)

[0125] 若处理对象物50c保持于热处理室4内的第三保持机构35c,则通过由控制装置8对加热器用电源43发送控制信号S8,而对加热器42投入电力,将处理对象物50c进行加热。即,对处理对象物50c予以热处理而进行所谓的退火。

[0126] 处理对象物50c的加热优选的是将处理对象物50c的温度加热至100℃以上、更优选为300℃~550℃左右。其中,优选的是以处理对象物50c的温度不超过其熔点、玻璃化转或软化点中的最低的温度的方式进行加热。

[0127] 若加热温度低于100℃,则无法获得充分的退火效果,若超过处理对象物50c的熔点、玻璃化转或软化点中的最低的温度,则有处理对象物50c变形的担忧。

[0128] 处理对象物50c的加热时间为1分钟以上,更优选为3分钟以上,为了缩短处理时间(提高生产性),可设为1小时以下、更优选为20分钟以下。

[0129] 若加热时间未满足1分钟,则无法获得充分的退火效果,若加热时间超过1小时,则有

生产性下降的担忧。

[0130] 图3是说明在所述成膜步骤中成膜的金属膜55在热处理前后的变化的图,图3的(a)是表示形成于处理对象物50的表面50d的金属膜55的热处理前的状态的局部放大图,图3的(b)是表示热处理后的状态的局部放大图。

[0131] 在图3的(a)所示的热处理前,在处理对象物50与金属膜55之间,形成基材氧化膜层52a,所述基材氧化膜层52a包含处理对象物50的组合物通过上述的等离子体处理而受到氧化等的变质的变形物。所谓通过等离子体处理而受到氧化等的变质的变形物,例如,若为利用氧等离子体的处理,则为处理对象物50的组合物氧化物,若为利用氮等离子体的处理,则为处理对象物50的组合物氮化物。又,也包含通过等离子体处理而部分地被切断的、构成处理对象物50的组合物分子结构的一部分(例如官能基)。

[0132] 若自所述状态对形成有金属膜55的处理对象物50进行热处理(退火),则基材氧化膜层52a中所含的氧或氮会通过热而与金属膜55中的金属原子发生反应。其结果为,在基材氧化膜层52a与金属膜55之间,形成有以构成金属膜55的金属氧化物或氮化物为主成分的金属氧化物层(或金属氮化物层)53。

[0133] 在第一成膜方法中,将在成膜处理室3中成膜的处理对象物50b不曝露于大气中地搬送至热处理室4,在热处理室4中在减压下进行热处理(退火)。因此,可将在成膜处理室3中成膜的铜或其他金属等的薄膜在防止其表面被大气中的氧化下,进行退火。由此,可进一步提高在成膜处理室3中形成的膜与处理对象物50c的密接性。

[0134] 金属氧化物层53(第一层)的厚度 $T_{53}$ 根据热处理(退火)的温度或时间而变化。因此,热处理(退火)的温度或时间可以第一层的厚度成为适当的厚度的方式进行设定。

[0135] 如上文所述的带金属膜的物体的实施方式中所描述那样,在基材氧化膜层52(第二层)的厚度 $T_{52}$ 为2nm以上且5nm以下时,可进一步提高经由第一层(金属氧化物层53)及第二层的基材50与金属膜55的接合力。又,在金属氧化物层53(第一层)的厚度 $T_{53}$ 为0.5nm以上且5nm以下时,可进一步提高经由第一层及第二层的基材50与金属膜55的接合力。

[0136] 再者,基材氧化膜层52a所含的氧或氮的一部分通过与金属膜55中的金属原子发生反应而自基材氧化膜层52a失去,因此热处理后的基材氧化膜层52的厚度 $T_{52}$ 比热处理前的基材氧化膜层52a的厚度减少。

[0137] 结束热处理的处理对象物50c被未图示的搬出机构自热处理室4(及耐压腔室1)搬出。在搬出处理对象物50c时,成膜处理室3与热处理室4之间的开闭门7b关闭。

[0138] 在所述实施方式中,在耐压腔室1内的通过间隔壁5a、间隔壁5b同时隔开的等离子体处理室2、成膜处理室3及热处理室4中,分别进行等离子体处理、成膜处理、热处理,但进行各处理的场所并不限于于此。

[0139] 例如,也可在无间隔壁5a、间隔壁5b的耐压腔室1内进行等离子体处理、成膜处理、及热处理。

[0140] 或者,也可分别在不同的耐压腔室内进行各处理。然而,此种情况下,理想的是在等离子体处理室2与成膜处理室3之间、及成膜处理室3与热处理室4之间,经由能够减压或能够进行利用惰性气体的气体置换的搬送路径而进行搬送。此种情况下,也可将在前一处理室中处理的处理对象物50a、处理对象物50b,不曝露于大气中地搬送至下一处理室。

[0141] 又,可使保持处理对象物50a~处理对象物50c的第一保持机构23、第二保持机构

35b、第三保持机构35c具有使处理对象物50a~处理对象物50c旋转的旋转功能,在处理过程中使处理对象物50a~处理对象物50b旋转,以使处理对象物50a~处理对象物50c的处理均匀。

[0142] 以上的处理过程可执行预先存储于控制装置8的程序而进行。或者,也可在控制装置8安装定序电路而进行。

[0143] (另一成膜方法)

[0144] 以下,参照图2至图5对适于制造实施方式的带金属膜的物体61的成膜方法的又一例(以下,称为“第二成膜方法”)进行说明。其中,第二成膜方法的大部分与所述第一成膜方法共通,因此,下文中仅对与实施方式的成膜方法的不同点进行说明。

[0145] 在第二成膜方法中,作为一例,处理对象物50为包含含有树脂或玻璃的材料的基板,形成多个连接表面50d与背面50e的贯通孔50h。

[0146] 图4的(a)示出在第二成膜方法中,对处理对象物50的表面50d,进行在所述第一成膜方法中所说明的等离子体处理的状态。利用氧自由基 $O^*$ 的等离子体处理,在图2所示的成膜装置100的等离子体处理室2内进行。

[0147] 接着,使处理对象物50反转,如图4的(b)所示那样,对背面50e进行等离子体处理。氧自由基 $O^*$ 不仅照射至处理对象物50的表面50d及背面50e,而且也照射至贯通孔50h的内侧面,而将这些部分活化。

[0148] 其后,使处理对象物50自图2所示的成膜装置100的等离子体处理室2移动至成膜处理室3,如图4的(c)所示那样,对表面50d,通过溅射而将铜(Cu)等金属进行成膜。在所述实施方式的溅射中,由于对处理对象物50照射通过散射而具有各种行进方向、且动能大的铜原子,因此也可使贯通孔50h的内侧面具有高密接性而使金属成膜。

[0149] 接着,使处理对象物50反转,如图4的(d)所示那样,在背面50e及贯通孔50h的内侧面将金属成膜。

[0150] 等离子体处理及成膜处理中的、表面50d与背面50e的处理顺序也可分别与上文所述的顺序相反。

[0151] 通过以上步骤,而如图4的(e)所示那样,在处理对象物50的表面50d、背面50e、及贯通孔50h的内侧面形成金属膜即种晶层51d、种晶层51e。将形成有图4的(e)所示的种晶层51d、种晶层51e的处理对象物50称为带种晶层的处理对象物60。

[0152] 种晶层51的厚度例如为100nm至500nm左右。又,贯通孔50h的直径在表面50d及背面50e处设为 $20\mu\text{m}$ 至 $50\mu\text{m}$ ,在表面50d与背面50e的中间部分设为 $15\mu\text{m}$ 至 $20\mu\text{m}$ 。即,可设为在表面50d及背面50e附近内径为大,在内部将内径相对性地减小的结构。

[0153] 其后,使处理对象物50(图4的(e)所示的带种晶层的处理对象物60)自图2所示的成膜装置100的成膜处理室3不曝露于大气中地移动至热处理室4,在减压下进行热处理(退火)。热处理以所述第一成膜方法所示的条件(温度、时间)而进行。

[0154] 通过光刻术(photolithography)而选择性地去除在以上的步骤中形成于处理对象物50的表面50d、背面50e的种晶层51,从而可形成具有规定的图案形状的种晶层51。

[0155] 或者,在所述等离子体处理之前,通过将处理对象物50的表面(表面50d、背面50e)的一部分遮蔽,也可在经遮蔽的部分不形成种晶层51,而在其以外的面形成种晶层51。

[0156] 又,作为所形成的种晶层51d、种晶层51e的材料并不限定于铜,也可为包含铜的合

金、或铝、铬、镍等其他金属及包含这些金属的合金。

[0157] 对完成所述热处理的带种晶层的处理对象物60,以种晶层51为电极而进行电解电镀,而在种晶层51上形成镀敷层54。

[0158] 图5是表示所述电解电镀的步骤的图,带种晶层的处理对象物60浸渍于电解电镀装置45的电解液46中,在种晶层51的表面连接有与电源47连接的导线49a。在电解液46中,设置有相向电极48,在相向电极48,连接有与电源47连接的导线49b。

[0159] 作为一例,电解液46包含铜离子,通过对导线49a施加低于导线49b规定的电位差的电位,而在带种晶层的处理对象物60的种晶层51的表面析出铜,而进行电解电镀。作为相向电极48,作为一例而使用铜板。电解液46也浸透至贯通孔50h的内部,且在贯通孔50h的内侧面也形成有种晶层51,因此在贯通孔50h的内部也镀敷有铜。

[0160] 再者,在进行电解电镀的步骤时,也可通过事前将种晶层51的表面的一部分遮蔽,而对种晶层51的表面局部地实施镀敷。

[0161] 通过结束电解电镀的步骤,而完成图1所示的印刷基板以作为带金属膜的物体61的一例。

[0162] 再者,所述镀敷步骤并不限于所述电解电镀,也可通过无电解电镀进行、或并用电解电镀与无电解电镀而进行。

[0163] 又,在仅通过种晶层51即可获得充分低的电阻值的情况下,也可省略镀敷步骤。

[0164] 或者,也可将第二成膜方法中的镀敷步骤应用于所述第一成膜方法。即,可在所述第一成膜方法中,对所述热处理后的处理对象物50进行镀敷步骤。

[0165] 在所述内容中,对各种实施方式及变形例进行了说明,但本发明并不限于这些内容。而且,各实施形态及变形例既可分别单独应用,也可组合来使用。本发明的技术性思想的范围内可考虑到的其他形态也包含在本发明的范围内。

[0166] (形态)

[0167] 本领域技术人员理解,上文所述的多个例示性的实施方式为以下的形态的具体例。

[0168] (第1项)一形态的带金属膜的物体包括:基材,包含树脂或玻璃;金属膜,覆盖所述基材的至少一部分;第一层,位于所述基材与所述金属膜之间,以构成所述金属膜的金属的氧化物为主成分;以及第二层,位于所述基材与所述第一层之间,以所述基材的组合物的氧化物为主成分,所述第一层对所述第二层的密接强度为3[N/cm]以上。

[0169] 根据所述结构,提高金属膜55对基材(处理对象物)50的密接力,而可实现不易剥离的强韧的金属膜55。

[0170] (第2项)根据第1项所述的带金属膜的物体,其中又一形态的带金属膜的物体中,所述第二层的厚度为2nm以上且5nm以下。由此,可进一步提高经由第一层及第二层的金属膜55对基材50的密接力。

[0171] (第3项)根据第1项所述的带金属膜的物体,其中又一形态的带金属膜的物体中,所述第一层的厚度为0.5nm以上且5nm以下。由此,可进一步提高经由第一层及第二层的金属膜55对基材50的密接力。

[0172] (第4项)根据第1项所述的带金属膜的物体,其中又一形态的带金属膜的物体中,所述第二层的厚度为2nm以上且5nm以下,所述第一层的厚度为0.5nm以上且5nm以下。由此,

可更进一步地提高经由第一层及第二层的金属膜55对基材50的密接力。

[0173] (第5项) 根据第1项至第4项中任一项所述的带金属膜的物体,其中又一形态的带金属膜的物体中,所述基材为具有贯通孔的平板,在所述贯通孔的内侧面的至少一部分,设置有所述金属膜、所述第一层及所述第二层。由此,可实现在印刷基板、且为平板(基材50)的表面50d与背面50e之间,形成有由导体形成的耐剥离性高的配线(金属55h)的、带金属膜的物体61。

[0174] (第6项) 根据第5项所述的带金属膜的物体,其中又一形态的带金属膜的物体中,所述金属膜的主成分为铜。由此,可实现电阻小的印刷基板即带金属膜的物体。

[0175] (第7项) 根据第1项至第4项中任一项所述的带金属膜的物体,其中又一形态的带金属膜的物体中,所述金属膜对所述基材的密接强度为3[N/cm]以上。因此,可实现一种具有耐剥离性高的金属膜的带金属膜的物体。

[0176] [符号的说明]

[0177] 61:带金属膜的物体

[0178] 50、50a~50d:基材(处理对象物)

[0179] 51、51d、51e:种晶层

[0180] 52:基材氧化膜层(第二层)

[0181] 53:金属氧化物层(第一层)

[0182] 54、54d、54e:金属镀敷层

[0183] 55:金属膜

[0184] 100:成膜装置

[0185] 1:耐压腔室

[0186] 2:等离子体处理室

[0187] 3:成膜处理室

[0188] 4:热处理室

[0189] 8:控制装置

[0190] 15:等离子体产生源

[0191] 16:反应气体供给管

[0192] 17:反应气体供给器

[0193] 18:控制阀

[0194] 19:等离子体用电源

[0195] 23:第一保持机构

[0196] 25a:第一减压泵

[0197] 25b:第二减压泵

[0198] 25c:第三减压泵

[0199] 33:溅射电极

[0200] 34:溅射用电源

[0201] 35b:第二保持机构

[0202] 35c:第三保持机构。

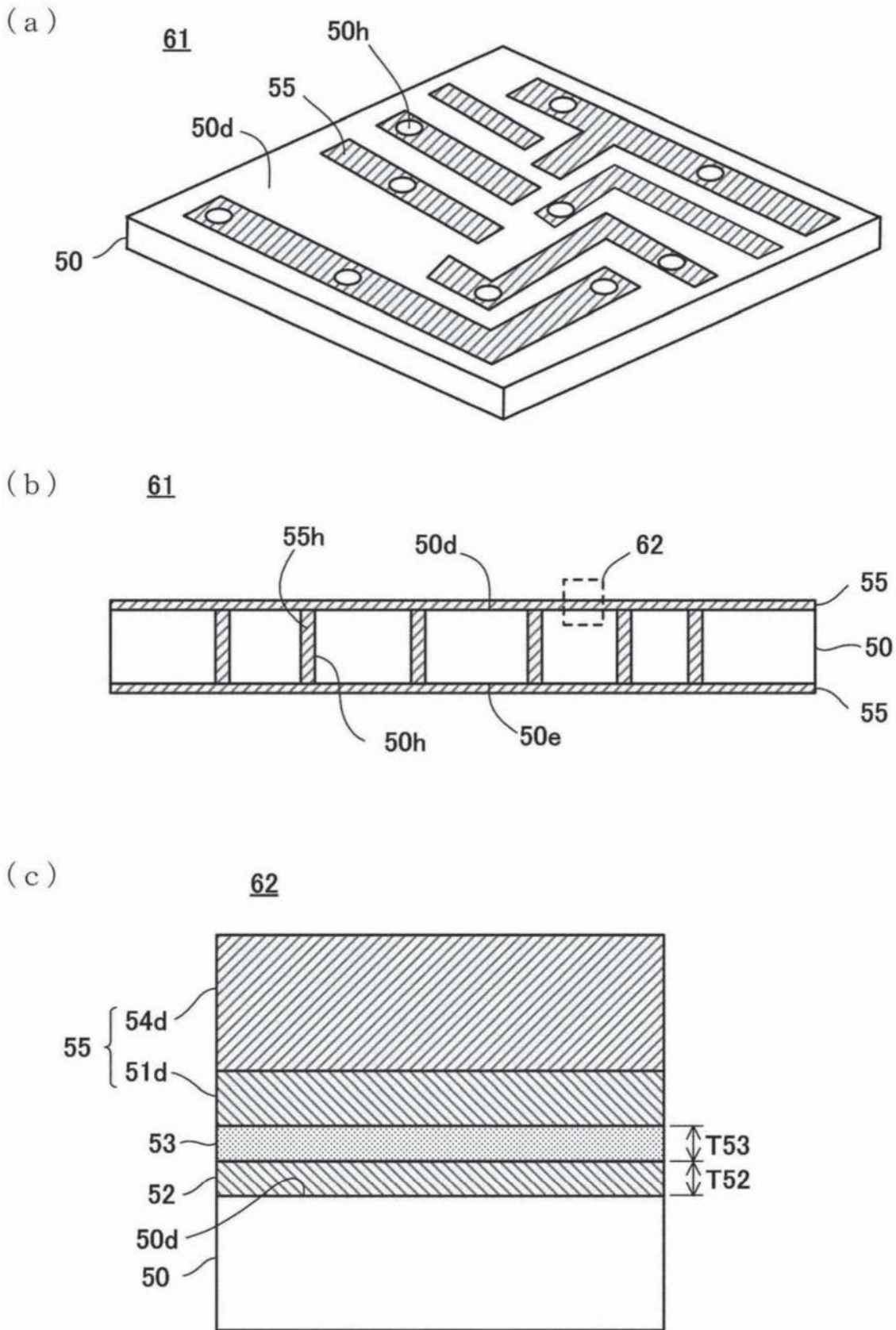


图1

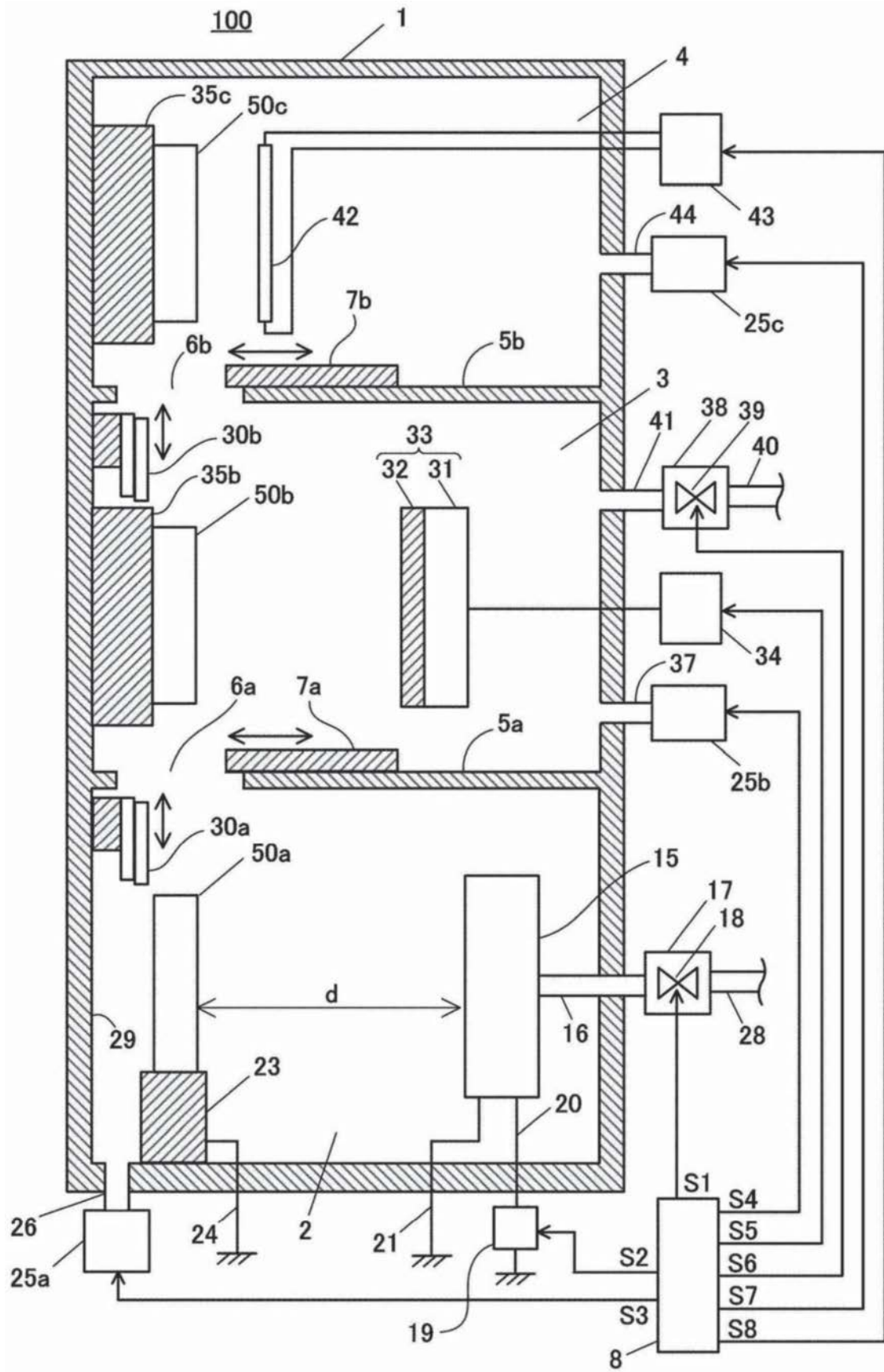


图2

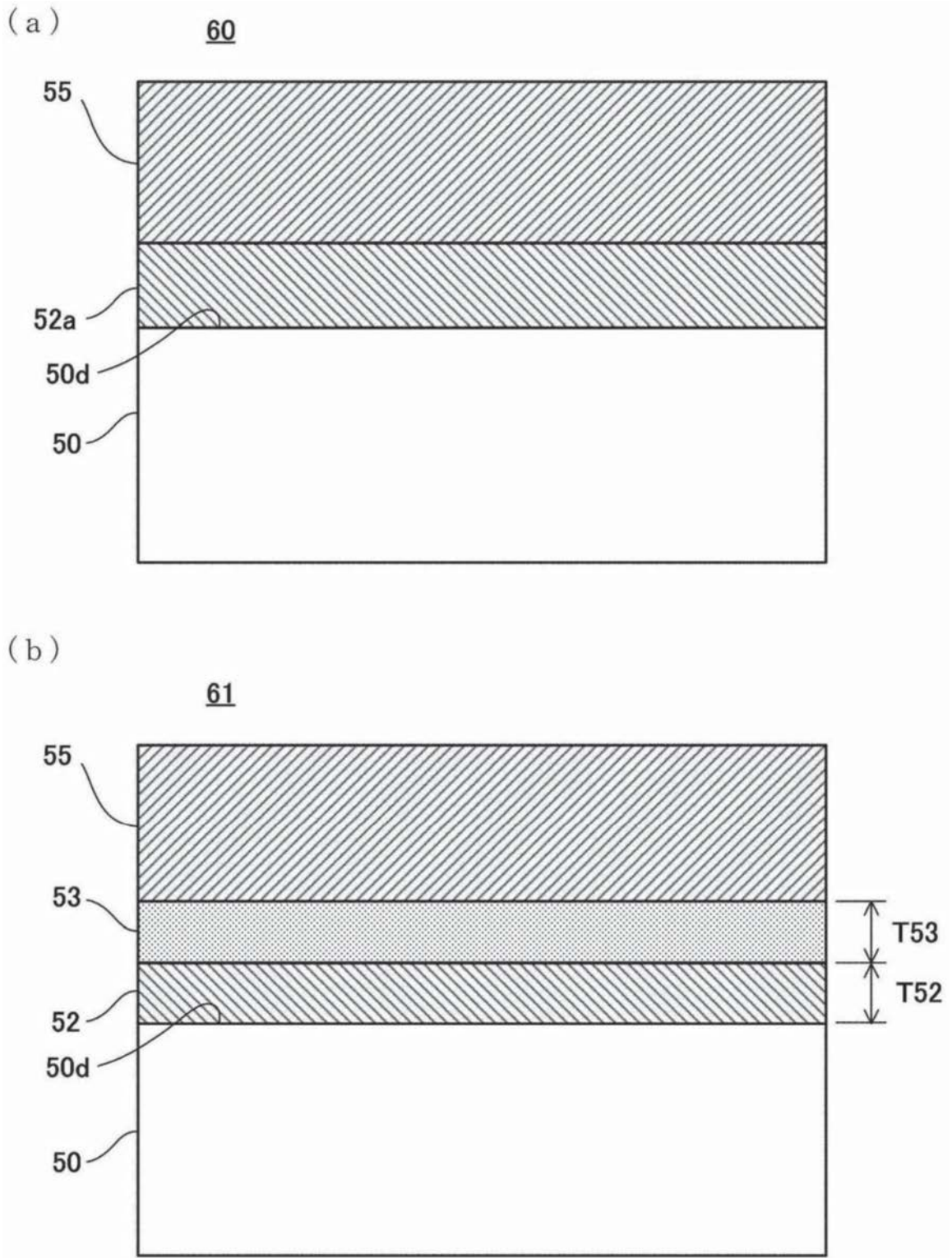


图3

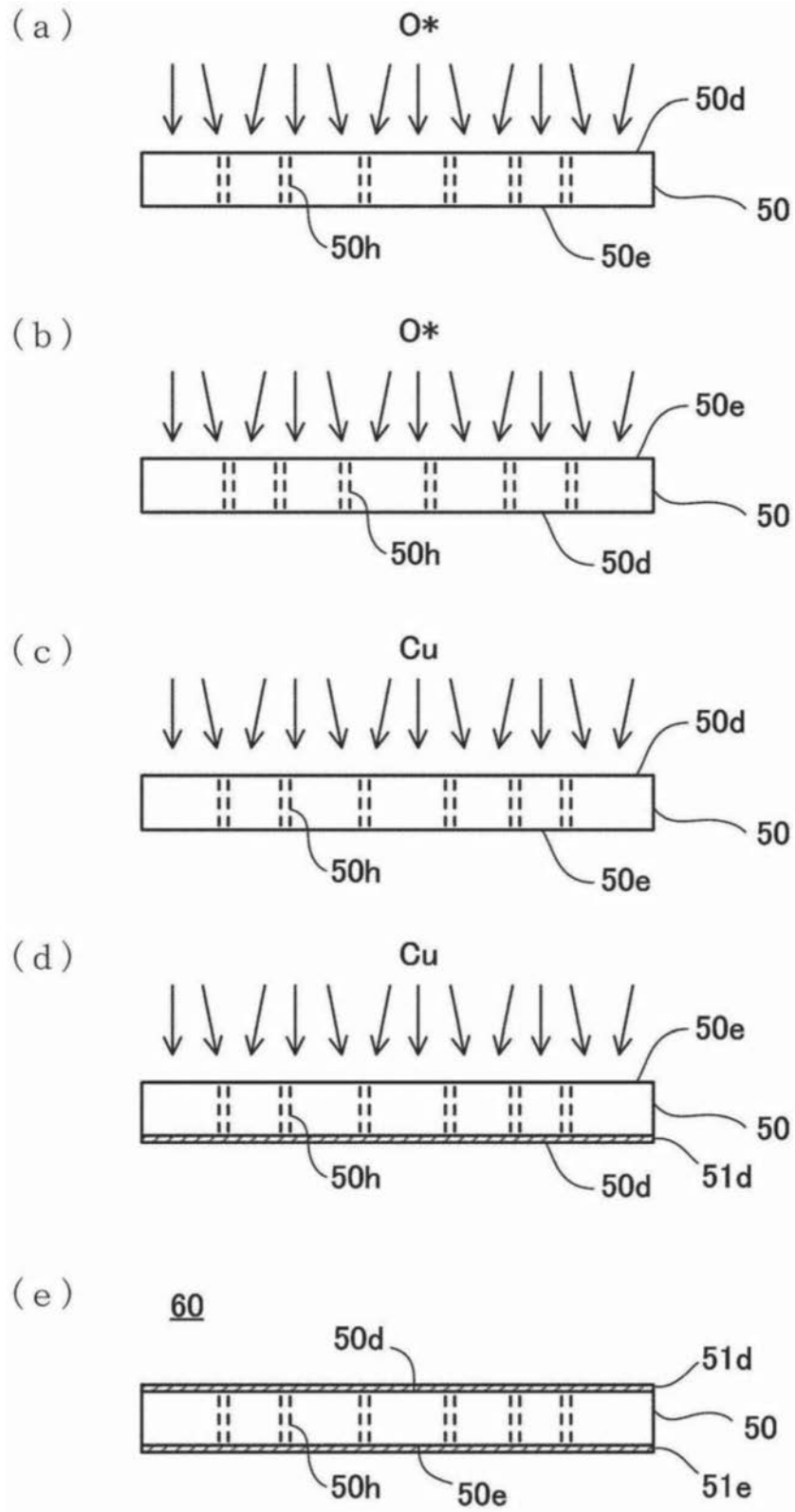


图4

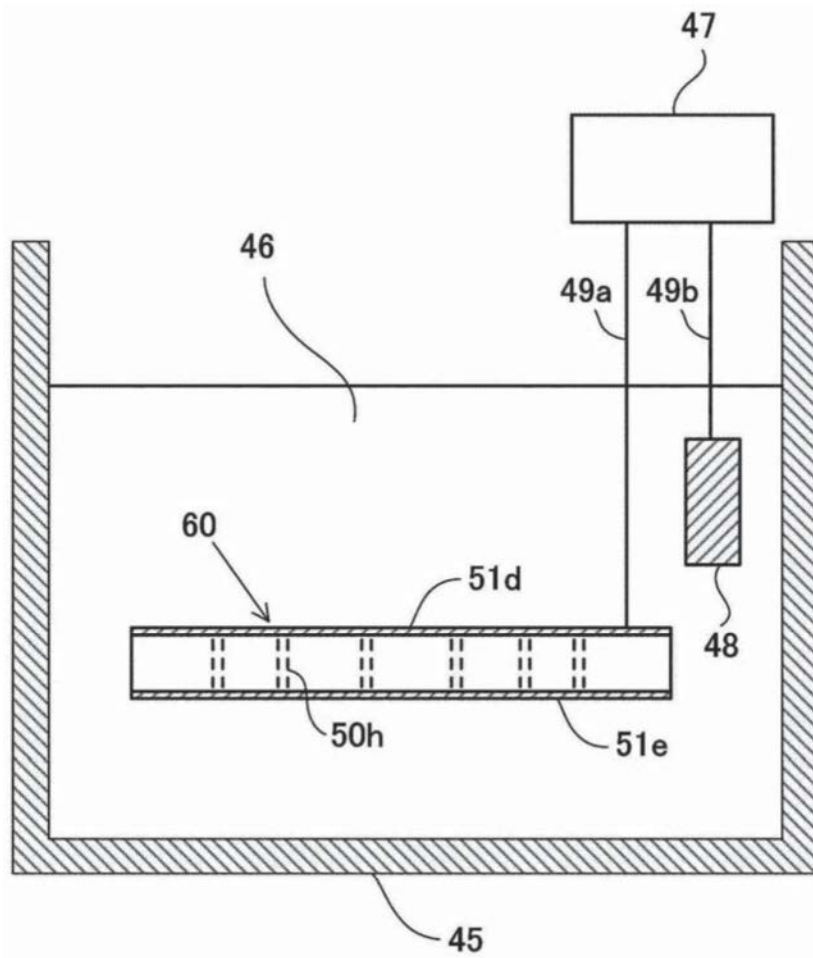


图5