



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1723741 B

(45) 授权公告日 2012. 09. 05

(21) 申请号 200380105723. 8

(22) 申请日 2003. 12. 05

(30) 优先权数据

361320/2002 2002. 12. 12 JP

379235/2002 2002. 12. 27 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2005. 06. 10

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2003/015617 2003. 12. 05

(87) PCT申请的公布数据

W02004/054325 JA 2004. 06. 24

(73) 专利权人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川县

(72) 发明人 山崎舜平

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 杨凯 刘宗杰

(51) Int. Cl.

H01L 51/50(2006. 01)

H01L 51/56(2006. 01)

(56) 对比文件

US 5895932 A, 1999. 04. 20, 全文.

JP 2000-328229 A, 2000. 11. 28, 说明书第 2 栏第 0007 段至第 3 栏第 0011 段、第 3 栏第 0015 段至第 5 栏第 0028 段、附图 1-4.

JP 平 9-328680 A, 1997. 12. 22, 说明书第 2 栏第 7 段至第 13 段、附图 1.

US 20020009538 A1, 2002. 01. 24, 说明书第 1 页第 0017 段、第 2 页第 0039 段至第 0057 段、附图 1、附图 5.

CN 1428817 A, 2003. 07. 09, 说明书第 3 页第 10 行至第 26 行、第 6 页第 22 行至第 6 页第 28 行、第 7 页第 1 行至第 2 行、第 8 页第 14 段、第 7 页第 24 行至第 10 页第 18 行、第 20 页第 3 行至第 20 行、第 34 页第 4 行至第 34 页第 19 行、第 40 页第 16 行至第 29 行、第 46 页第 16 行至第 20 行、第 47 页第 16 行、附图 1、附图 5、附图 8.

审查员 张健

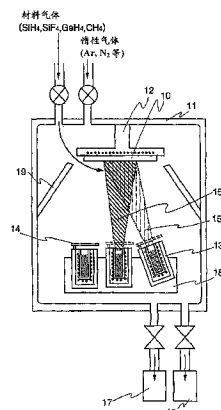
权利要求书 2 页 说明书 26 页 附图 14 页

(54) 发明名称

发光装置、制造装置、成膜方法及清洁方法

(57) 摘要

本发明提供新型的成膜方法,通过与成膜室连接的减压部件减压,在成膜室中从蒸发源蒸发有机化合物材料并成膜时,使比有机化合物材料的粒子小的粒子、即原子半径小的材料组成的气体(硅烷系气体等)微量流入,使有机化合物膜中包含原子半径小的材料。



1. 一种成膜装置, 从与衬底对置配置的蒸镀源蒸镀有机化合物材料并在所述衬底上进行成膜, 所述成膜装置其特征在于,

在放置所述衬底的成膜室内配有收纳有机化合物材料的蒸镀源和加热该蒸镀源的部件,

所述成膜室与令所述成膜室内为真空的真空排气处理室连接, 且具有导入材料气体的部件,

蒸镀时, 令所述衬底和蒸镀源架的间隔距离在 20cm 以下, 并且所述蒸镀源架沿 X 方向和 Y 方向移动。

2. 一种制造装置, 具备加载室、与该加载室连接的传输室, 及与该传输室连接的成膜室, 所述制造装置其特征在于,

所述传输室具有使掩模和衬底的位置对齐的功能,

在放置所述衬底的成膜室内配有收纳有机化合物材料的蒸镀源和加热该蒸镀源的部件,

所述成膜室与令所述成膜室内为真空的真空排气处理室连接, 且具有导入材料气体的部件,

蒸镀时, 令所述衬底和蒸镀源架的间隔距离在 20cm 以下, 并且所述蒸镀源架沿 X 方向和 Y 方向移动。

3. 权利要求 1 或 2 所述的装置, 其特征在于, 所述蒸镀源可在所述成膜室内可沿 X 方向或 Y 方向移动。

4. 权利要求 1 或 2 所述的装置, 其特征在于, 所述成膜室中配有加热所述衬底的部件。

5. 权利要求 1 或 2 所述的装置, 其特征在于,

导入材料气体的所述部件是将等离子发生部件游离化的材料气体导入的部件。

6. 权利要求 1 或 2 所述的装置, 其特征在于,

所述材料气体是从硅烷、乙硅烷、丙硅烷、 SiF_4 、 GeH_4 、 GeF_4 、 SnH_4 、 CH_4 、 C_2H_2 、 C_2H_4 或 C_6H_6 选出的一种或多种。

7. 一种成膜方法, 用于在成膜室内放置的衬底上蒸镀有机化合物, 所述成膜方法其特征在于,

令所述成膜室内为高于 1×10^{-3} Torr 的高真空, 通过从与所述衬底对置配置的蒸镀源蒸镀有机化合物材料来在所述衬底上成膜时, 同时将材料气体导入所述成膜室,

蒸镀时, 令所述衬底和蒸镀源架的间隔距离在 20cm 以下, 并且所述蒸镀源架沿 X 方向和 Y 方向移动。

8. 一种成膜方法, 用于在成膜室内放置的衬底上蒸镀有机化合物, 所述成膜方法其特征在于,

令所述成膜室内为高于 1×10^{-3} Torr 的高真空, 通过从与所述衬底对置配置的蒸镀源蒸镀有机化合物材料来在所述衬底上成膜时, 同时将游离化的材料气体导入所述成膜室,

蒸镀时, 令所述衬底和蒸镀源架的间隔距离在 20cm 以下, 并且所述蒸镀源架沿 X 方向和 Y 方向移动。

9. 权利要求 7 或 8 所述的成膜方法, 其特征在于,

所述材料气体是从硅烷、乙硅烷、丙硅烷、 SiF_4 、 GeH_4 、 GeF_4 、 SnH_4 、 CH_4 、 C_2H_2 、 C_2H_4 或 C_6H_6 选

出的一种或多种。

10. 一种成膜方法,用于在成膜室内放置的衬底上蒸镀有机化合物,所述成膜方法其特征在于,

令所述成膜室内为高于 1×10^{-3} Torr 的高真空,通过从与所述衬底对置配置的蒸镀源蒸镀有机化合物材料来在所述衬底上成膜时,同时将通过等离子而离子化的材料蒸发,与所述有机化合物材料一起以化学方式附着到所述衬底上进行成膜,

蒸镀时,令所述衬底和蒸镀源架的间隔距离在 20cm 以下,并且所述蒸镀源架沿 X 方向和 Y 方向移动。

发光装置、制造装置、成膜方法及清洁方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于通过蒸镀可成膜的材料（以下，称为蒸镀材料）的成膜的成膜装置、制造装置、清洁方法及成膜方法。特别地，本发明是采用包含有机化合物的材料作为蒸镀材料时有效的技术。

背景技术

[0002] 近年，作为自发光型的元件，含有 EL 元件的发光装置的研究活跃，特别地，采用有机材料作为 EL 材料的发光装置备受注目。该发光装置也称为有机 EL 显示器或有机发光二极管。

[0003] 发光装置与液晶显示装置不同，由于是自发光型，因而具有无视角问题的特征。即，比液晶显示器更适合作为室外采用的显示器，已提出各种各样形态的使用。

[0004] EL 元件是在一对电极间夹持 EL 层的构造，而 EL 层通常形成层叠构造。代表地，例如有「空穴输送层 / 发光层 / 电子输送层」的层叠构造。该构造的发光效率非常高，现在，研究开发中的发光装置大多采用该构造。

[0005] EL 元件的实用化中最大的问题是元件的寿命不充分。另外，元件的劣化以随着长时间发光导致非发光区域（dark spot）扩大的形式表现，其原因是 EL 层的劣化问题。

[0006] 形成 EL 层的 EL 材料因氧或水等的杂质导致劣化。另外，其他杂质包含在 EL 材料中也影响 EL 层的劣化。

[0007] 另外，EL 材料大体分成低分子（单体）材料和高分子（聚合物）材料，其中低分子材料主要通过蒸镀成膜。真空下从蒸发源使蒸发材料蒸发而成膜的真空蒸镀法是物理成膜法的代表例。另外，作为化学成膜法的代表例，已知有在衬底上供给原料气体，通过在气相中或衬底表面上的化学反应而成膜的 CVD（化学蒸镀）法。

[0008] 通过传统的蒸镀法成膜时，虽然直接采用蒸发材料，但是会在蒸镀时的蒸发材料混入杂质。即，可能混入 EL 元件的劣化原因之一的氧或水及其他杂质。

[0009] 另外，虽然可通过预先精制蒸发材料来提高纯度，但是在到蒸镀为止的期间也有混入杂质的可能性。

[0010] EL 材料极易劣化，氧或水的存在导致容易氧化而劣化。因而，成膜后不进行光刻工序，为了构成图案必须在使用具有开口部的掩模（以下，称为蒸镀掩模）成膜的同时进行分离。从而，升华的有机 EL 材料几乎都附着在成膜室内的蒸镀掩模或防附着罩（防止蒸镀材料在成膜室的内壁附着的保护板）。

[0011] 发明的公开

[0012] （发明解决的课题）

[0013] 本发明鉴于上述问题点而提出，其课题是提供生产量高且可形成高密度 EL 层的成膜装置及与该成膜装置设置在同一室的制造装置。而且，其课题是提供采用本发明的成膜装置的成膜方法。

[0014] （解决课题的手段）

[0015] 本发明提供的新型的成膜方法,通过与成膜室连接的减压部件(涡轮分子泵或干燥泵或低温泵等的真空泵)设置为 5×10^{-3} Torr(0.66Pa)以下,最好为 1×10^{-3} Torr(0.133Pa)以下,在成膜室中从蒸发源使有机化合物材料蒸发并成膜时,使比有机化合物材料的粒子小的粒子,即原子半径小的材料组成的气体微量流入,使有机化合物膜中包含原子半径小的材料。本发明的特征是有意在有机化合物膜中包含无机材料,以提高可靠性。

[0016] 即,本发明有意在成膜时导入材料气体,使材料气体的成分包含在有机化合物膜中而形成高密度膜,以阻挡引起劣化的氧或水分等的杂质侵入、扩散膜中。

[0017] 作为上述原子半径小的材料气体,具体地,可以采用从硅烷系气体(硅烷、乙硅烷、丙硅烷等)、 SiF_4 、 GeH_4 、 GeF_4 、 SnH_4 或碳化氢系气体(CH_4 、 C_2H_2 、 C_2H_4 、 C_6H_6 等)选出的一种或多种。另外,也包含将这些气体用氢或氩等稀释的混合气体。导入装置内部的这些气体用于在导入装置内之前通过气体精制机高纯度化。从而,必须具备气体精制机,以便在气体高纯度化后导入蒸镀装置。从而,由于可以预先除去气体中所包含的残留气体(氧或水分、其他杂质等),可防止这些杂质导入装置内部。

[0018] 例如,通过在蒸镀时导入硅烷气体,使膜中含有Si,完成发光元件后,当存在针孔或短路的不良部分时,该不良部分通过发热使Si反应形成 SiO_x 、 SiC_x 等的绝缘性的绝缘物,降低了针孔或短路的部分中的泄漏,可获得点缺陷(暗点等)不恶化的自恢复的效果。

[0019] 另外,也可通过加热衬底使导入的材料气体的成分在衬底上有效堆积。

[0020] 另外,也可通过等离子发生部件游离化。例如,为硅烷的场合,通过等离子发生部件生成 SiH_x 、 SiH_xO_y 、 SiO_y 等的氧化硅先驱体,这些与来自蒸发源的有机化合物材料都堆积在衬底上。硅烷易于与氧或水分反应,可降低成膜室内的氧浓度或水分。

[0021] 本说明书公开的本发明的构成是在具有绝缘表面的衬底上具备发光元件的发光装置,该发光元件具有阳极、与该阳极连接的包含有机化合物的层、包含该有机化合物的层连接的阴极,其特征在于,包含上述有机化合物的层中,硅含量用SIMS测定为 $1 \times 10^{18} \sim 5 \times 10^{20}$ 个/ cm^{-3} ,最好是 $3 \times 10^{18} \sim 3 \times 10^{20}$ 个/ cm^{-3} 。

[0022] 如硅烷系气体一样的材料气体与氧或水分反应时,可降低成膜室内的氧浓度或水分,获得可靠性高的有机化合物膜。另外,作为等离子发生方法,可适当采用ECR、ICP、螺旋波、磁控管、双频、三极管或LEP等。

[0023] 另外,本说明书中提供新型的成膜装置。

[0024] 本发明的成膜装置,是从与衬底对置配置的蒸镀源蒸镀有机化合物材料并在上述衬底上进行成膜的成膜装置,其特征在于,配置上述衬底的成膜室内具有收纳有机化合物材料的蒸镀源和加热该蒸镀源的部件,上述成膜室具有与令上述成膜室内为真空的真空排气处理室连接且可导入材料气体的部件。

[0025] 另外,本发明的成膜装置可作为多室方式的制造装置,本发明的制造装置是具备加载室、与该加载室连接的传输室,及与该传输室连接的成膜室的制造装置,其特征在于,上述传输室具有使掩模(蒸镀掩模)和衬底的位置对齐的功能,配置上述衬底的成膜室内具有收纳有机化合物材料的蒸镀源和加热该蒸镀源的部件,上述成膜室具有与令上述成膜室内为真空的真空排气处理室连接且可导入材料气体的部件。

[0026] 另外,本发明的成膜装置可作为将加载室、传输室、成膜室以串联方向连接的联机

方式的制造装置,其构成是具备加载室、与该加载室连接的传输室,及与该传输室串联方向连接的成膜室的制造装置,其特征在于,上述传输室具有使掩模和衬底的位置对齐的功能,配置上述衬底的成膜室内具有收纳有机化合物材料的蒸镀源和加热该蒸镀源的部件,上述成膜室具有与令上述成膜室内为真空的真空排气处理室连接且可导入材料气体的部件。

[0027] 另外,上述成膜装置(及具有上述成膜装置的制造装置)的各构成中,其特征在于,上述蒸镀源可在保持水平的同时在成膜室内可沿X方向或Y方向移动。另外,蒸镀时,令衬底和蒸镀源架的间隔距离d代表地在30cm以下,最好在20cm以下,且最好狭小到5cm~15cm,可显著提高蒸镀材料的利用效率及生产量。蒸镀源架由容器(代表为坩埚)、在容器的外侧经由均热材料配设的加热器、在该加热器的外侧设置的隔热层、收纳它们的外筒、在外筒的外侧环绕的冷却管、使包含坩埚开口部的外筒开口部开闭的蒸镀遮板、膜层传感器构成。

[0028] 另外,蒸镀掩模最好是采用难以因热变形(低热膨胀率)、能耐蒸镀时的温度的金属材料(例如,钨、钽、铬、镍或钼等的高融点金属或包含这些元素的合金、不锈钢、镍铬铁耐热耐蚀合金、耐蚀耐热镍基合金等材料的金属掩模。例如,有与玻璃衬底($0.4 \times 10^{-6} \sim 8.5 \times 10^{-6}$)的热膨胀率接近的镍42%、铁58%的低热膨胀合金(42合金)、镍36%的低热膨胀合金(36因瓦合金)等。

[0029] 另外,上述成膜装置(及具备上述成膜装置的制造装置)的各构成中,也可在成膜室具备加热上述衬底的部件。另外,作为加热衬底的部件,可令设有加热器或电热线等的台(也可具备固定衬底的功能)或设有加热器或电热线等的金属掩模与衬底接触或靠近进行加热,可令衬底的温度为50~200度,最好为65~150度。通过加热衬底,可容易使材料气体的成分进入有机化合物膜中。

[0030] 另外,上述成膜装置(及具备上述成膜装置的制造装置)的各构成中,导入上述材料气体的部件,其特征在于是将等离子发生部件游离化的材料气体导入的部件。另外,除了导入材料气体的系统,还可另外设置导入惰性气体(氮、氩等)的系统,以使成膜室内保持常压。另外,除了导入材料气体的系统,还可另外设置导入清洁气体(H_2 、氩、 NF_3 等)的系统,以清洁成膜室内。

[0031] 另外,本说明书公开的清洁方法,是除去具备蒸镀源的成膜室内附着的有机化合物的清洁方法,其特征在于,在成膜室内发生等离子,或者在成膜室内导入通过等离子离子化的气体,对内壁或防止该内壁成膜的附着防止部件或掩模进行清洁,并通过真空排气部件排气。

[0032] 上述构成中,其特征在于,上述等离子是激励从Ar、H、F、 NF_3 、或O选出的一种或多种的气体而发生的。

[0033] 另外,也可在蒸镀时在成膜室内进行天线方式的放电来形成等离子,将离子化的材料气体的成分化学附着到蒸发的有机化合物中。

[0034] 另外,上述成膜装置各构成中,与成膜室连接设置的真空排气部件,通过无油干燥泵从大气压真空排气到1Pa程度,并通过磁悬浮型的涡轮分子泵或复合分子泵真空排气到更高的压力。在成膜室为了除去水分还可并设低温泵。这样可防止由来自排气部件的主要为油等的有机物导致的污染。内壁面通过电解研磨进行镜面处理,减少表面积以防止气体放出。

[0035] 另外,上述各成膜装置中,可在一个成膜室配置多个蒸镀源,在同一成膜室中形成多个功能区域,且形成具有混合区域的发光元件。从而,发光元件的阳极和阴极间形成多个功能区域组成的有机化合物膜时,不形成传统的存在明确界面的层叠构造,而可以形成第一功能区域和第二功能区域之间,具有由构成第一功能区域的材料及构成第二功能区域的材料的两方组成的混合区域的构造。根据本发明,通过在成膜前或成膜中将材料气体导入而使膜中含有材料气体的成分,可使混合区域中的分子间距更适合。通过形成混合区域,缓和了功能区域间的能量势垒。从而,可防止驱动电压的降低及亮度降低。

[0036] 另外,第一有机化合物及第二有机化合物具有从:从阳极接受空穴的空穴注入性、空穴迁移率大于电子迁移率的空穴输送性、电子迁移率大于空穴迁移率的电子输送性、从阴极接受电子的电子注入性、阻止空穴或电子的迁移的阻挡性、呈现发光的发光性的一组性质中选出的性质,且分别具备不同的上述性质。

[0037] 另外,作为空穴注入性高的有机化合物,最好是酞菁系的化合物,作为空穴输送性高的有机化合物,最好是芳族二胺化合物,另外,作为电子输送性高的有机化合物,最好是包含喹啉骨骼的金属络合物,包含苯并喹啉骨骼的金属络合物,或恶二唑衍生物,或三唑衍生物,或菲绕啉衍生物。而且,作为呈现发光的有机化合物,最好是稳定发光的包含喹啉骨骼的金属络合物,或包含苯并恶唑骨骼的金属络合物,或包含苯并噻唑骨骼的金属络合物。

[0038] 而且最好,发光性区域由基质材料和激励能量比基质材料低的发光材料(掺杂剂)构成,掺杂剂的激励能量设计成比空穴输送性区域的激励能量及电子输送层的激励能量低。从而,可防止掺杂剂的分子激励子的扩散,有效地使掺杂剂发光。另外,掺杂剂若是载流子俘获型的材料,则可提高载流子的再结合效率。

[0039] 另外,本发明包含将三重态激励能量发光变换材料作为掺杂剂加到混合区域的情况。另外,混合区域的形成中,使混合区域具备浓度梯度。

[0040] 另外,本发明中的成膜装置不限于 EL 材料代表的有机化合物,也可用于蒸镀时采用的金属材料等的其他材料的成膜。

[0041] 另外,本说明书中也提供新型的成膜方法。

[0042] 本发明的成膜方法,是在成膜室内配置的衬底上蒸镀有机化合物的成膜方法,其特征在于,令上述成膜室内为高于 1×10^{-3} Torr 的高真空,从与衬底对置配置的蒸镀源蒸镀有机化合物材料并在上述衬底上成膜时,同时将材料气体导入上述成膜室。

[0043] 另外,本发明的成膜方法,是在成膜室内配置的衬底上蒸镀有机化合物的成膜方法,其特征在于,令上述成膜室内为高于 1×10^{-3} Torr 的高真空,从与衬底对置配置的蒸镀源蒸镀有机化合物材料并在上述衬底上成膜时,同时将游离化的材料气体导入上述成膜室。

[0044] 另外,上述各构成中,其特征是上述材料气体是从硅烷、乙硅烷、丙硅烷、 SiF_4 、 GeH_4 、 GeF_4 、 SnH_4 、 CH_4 、 C_2H_2 、 C_2H_4 或 C_6H_6 选出的一种或多种。

[0045] 另外,除了硅烷也可导入磷化氢气体。另外,也可取代硅烷,采用 AsH_3 、 B_2H_6 、 H_2 、 BF_3 、 H_2Te 、 $\text{Cd}(\text{CH}_3)_2$ 、 $\text{Zn}(\text{CH}_3)_2$ 、 $(\text{CH}_3)_3\text{In}$ 、 H_2Se 、 BeH_2 、三甲基镓或三甲基镓表示的各种气体。

[0046] 另外,作为阴极和阳极之间配置的包含有机化合物的层,以层叠空穴输送层、发光层、电子输送层的 3 层的例为代表,但是没有特别限定,可以是在阳极上按照空穴注入层/空穴输送层/发光层/电子输送层或空穴注入层/空穴输送层/发光层/电子输送层/电

子注入层的顺序层叠的构造,或二层构造,或单层构造。对发光层也可掺杂荧光性色素等。另外,作为发光层,有具有空穴输送性的发光层或具有电子输送性的发光层等。另外,这些层可全部由低分子材料形成,也可以是其中的一层或若干层由高分子材料形成。另外,本说明书中,阴极和阳极之间设置的所有层总称为包含有机化合物的层(EL层)。从而,上述空穴注入层、空穴输送层、发光层、电子输送层及电子注入层都包含在EL层中。另外,包含有机化合物的层(EL层)也可包含硅等的无机材料。

[0047] 另外,发光元件(EL元件)具有:包含因施加电场而发光(ElectroLuminescence)的有机化合物的层(以下,记为EL层)、阳极、阴极。有机化合物中的发光有从一重态激励状态返回基态时的发光(荧光)和从三重态激励状态返回基态时的发光(磷光),本发明制作的发光装置可适用采用任一种发光的情况。

[0048] 另外,本说明书中,阴极和阳极之间设置的所有层总称为EL层。从而,上述的空穴注入层、空穴输送层、发光层、电子输送层及电子注入层都包含在EL层中。

[0049] 另外,本发明的发光装置中,画面显示的驱动方法没有特别限定,例如,可采用点顺序驱动方法或线顺序驱动方法或面顺序驱动方法等。代表地采用线顺序驱动方法,适当采用时间分割灰度驱动方法或面积灰度驱动方法也可。另外,输入发光装置的源极线的视频信号可以是模拟信号,也可以是数字信号,可适当配合视频信号设计驱动电路等。

[0050] 另外,本说明书中,由阴极、EL层及阳极形成的发光元件称为EL元件,其中,有在相互正交设置的2种条纹状电极间形成EL层的方式(单矩阵方式)或与TFT连接、在矩阵状排列的像素电极和对置电极之间形成EL层的方式(有源矩阵方式)的2种。

[0051] 图面的简单说明

[0052] 图1是表示实施形态1的本发明的成膜装置的截面图。

[0053] 图2是表示实施形态2的本发明的成膜装置的截面图。

[0054] 图3是表示实施形态3的本发明的成膜装置的截面图。

[0055] 图4是表示实施形态4的本发明的成膜装置的截面图。

[0056] 图5是表示实施例1的本发明的成膜装置制作的元件构造的说明图。

[0057] 图6是表示实施例2的多室方式的制造装置的示意图。

[0058] 图7是表示实施例2的设置室中的坩埚传输的示意图。

[0059] 图8是表示向实施例2的设置室中的蒸镀源架传输坩埚的示意图。

[0060] 图9是实施例3的示意图。

[0061] 图10是实施例3的示意图。

[0062] 图11是实施例4的示意图。

[0063] 图12是实施例5的示意图。

[0064] 图13是实施例6的示意图。

[0065] 图14是表示实施例7的联机方式的制造装置的示意图。

[0066] 实施发明的最佳的形态

[0067] 以下说明本发明的实施形态。

[0068] (实施形态1)

[0069] 用图1说明本发明中的成膜装置的构成。图1是本发明的成膜装置的一例的截面图。

[0070] 通过蒸镀法成膜时,最好采用“面朝下”方式(也称为向上淀积方式),衬底 10 的被成膜面设置成向下。“面朝下”方式是指衬底的被成膜面向下状态下成膜的方式,采用该方式可抑制杂物的附着等。

[0071] 如图 1 所示,与衬底 10 连接有加热部件,这里,在衬底架 12 上具备有加热器。通过加热部件,衬底的温度可达到 50 ~ 200 度,最好为 65 ~ 150 度。另外,衬底 10 通过衬底架内置的永久磁石由金属掩模(未图示)夹持而固定。另外,成膜室内设置的工作台 18 设置有可加热到各种不同温度的蒸镀单元(也称为蒸镀架)13。另外,蒸镀源设置成与衬底对置。这里例示了使用永久磁石由金属掩模夹持衬底而固定的例子,但是也可以用架固定。

[0072] 这里,蒸镀源由蒸镀单元 13、收纳有机化合物的容器(坩埚、蒸镀皿等)、遮板 14、加热有机化合物的加热部件以及包围四周的隔热材料构成。作为加热部件,基本采用电阻加热型,也可采用克努森单元(knudsen cell)。

[0073] 另外,成膜室与蒸镀时将材料气体数 sccm 导入成膜室的气体导入系统和令成膜室内为常压的气体导入系统连接。作为材料气体,可采用从硅烷、乙硅烷、丙硅烷、 SiF_4 、 GeH_4 、 GeF_4 、 SnH_4 、 CH_4 、 C_2H_2 、 C_2H_4 、或 C_6H_6 选出的一种或多种。另外,最好材料气体不会从气体导入口以最短距离流到气体排出口。

[0074] 被室壁 11 包围的空间通过减压部件(涡轮分子泵 16 或干燥泵或低温泵 17 等的真空泵。)设置在 5×10^{-3} Torr (0.665Pa) 以下,最好为 1×10^{-3} Torr (0.133Pa) 以下,通过蒸镀单元中设置的加热部件(施加电压时产生的电阻(电阻加热))将内部的有机化合物加热到升华温度后,气化并蒸镀到衬底 10 的表面。在该蒸镀时通过数 sccm 导入材料气体而使膜中含有材料气体的成分。另外,图 1 中,为了使蒸发的第 1 材料 15a 和蒸发的第 2 材料 15b 混合,表示了使一个单元倾斜进行共同蒸镀,而且导入的材料气体也混合形成膜的示例。共同蒸镀是指加热不同蒸镀源使其同时气化,在成膜阶段混合不同物质的蒸镀法。另外,蒸镀时,为了使膜厚均一,旋转衬底架 12。

[0075] 另外,衬底 10 的表面在本说明书中包含衬底和其上形成的薄膜,这里,衬底上还形成阳极或阴极。

[0076] 另外,遮板 14 控制气化的有机化合物的蒸镀。即,遮板开时,通过加热气化的有机化合物可进行蒸镀。而且衬底 10 和遮板 14 之间还可设置一个或多个其他遮板。(例如,在蒸镀源的升华稳定为止的期间,覆盖蒸镀源的遮板。)

[0077] 另外,有机化合物最好在蒸镀前加热气化,这样蒸镀时遮板 14 打开就可进行蒸镀,可缩短成膜时间。

[0078] 另外,本发明中的成膜装置中,一个成膜室中可形成具有多个功能区域的有机化合物膜,蒸镀源也可相应设置多个。

[0079] 另外,设置了在蒸镀时防止有机化合物在成膜室的内壁附着的防附着板 19。通过设置该防附着板 19,可附着未蒸镀到衬底上的有机化合物。

[0080] 另外,成膜室与令成膜室内成为真空的多个真空排气处理室连接。真空排气处理室具备磁悬浮型的涡轮分子泵 16 和低温泵 17。从而,成膜室可达到真空度 $10^{-5} \sim 10^{-6}$ Torr。另外,用低温泵 17 进行真空排气后,停止低温泵 17,用涡轮分子泵 16 进行真空排气的同时,数 sccm 流入材料气体并进行蒸镀。蒸镀结束后,用涡轮分子泵排气的同时导入惰性气体,使压力上升到一定程度,使残留的材料气体从成膜室内排出,再次进行高真空排气。最后,

使成膜室内到加载室保持真空的同时输出蒸镀的衬底。

[0081] 另外,作为用于室壁 11 的材料,由于其表面积小可减少氧或水等的杂质的吸附性,可将进行电解研磨镜面化的铝或不锈钢(SUS)等用于内部壁面。从而,成膜室内部的真空度可维持 $10^{-5} \sim 10^{-6}$ Torr。另外,将处理成气孔很少的陶瓷等的材料用于内部材料。另外,这些最好具有中心线平均粗细为 3nm 以下的表面平滑性。

[0082] 若采用图 1 所示成膜装置,在成膜时有意地导入材料气体,通过使材料气体的成分包含在有机化合物膜中而形成高密度膜。通过使材料气体的成分包含在有机化合物膜中,可阻挡引起劣化的氧或水分等的杂质侵入、扩散到膜中,提高发光元件的可靠性。

[0083] 例如,在使有机材料蒸发并进行蒸镀的成膜室数 sccm 导入硅烷气体后,与从蒸镀源向衬底蒸发的有机材料一起在成膜室内浮游的 SiH_4 被取入有机膜中。即,在粒子半径比较大的有机材料分子的间隙直接埋入原子半径小的 SiH_4 或者以 SiH_x 的形式埋入,可包含在有机膜中。蒸镀中,蒸镀源加热到 100 度左右,但是硅烷的分解温度(大气压中的分解温度)约为 550 度,因而不分解。通过蒸发的有机材料也可能与 SiH_4 或者 SiH_x 反应形成化合物。另外,由于成膜室中少量残留的氧(或水分)被捕获生成 SiO_x ,因而可减少成为成膜室中及膜中有机材料劣化的要因的氧(或水分),结果可提高发光元件的可靠性。另外,生成的 SiO_x 也可原样保持在膜中。

[0084] 膜中若存在有机材料分子的间隙,则间隙易于进入氧而产生劣化。从而,为了填埋该间隙,也可采用 SiF_4 、 GeH_4 、 GeF_4 、 SnH_4 或碳化氢系气体(CH_4 、 C_2H_2 、 C_2H_4 、 C_6H_6 等)提高发光元件的可靠性。

[0085] 另外,上述有机材料可采用 α -NPD(4,4'-bis-[N-(naphthyl)N-phenyl-amino]biphenyl)、BCP(bathocuproine)、MTDATA(4,4',4''-tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)triphenylamine)、 Alq_3 (tris-8-quinolinolate 铝络合物)等。

[0086] 以下,说明采用图 1 的成膜装置制作具备阳极、与该阳极连接的有机化合物层和与该有机化合物层连接的阴极的发光元件的顺序的示例。

[0087] 首先,将形成阳极的衬底输入到输入室(未图示)。形成阳极的材料采用透明导电材料,可采用铟锡化合物或氧化锌等。然后传输到与输入室(未图示)连接的成膜前处理室(未图示)。该成膜前处理室中,可进行阳极表面的清洁或氧化处理或加热处理等。作为阳极表面的清洁,可在真空中进行紫外线照射来清洁阳极表面。另外,作为氧化处理,可在 100 ~ 120 度下加热的同时,在包含氧的气氛中照射紫外线,阳极为 ITO 等的氧化物时有效。另外,作为加热处理,可在真空中进行衬底能够忍耐的 50 度以上的加热温度,最好进行 65 ~ 150 度的加热,除去衬底附着的氧或水分等的杂质或衬底上形成的膜中的氧或水分等的杂质。特别地,由于 EL 材料因氧或水等的杂质导致容易劣化,因而蒸镀前在真空中加热是有效的。

[0088] 然后,上述前处理结束后的衬底不接触大气而输入成膜室。在成膜室,衬底 10 的被成膜面设置成向下。另外,输入衬底前,成膜室内最好预先进行真空排气。

[0089] 与成膜室连接设置的真空排气部件采用无油的干燥泵从大气压真空排气到 1Pa 程度,并用磁悬浮型的涡轮分子泵 16 真空排气到更高的压力。而且成膜室还设置低温泵 17,以除去水分。这样,可实现 1×10^{-6} Torr 的真空度。

[0090] 在成膜室内真空排气时,也可同时除去成膜室内壁或金属掩模或防附着罩等附着

的吸附水或吸附氧。而且,输入衬底前最好预先加热成膜室。前处理中加热的衬底逐渐冷却并输入成膜室后,再次加热需要花很长时间,导致生产量的降低。最好不冷却由前处理中进行的加热处理加热的衬底而直接输入并设置到加热的成膜室。另外,图 1 所示装置在衬底架 12 上设置有加热衬底的加热部件,因而前处理即真空中的加热处理也可在成膜室进行。

[0091] 这里,蒸镀前在成膜室中进行真空中的加热处理(退火)。通过该退火(脱气)除去衬底附着的氧或水分等的杂质或衬底上形成的膜中的氧或水分等的杂质。为了从成膜室除去这样除去的杂质,最好进行真空排气,也可进一步提高真空度。

[0092] 然后,在数 sccm 导入材料气体的同时真空排气到真空度为 5×10^{-3} Torr (0.665 Pa) 以下,最好为 $10^{-4} \sim 10^{-6}$ Torr 的成膜室进行蒸镀。蒸镀时,预先通过电阻加热使第一有机化合物气化,蒸镀时通过打开遮板 14 而向衬底 10 的方向飞散。气化的有机化合物向上方飞散与材料气体混合,通过金属掩模上设置的开口部(未图示)而蒸镀到衬底 10。另外,蒸镀时,通过加热衬底的部件将衬底的温度加热到 $50 \sim 200$ 度,最好到 $65 \sim 150$ 度。

[0093] 图 1 所示装置中设置有加热衬底的加热部件,在成膜中进行真空中的加热处理。由于在蒸镀时的蒸发材料可能混入氧或水分等的杂质,因而在蒸镀中进行真空中的加热处理使膜中所包含的气体放出是有效的。这样,在真空中加热衬底的同时进行蒸镀来进行期望的膜厚的成膜,可形成高密度有机化合物层。另外,这里的有机化合物具有:从阳极接受空穴的空穴注入性、空穴迁移率大于电子迁移率的空穴输送性、电子迁移率大于空穴迁移率的电子输送性、从阴极接受电子的电子注入性、阻止空穴或电子的迁移的阻挡性、呈现发光的发光性的性质。

[0094] 这样,有机化合物的蒸镀结束,在阳极上形成有机化合物组成的膜。

[0095] 而且,为了降低获得的有机化合物层中的水分或氧的杂质,可在 1×10^{-4} Torr 以下的压力进行加热处理,也可在蒸镀时进行使混入的水分等放出的加热处理。由于蒸镀时的蒸发材料中可能混入氧或水分等的杂质,因而蒸镀后在真空中进行加热处理使膜中所包含的气体放出是有效的。进行蒸镀后的退火时,最好不与大气接触而将衬底传输到不同于成膜室的其他处理室,在真空中进行退火。

[0096] 图 1 所示装置中设置有加热衬底的加热部件,因而成膜后在真空中的加热处理也可在成膜室进行。最好采用比蒸镀时的真空度更高的真空,在蒸镀后进行 $100 \sim 200$ 度的退火。通过该成膜后的退火(脱气),可进一步除去衬底上形成的有机化合物层中的氧或水分等的杂质,形成高密度有机化合物层。

[0097] 在有机化合物层中导入材料气体或材料气体的主成分,例如在蒸镀时导入硅烷气体时,令通过 SIMS 测定的硅含量为 $0.01 \text{ atoms} \% \sim 5 \text{ atoms} \%$, 最好为 $0.1 \text{ atoms} \% \sim 2 \text{ atoms} \%$ 左右。用图 1 所示成膜装置成膜的包含有机化合物的膜,由于包含材料气体或材料气体的主成分而成为难以进入氧或水分的膜,因而可提高采用包含该有机化合物的膜的发光元件的可靠性。

[0098] 到此为止的工序是形成有机化合物的单层的情况。

[0099] 以下,通过反复进行上述单层的形成工序,层叠期望的有机化合物层,最后层叠形成阴极。另外,层叠不同蒸镀材料(有机化合物或阴极的材料)时,可以在各个成膜室进行,也可全部在同一成膜室层叠。阴极的材料采用包含工作函数小的镁(Mg)、锂(Li)或钙(Ca)的材料。最好采用由 MgAg(Mg 和 Ag 以 $\text{Mg} : \text{Ag} = 10 : 1$ 混合的材料)组成的电极。

另外也可以是镱 (Yb)、MgAgAl 电极、LiAl 电极以及 LiFAI 电极。这样,可制作具备阳极、与该阳极连接的有机化合物层和与该有机化合物层连接的阴极的发光元件。另外,成膜前的退火可在成膜室进行,该场合可提高生产量。另外,成膜后的退火可在成膜室进行,该场合可提高生产量。

[0100] (实施形态 2)

[0101] 这里,图 2 表示不同于实施形态 1 的成膜装置。

[0102] 图 2 表示为了均一成膜而使蒸镀源移动(或旋转)的成膜装置的例。

[0103] 图 2 中,20 是衬底,21 是室壁,22 是衬底架,23 是蒸镀单元,25a 是蒸发的第 1 材料,25b 是蒸发的第 2 材料,26 是涡轮分子泵,27 是低温泵,28 是使蒸镀单元移动的移动机构。由于不需要使衬底旋转,可提供与大面积衬底对应的蒸镀装置。另外,通过使蒸镀单元 23 相对于衬底在 X 轴方向及 Y 轴方向上移动,可使蒸镀膜均一地成膜。

[0104] 本发明的蒸镀装置在蒸镀时,令衬底 20 和蒸镀单元 23 的间隔距离 d 代表地在 30cm 以下,最好在 20cm 以下,且最好狭小到 5cm ~ 15cm,可显著提高蒸镀材料的利用效率及生产量。

[0105] 另外,蒸镀单元 23 具备的有机化合物不必是一个或一种,也可以是多种。例如,在蒸镀源架除了具备作为发光性的有机化合物的一种材料,还可一并具备可成为掺杂剂的其他有机化合物(掺杂剂材料)。作为被蒸镀的有机化合物层,由基质材料和激励能量比基质材料低的发光材料(掺杂剂材料)构成,掺杂剂的激励能量最好设计成比空穴输送性区域的激励能量及电子输送层的激励能量低。从而,可防止掺杂剂的分子激励子的扩散,有效地使掺杂剂发光。另外,掺杂剂若是载流子俘获型的材料,则可提高载流子的再结合效率。另外,将三重态激励能量可变换成发光的材料作为掺杂剂添加到混合区域的情况也包含在本发明中。另外,在混合区域的形成中,也可使混合区域具有浓度梯度。

[0106] 而且,一个蒸镀源架具备的有机化合物有多种时,最好使蒸发方向倾斜并在被蒸镀物的位置交叉,以使有机化合物相互混合。另外,为了进行共同蒸镀,也可在蒸镀单元具备 4 种蒸镀材料(例如,作为蒸镀材料 a 的基质材料 2 种,作为蒸镀材料 b 的掺杂剂材料 2 种)。

[0107] 另外,氧或水等的杂质可能混入蒸镀的 EL 材料或金属材料的主要过程考虑有蒸镀前在成膜室设置 EL 材料的过程和蒸镀过程等。

[0108] 因而,最好在与成膜室连接的前处理室具备球形容器,将蒸镀源逐个地从成膜室移动到前处理室,在前处理室中将蒸镀材料设置在蒸镀源。即,蒸镀源作为移动到前处理室的制造装置。这样,可在保持成膜室的洗净度的情况下设置蒸镀源。

[0109] 图 2 所示的成膜装置中,在成膜时有意地导入材料气体,通过使材料气体的成分包含在有机化合物膜中而形成高密度膜。通过使材料气体的成分包含在有机化合物膜中,可阻挡引起劣化的氧或水分等的杂质侵入、扩散到膜中,提高发光元件的可靠性。

[0110] 另外,本实施形态可与实施形态 1 自由组合。

[0111] (实施形态 3)

[0112] 这里,图 3 表示不同于实施形态 1 的成膜装置。另外,与图 1 相同处采用相同符号。

[0113] 图 3 所示的成膜装置是预先通过等离子发生部件游离化的材料气体导入成膜室的同时进行蒸镀的例。

[0114] 如图 3 所示,微波源 30a 与导波管 30b 连接。该导波管 30b 对放电管中的材料气体进行照射,通过辉光放电形成等离子 30c。这里采用的微波源放射约 2.45GHz 的 μ 波。

[0115] 例如,采用硅烷气体作为材料气体时,生成 SiH_x 、 SiH_xO_y 、 SiO_y 等的氧化硅前驱体,导入成膜室内。这些游离基易于与氧或水分反应,可降低成膜室内的氧浓度或水分,结果可获得可靠性高的有机化合物膜。

[0116] 另外,这些游离基易于移动或堆积到温度更高的场所,因而最好在用衬底架 12 设置的加热器 31 加热衬底的同时进行蒸镀。另外,为了防止移动或堆积到蒸镀单元 13,最好用隔热材料覆盖蒸镀单元 13。

[0117] 另外,本实施形态可与实施形态 1 或实施形态 2 自由组合。

[0118] (实施形态 4)

[0119] 这里,图 4 表示不同于实施形态 1 的成膜装置。

[0120] 图 4 所示的成膜装置是采用离子喷镀法,在成膜室内使材料气体离子化,使蒸发的有机材料 65 附着的同时进行蒸镀的例。

[0121] 图 4 中,60 是衬底,61 是室壁,62 是衬底架,63 是单元,65 是蒸发的有机材料,66 是涡轮分子泵,67 是低温泵,68 是工作台,69 是防附着板。

[0122] 图 4 所示成膜装置,设置有向收纳材料 51 的坩埚 52 照射电子束的电子枪 50 和使等离子 53 发生的等离子发生部件 64。

[0123] 电子枪 50 向坩埚 52 照射电子束使坩埚内的材料 51 溶解并蒸发形成材料 51 的蒸发流,通过等离子发生部件 64 离子化后,离子化的蒸发流和从蒸镀单元 63 蒸发的有机材料 65 混合,它们与衬底碰撞而成膜。

[0124] 图 4 所示成膜装置中,使有机材料的蒸镀的中途蒸发的材料 51 被化学附着,使材料 51 的成分包含在有机化合物膜中而形成高密度膜。通过使材料 51 的成分包含在有机化合物膜中,可阻挡引起劣化的氧或水分等的杂质侵入、扩散到膜中,提高发光元件的可靠性。

[0125] 另外,本实施形态可与实施形态 1 至 3 之一自由组合。

[0126] 以上构成的本发明将通过以下说明的实施例进一步详细说明。

[0127] (实施例)

[0128] [实施例 1]

[0129] 本实施例中,说明了缓和有机化合物膜中存在的能量势垒,提高载流子的移动性的同时,与层叠构造的功能分离同样地具有各种多个材料的功能的发光元件的制作例。

[0130] 对于层叠构造中的能量势垒的缓和,插入载流子注入层的技术是显著有效的。即,能量势垒大的层叠构造的界面中,通过插入缓和该能量势垒的材料,可将能量势垒设计成阶梯状。从而提高来自电极的载流子注入性,可确实一定程度地降低驱动电压。但是问题点在于增加层数反过来增加了有机界面数。这考虑为是单层构造保持驱动电压·功率的最大数据的原因。反过来说,通过克服这一点,可发挥层叠构造的优点(可组合各种各样的材料,不需要复杂的分子设计),且可达到单层构造的驱动电压·功率。

[0131] 因而本实施例中,发光元件的阳极和阴极间形成由多个功能区域组成的有机化合物膜时,不形成传统的存在明确界面的层叠构造中,而是在第一功能区域和第二功能区域之间,形成具有由构成第一功能区域的材料及构成第二功能区域的材料的两方组成的混合

区域的构造。

[0132] 通过采用这样的构造,比传统的构造降低了功能区域间存在的能量势垒,提高了载流子的注入性。即功能区域间的能量势垒通过形成混合区域而缓和。从而,可防止驱动电压的降低及亮度降低。

[0133] 以上,本实施例中,在制作至少包含第一有机化合物可表现功能的区域(第一功能区域)和与构成上述第一功能区域的物质不同的第二有机化合物可表现功能的区域(第二功能区域)的发光元件及包含它的发光装置时,采用图1所示成膜装置,在上述第一功能区域和上述第二功能区域之间,制作由构成上述第一功能区域的有机化合物和构成上述第二功能区域的有机化合物所组成的混合区域。

[0134] 图1所示成膜装置中,在一个成膜室中形成具有多个功能区域的有机化合物膜,蒸镀源也相应设置多个。另外,输入并设置形成有阳极的衬底。

[0135] 首先,蒸镀第一材料室中具备的第一有机化合物。另外,第一有机化合物预先通过电阻加热气化,蒸镀时通过打开第1遮板使其向衬底的方向飞散。蒸镀时导入材料气体,这里是硅烷气体,使其包含在膜中。从而,可形成图5(A)所示第一功能区域210。

[0136] 然后,蒸镀第一有机化合物17a的同时,打开第2遮板,蒸镀第二材料室中具备的第二有机化合物。另外,第二有机化合物也预先通过电阻加热气化,蒸镀时通过打开第2遮板使其向衬底的方向飞散。蒸镀时导入材料气体,这里是硅烷气体,使其包含在膜中。因而,可形成第一有机化合物和第二有机化合物组成的第一混合区域211。

[0137] 不久后,仅关闭第1遮板,蒸镀第二有机化合物。蒸镀时导入材料气体,这里是硅烷气体,使其包含在膜中。从而,可形成第二功能区域212。

[0138] 另外,本实施例中,说明了通过同时蒸镀二种有机化合物来形成混合区域的方法,但是,也可以在蒸镀第一有机化合物后,在该蒸镀气氛下蒸镀第二有机化合物,从而在第一功能区域和第二功能区域之间形成混合区域。

[0139] 接着,蒸镀第二有机化合物的同时,打开第3遮板,蒸镀第三材料室具备的第三有机化合物。另外,第三有机化合物也预先通过电阻加热气化,蒸镀时通过打开第3遮板使其向衬底的方向飞散。蒸镀时导入材料气体,这里是硅烷气体,使其包含在膜中。因而,可形成第二有机化合物和第三有机化合物组成的第二混合区域213。

[0140] 不久后,仅关闭第2遮板,蒸镀第三有机化合物。蒸镀时导入材料气体,这里是硅烷气体,使其包含在膜中。然后关闭第3遮板,结束第三有机化合物的蒸镀。从而,可形成第三功能区域214。

[0141] 最后,通过形成阴极,完成由本发明的成膜装置形成的发光元件。

[0142] 而且,如图5(B)所示,作为其他有机化合物膜,采用第一有机化合物形成第一功能区域220后,形成第一有机化合物和第二有机化合物组成的第一混合区域221,而且,用第二有机化合物形成第二功能区域222。然后,第二功能区域222形成的中途,暂时打开第3遮板,同时进行第三有机化合物17c的蒸镀,从而形成第二混合区域223。

[0143] 不久后,通过关闭第3遮板,再次形成第二功能区域222。然后,通过形成阴极而形成发光元件。

[0144] 可形成以上有机化合物膜的图2的成膜装置,由于可在同一成膜室中形成具有多个功能区域的有机化合物膜,因而可在功能区域界面形成混合区域。如上所述,可制作没有

明显的层叠构造（即，没有明确的有机界面），且具备多个功能的发光元件。

[0145] 另外，图 1 的成膜装置，在成膜时有意地导入材料气体（硅烷气体），可使材料气体的成分包含在有机化合物膜中，通过使有机化合物膜中包含原子半径小的材料（代表为硅），可使混合区域中的分子间距更适合。从而，可进一步防止驱动电压的降低及亮度降低。另外，通过材料气体可进一步除去成膜室内的氧或水分等的杂质，可形成高密度的有机化合物层。

[0146] 另外，本实施例可与实施形态 1、实施形态 2、实施形态 3 或实施形态 4 自由组合。

[0147] [实施例 2]

[0148] 本实施例中，从第 1 电极到密封为止的制作全自动化的多室方式的制造装置的例如图 6 所示。

[0149] 图 6 是具备：闸 500a ~ 500y；传输室 502、504a、508、514、518；转移室 505、507、511；导入室 501；第 1 成膜室 506H；第 2 成膜室 506B；第 3 成膜室 506G；第 4 成膜室 506R、第 5 成膜室 506E；其他成膜室 509、510、512、513、531、532；设置蒸镀源的设置室 526R、526G、526B、526E、526H；前处理室 503a、503b；密封室 516；掩模储备室 524；密封衬底储备室 530；装填室 520a、520b；托盘安装台 521，以及取出室 519 的多室制造装置。另外，传输室 504a 设置有传输衬底 504c 用的传输机构 504b，其他传输室也同样分别设有传输机构。

[0150] 以下，说明将预先设有阳极（第 1 电极）和覆盖该阳极的端部的绝缘物（隔壁）的衬底输入图 6 所示制造装置来制作发光装置的顺序。另外，制作有源矩阵型的发光装置时，预先在衬底上，设置多个与阳极连接的薄膜晶体管（电流控制用 TFT）及其他薄膜晶体管（开关用 TFT 等），还设置薄膜晶体管组成的驱动电路。另外，在制作单矩阵型的发光装置时也可采用图 6 所示制造装置进行制作。

[0151] 首先，在装填室 520a 或装填室 520b 设置上述衬底。衬底为大型衬底（例如 300mm×360mm）时设置在装填室 520b，为通常衬底（例如，127mm×127mm）时设置在装填室 520a，然后传输到托盘安装台 521，在托盘（例如 300mm×360mm）上设置多个衬底。

[0152] 装填室设置的衬底（设有阳极和覆盖该阳极的端部的绝缘物的衬底）传输到传输室 518。

[0153] 另外，设置在装填室之前，为了降低点缺陷，最好对第 1 电极（阳极）的表面用含界面活化剂（弱碱性）的多孔质海绵（代表为 PVA（聚乙烯醇）制、尼龙制等）洗净以除去表面的杂物。作为洗净机构，可采用具有在与衬底面平行的轴线周围旋转且与衬底面接触的筒状刷（PVA 制）的洗净装置，也可采用在与衬底面垂直的轴线周围旋转且与衬底面接触的盘状刷（PVA 制）的洗净装置。另外，包含有机化合物的膜形成前，为了除去上述衬底所包含的水分或其他气体，最好在真空中进行用以脱气的退火，也可以传输到与传输室 518 连接的前处理室 523 进行退火。

[0154] 然后，从设有衬底传输机构的传输室 518 传输到导入室 501。本实施例的制造装置中，导入室 501 具备衬底反转机构，可适当反转衬底。导入室 501 与真空排气处理室连接，真空排气后，最好预先导入惰性气体来达到大气压。

[0155] 然后传输到与导入室 501 连接的传输室 502。为了使传输室 502 内尽量不存在水分或氧，最好预先进行真空排气以维持真空。

[0156] 另外，作为上述的真空排气处理室，具备磁悬浮型的涡轮分子泵、低温泵、或干燥

泵。从而导入室连接的传输室的真空度可达到 $10^{-5} \sim 10^{-6}$ Torr, 而且可控制来自泵侧及排气系统的杂质的逆扩散。为了防止装置内部导入杂质, 导入的气体采用氮或稀有气体等的惰性气体。导入装置内部的这些气体在导入装置内前通过气体精制机高纯度化。从而, 为了使气体高纯度化后导入蒸镀装置, 必须具备气体精制机。从而, 由于可预先除去气体中所包含的氧或水、其他杂质, 因而可防止这些杂质导入装置内部。

[0157] 另外, 想除去不需要的处所形成的包含有机化合物的膜时, 可传输到前处理室 503a, 选择地除去有机化合物膜的层叠。前处理室 503a 具有等离子发生部件, 通过激励从 Ar、H、F、O 中选出的一种或多种的气体发生等离子, 进行干刻蚀。另外, 为了采用紫外线照射作为阳极表面处理, 也可在前处理室 503a 具备 UV 照射机构。

[0158] 另外, 为了消除收缩, 最好在包含有机化合物的膜蒸镀前进行真空加热, 传输到前处理室 503b, 为了彻底除去上述衬底所包含的水分或其他气体, 在真空 (5×10^{-3} Torr (0.665Pa) 以下, 最好是 $10^{-4} \sim 10^{-6}$ Torr) 进行用以脱气的退火。在前处理室 503b 中, 采用平板加热器 (代表为铠装式加热器) 均一加热多个衬底。特别地, 采用有机树脂膜作为层间绝缘膜或隔壁的材料时, 有机树脂材料易于吸附水分且有发生脱气的可能性, 因而在包含有机化合物的层形成前进行真空加热是有效的, 即在 100 度 ~ 250 度、最好 150 度 ~ 200 度下进行例如 30 分钟以上的加热后, 进行 30 分钟的自然冷却, 除去吸附水分。

[0159] 然后, 进行上述真空加热后, 将衬底从传输室 502 传输到转移室 505, 而且, 不与大气接触地将衬底从转移室 505 传输到传输室 504a。

[0160] 然后, 适当地将衬底传输到传输室 504a 连接的成膜室 506R、506G、506B、506E, 适当形成成为空穴注入层、空穴输送层、发光层、电子输送层或电子注入层的由低分子组成的有机化合物层。另外, 可将衬底从传输室 502 传输到成膜室 506H 进行蒸镀。

[0161] 另外, 成膜室 512 中也可采用喷墨法或旋涂法等形成高分子材料组成的空穴注入层。另外, 也可将衬底纵向设置在真空中通过喷墨法成膜。也可在第 1 电极 (阳极) 上全面涂敷并焙烧作为空穴注入层 (阳极缓冲层) 作用的聚二氧乙基噻吩 / 聚对苯乙烯磺酸水溶液 (PEDOT/PSS)、聚苯胺 / 樟脑磺酸水溶液 (PANI/CSA)、PTPDES、Et-PTPDEK 或 PPBA 等。焙烧时最好在焙烧室 523 进行。采用旋涂等的涂敷法形成高分子材料组成的空穴注入层时, 可以提高平坦性且使其上成膜的膜的覆盖性及膜厚均一性良好。特别地, 由于发光层的膜厚均一, 可获得均一的发光。该场合, 以涂敷法形成空穴注入层后, 在通过蒸镀法成膜前最好进行真空加热 (100 ~ 200 度)。真空加热时也可在前处理室 503b 进行。例如, 也可以用海绵洗净第 1 电极 (阳极) 的表面后, 输入装填室, 传输到成膜室 512, 用旋涂法以膜厚 60nm 全面涂敷聚二氧乙基噻吩 / 聚对苯乙烯磺酸水溶液 (PEDOT/PSS) 后, 传输到焙烧室 523 进行 80 度、10 分钟的假焙烧以及 200 度、1 小时的真焙烧, 再传输到前处理室 503b 进行蒸镀前的真空加热 (170 度, 加热 30 分钟、冷却 30 分钟) 后, 传输到成膜室 506R、506G、506B, 不与大气接触地用蒸镀法进行发光层的形成。特别地, 采用 ITO 膜作为阳极材料, 表面存在凹凸或微小粒子时, 通过令 PEDOT/PSS 的膜厚为 30nm 以上的膜厚, 可降低这些影响。

[0162] 另外, PEDOT/PSS 若涂敷到 ITO 膜上, 则润湿性不太好, 因而最好以旋涂法进行第 1 次涂敷 PEDOT/PSS 溶液后, 如果用纯水洗净可提高润湿性, 并再度以旋涂法进行第 2 次涂敷 PEDOT/PSS 溶液, 然后进行焙烧, 均一性良好地成膜。另外, 进行第 1 次涂敷后, 如果用纯水洗净可改善表面, 同时具有除去微小粒子等的效果。

[0163] 另外,通过旋涂法将 PEDOT/PSS 成膜时,为了全面成膜,最好选择地除去衬底的端面或周缘部、端子部、阴极与下部配线的连接区域等,最好在前处理室 503a 通过 O_2 灰化等除去。

[0164] 这里,说明成膜室 506R、506G、506B、506E、506H。

[0165] 各成膜室 506R、506G、506B、506E、506H 设置有可移动蒸镀源架(蒸镀单元)。即,相当于上述实施形态 2 的图 2 的成膜室。如上述实施形态 2 所示,蒸镀时在材料气体导入的同时进行蒸镀。作为材料气体,具体地,可采用从硅烷系气体(硅烷、乙硅烷、丙硅烷等)、 SiF_4 、 GeH_4 、 GeF_4 、 SnH_4 或碳化氢系气体(CH_4 、 C_2H_2 、 C_2H_4 、 C_6H_6 等)选出的一种或多种。通过在成膜时有意地导入材料气体,使材料气体的成分包含在有机化合物膜中,可形成高密度膜。通过使材料气体的成分包含在有机化合物膜中,可阻挡引起劣化的氧或水分等的杂质侵入、扩散到膜中,提高发光元件的可靠性。

[0166] 另外,准备多个该蒸镀源架,并适当具备多个将 EL 材料封入的容器(坩埚),以该状态设置到成膜室内。以面朝下方式设置衬底,通过 CCD 等进行蒸镀掩模的位置对齐,通过电阻加热法进行蒸镀,可选择地进行成膜。另外,蒸镀掩模储备在掩模储备室 524,进行蒸镀时适当传输到成膜室。另外,成膜室 532 是用于形成包含有机化合物的层或金属材料层的预备蒸镀室。

[0167] 将 EL 材料设置到这些成膜室最好采用以下所示的制造系统。即,最好采用材料制造机中预先收纳 EL 材料的容器(代表地坩埚)进行成膜。而且设置时最好不与大气接触地进行,从材料制造机传输时,坩埚最好在第 2 容器密闭的状态下导入成膜室。最好令具有与各成膜室 506R、506G、506B、506H、506E 连接的真空排气部件的设置室 526R、526G、526B、526H、526E 成为真空或惰性气体气氛,在其中从第 2 容器取出坩埚,并在成膜室设置坩埚。另外,图 7 或图 8 表示设置室的一例。

[0168] 这里,用图 7(A) 具体地说明传输的容器的形态。将用于传输的分为上部(721a)和下部(721b)的第 2 容器具备:在第 2 容器的上部设置的用于固定第 1 容器的固定部件 706;对固定部件加压的弹簧 705;为了减压保持第 2 容器而在第 2 容器的下部设置的成为气体通路的气体导入口 708;固定上部容器 721a 和下部容器 721b 的 O 形环;止动装置 702。在该第 2 容器内,设置封入有精制的蒸镀材料的第 1 容器 701。另外,第 2 容器也可由包含不锈钢的材料形成,第 1 容器 701 由具有钛的材料形成。

[0169] 材料制造机中,第 1 容器 701 中封入精制的蒸镀材料。然后,经由 O 形环使第 2 上部 721a 和下部 721b 对齐,由止动装置 702 固定上部容器 721a 和下部容器 721b,在第 2 容器内密闭第 1 容器 701。然后,经由气体导入口 708 使第 2 容器内减压,再置换为氮气氛,调节弹簧 705,通过固定部件 706 固定第 1 容器 701。另外,第 2 容器内也可设置干燥剂。这样,若使第 2 容器内保持真空或减压、氮气氛,可防止微量氧或水附着到蒸镀材料。

[0170] 以该状态传输到发光装置制造机,将第 1 容器 701 设置到蒸镀室。然后,通过加热使蒸镀材料升华,进行蒸镀膜的成膜。

[0171] 另外,其他部件,例如膜厚监视器(水晶振子等),遮板等最好也同样不与大气接触地传输、设置到蒸镀装置内。

[0172] 另外,不与大气接触地将容器内真空密封的坩埚(填充蒸镀材料)从容器取出,用于在蒸镀架设置坩埚的设置室与成膜室连接,不与大气接触地从设置室通过传输自动机

械传输坍塌。设置室最好也设置有真空排气部件,而且设置加热坍塌的部件。

[0173] 用图 7(A) 及图 7(B) 说明将第 2 容器 721a、721b 内密闭并传输的第 1 容器 701 设置到成膜室的机构。

[0174] 图 7(A) 表示了具备搭载收纳有第 1 容器的第 2 容器 721a、721b 的旋转台 707、传输第 1 容器的传输机构以及提升机构 711 的设置室 705 的截面。另外,设置室与成膜室相邻配置,通过经由气体导入口控制气氛的部件可控制设置室的气氛。另外,如图 7(B) 所示,传输机构不限于是从第 1 容器 701 的上方夹持该第 1 容器并传输的构成,也可以是夹持第 1 容器的侧面并传输的构成。

[0175] 这样的设置室内,在止动装置 702 松开的状态下在旋转设置台 713 上配置第 2 容器。由于内部是真空状态,止动装置 702 即使松开也不会脱落。然后,通过控制气氛的部件,可令设置室内为减压状态。设置室内的压力 and 第 2 容器内的压力相等时,第 2 容器成为可容易开封的状态。通过提升机构 711 卸去第 2 容器的上部 721a,旋转设置台 713 以旋转轴 712 为轴进行旋转,使第 2 容器的下部及第 1 容器移动。然后,第 1 容器 701 通过传输机构传输到蒸镀室,设置在蒸镀源架(未图示)。

[0176] 然后,通过蒸镀源架上设置的加热部件,使蒸镀材料升华开始成膜。在该成膜时,蒸镀源架上设置的遮板(未图示)打开后,升华的蒸镀材料向衬底的方向飞散并蒸镀到衬底,形成发光层(包含空穴输送层、空穴注入层、电子输送层、电子注入层)。

[0177] 然后,蒸镀结束后,从蒸镀源架提升第 1 容器,传输到设置室,搭载在旋转台 804 设置的第 2 容器的下部容器(未图示),由上部容器 721a 密闭。此时,第 1 容器、上部容器、下部容器最好在传输的组合中密闭。该状态下,令设置室 805 为大气压,从设置室取出第 2 容器并固定止动装置 702,传输到材料制造机。

[0178] 另外,图 8 说明可设置多个第 1 容器 911 的设置室的例。图 8(A) 中,设置室 905 具备:可搭载多个第 1 容器 911 或第 2 容器 912 的旋转台 907;传输第 1 容器的传输机构 902b;提升机构 902a,成膜室 906 具备:蒸镀源架 903;使蒸镀架移动的机构(这里未图示)。图 8(A) 是俯视图,图 8(B) 是设置室内的透视图。另外,设置室 905 经由闸阀 900 配置成与成膜室 906 相邻,经由气体导入口控制气氛的部件可控制设置室的气氛。虽然未图示,配置卸下的上部(第 2 容器)912 的处所另外设置。

[0179] 或者,成膜室连接的前处理室(设置室)具备自动机械,逐个蒸镀源地从成膜室移动到前处理室,前处理室中,也可在蒸镀源设置蒸镀材料。即,蒸镀源也可作为移动到前处理室的制造装置。这样,可在保持成膜室的洗净度的情况下设置蒸镀源。

[0180] 这样,可防止坍塌及该坍塌收纳的 EL 材料被污染。另外,设置室 526R、526G、526B、526H、526E 中也可储备金属掩模。

[0181] 通过适当选择成膜室 506R、506G、506B、506H、506E 设置的 EL 材料,作为发光元件全体,可形成显示单色(具体为白色)或者全色(具体为红色、绿色、蓝色)的发光的发光元件。例如,绿色的发光元件形成时,依次在成膜室 506H 层叠空穴输送层或空穴注入层,在成膜室 506G 层叠发光层(G),在成膜室 506E 层叠电子输送层或电子注入层后,若形成阴极,则可获得绿色的发光元件。例如,全色的发光元件形成时,在成膜室 506R 采用 R 用的蒸镀掩模,依次层叠空穴输送层或空穴注入层、发光层(R)、电子输送层或电子注入层,在成膜室 506G 采用 G 用的蒸镀掩模,依次层叠空穴输送层或空穴注入层、发光层(G)、电子输送层或

电子注入层,在成膜室 506B 采用 B 用的蒸镀掩模,依次层叠空穴输送层或空穴注入层、发光层 (B)、电子输送层或电子注入层后,若形成阴极,则可获得全色的发光元件。

[0182] 另外,显示白色的发光的有机化合物层,在层叠具有不同发光色的发光层时,大体分为含有红色、绿色、蓝色的 3 原色的 3 波长型和利用蓝色 / 黄色或蓝绿色 / 橙色的补色的关系的 2 波长型。可在一个成膜室形成白色发光元件。例如,用 3 波长型获得白色发光元件时,准备具备多个搭载多个坩埚的蒸镀源架的成膜室,在第 1 蒸镀源架封入芳族二胺 (TPD),第 2 蒸镀源架封入 p-EtTAZ,第 3 蒸镀源架封入 Alq_3 ,第 4 蒸镀源架封入在 Alq_3 添加了红色发光色素即 NileRed 的 EL 材料,第 5 蒸镀源架封入 Alq_3 ,以该状态设置到各成膜室。然后,第 1 到第 5 蒸镀源架按顺序开始移动,对衬底进行蒸镀、层叠。具体地,通过加热从第 1 蒸镀源架升华 TPD,蒸镀到整个衬底。然后,从第 2 蒸镀源架升华 p-EtTAZ,从第 3 蒸镀源架升华 Alq_3 ,从第 4 蒸镀源架升华 Alq_3 :NileRed,从第 5 蒸镀源架升华 Alq_3 ,蒸镀到整个衬底。然后,若形成阴极,则可获得白色发光元件。

[0183] 通过上述工序适当层叠包含有机化合物的层后,将衬底从传输室 504a 传输到转移室 507,而且,与大气不接触地将衬底从转移室 507 传输到传输室 508。

[0184] 然后,通过传输室 508 内设置的传输机构,将衬底传输到成膜室 510,形成阴极。该阴极是通过利用电阻加热的蒸镀法形成的金属膜 ($MgAg$ 、 $MgIn$ 、 CaF_2 、 LiF 、 CaN 等的合金,或周期表的 I 族或 II 族所属元素和铝通过共同蒸镀法形成的膜,或这些的层叠膜)。另外,也可用溅射法形成阴极。

[0185] 另外,制作顶面出射型的发光装置时,阴极最好是透明或半透明,最好将上述金属膜的薄膜 ($1nm \sim 10nm$) 或者上述金属膜的薄膜 ($1nm \sim 10nm$) 和透明导电膜的层叠作为阴极。该场合,也可用溅射法在成膜室 509 形成由透明导电膜 (ITO (氧化铟氧化锡合金)、氧化铟氧化锌合金 (In_2O_3-ZnO)、氧化锌 (ZnO) 等) 组成的膜。

[0186] 以上的工序形成层叠构造的发光元件。

[0187] 另外,也可传输到与传输室 508 连接的成膜室 513,形成氮化硅膜或氮氧化硅膜组成的保护膜来密封。这里,成膜室 513 内具备由硅组成的靶,或由氧化硅组成的靶,或由氮化硅组成的靶。例如,采用由硅组成的靶,通过令成膜室气氛为氮气或包含氮和氩的气氛,可在阴极上形成氮化硅膜。另外,也可形成以碳为主成分的薄膜 (DLC 膜, CN 膜, 非定型碳膜) 作为保护膜,也可另外设置采用 CVD 法的成膜室。类金刚石膜 (也称为 DLC 膜) 可由等离子 CVD 法 (代表为, RF 等离子 CVD 法、微波 CVD 法、电子回旋共振 (ECR) CVD 法、热灯丝 CVD 法等)、燃烧法、溅射法、离子束蒸镀法、激光蒸镀法等形成。用于成膜的反应气体采用氢气和碳化氢系的气体 (例如 CH_4 、 C_2H_2 、 C_6H_6 等),通过辉光放电离子化,在施加负的自偏压的阴极使离子加速碰撞而成膜。另外也可采用 C_2H_4 气体和 N_2 气体作为反应气体形成 CN 膜。另外, DLC 膜或 CN 膜是对可见光透明或半透明的绝缘膜,对可见光透明是指可见光的透过率为 $80 \sim 100\%$,对可见光半透明是指可见光的透过率为 $50 \sim 80\%$ 。

[0188] 本实施例中,在阴极上形成由第 1 无机绝缘膜、应力缓和膜、第 2 无机绝缘膜的层叠组成的保护层。例如,也可在阴极形成后,传输到成膜室 513,形成第 1 无机绝缘膜,传输到成膜室 532,用蒸镀法形成具有吸湿性及透明性的应力缓和膜 (包含有机化合物的层等),而且再度传输到成膜室 513 形成第 2 无机绝缘膜。

[0189] 然后,形成有发光元件的衬底不与大气接触地从传输室 508 传输到转移室 511,而

且从转移室 511 传输到传输室 514。然后,形成发光元件的衬底从传输室 514 传输到密封室 516。

[0190] 密封衬底从外部设置到加载室 517 作准备。另外,为了除去水分等的杂质,最好预先在真空中进行退火。然后,形成将密封衬底与设有发光元件的衬底粘贴用的密封材料时,在封闭室形成密封材料,将形成密封材料的密封衬底传输到密封衬底储备室 530。另外,在封闭室中,也可在密封衬底上设置干燥剂。另外,这里,说明了在密封衬底形成密封材料的例,但是没有特别限定,也可在形成发光元件的衬底上形成密封材料。

[0191] 然后,在密封室 516 中,通过密封室 516 中设有的紫外线照射机构对粘贴衬底和密封衬底而成的一对衬底照射 UV 光,使密封材料硬化。另外,这里采用紫外线硬化树脂作为密封材料,但是只要是粘接材料即可,没有特别限定。

[0192] 然后,粘贴的一对衬底从密封室 516 传输到传输室 514,再从传输室 514 传输到取出室 519 而取出。

[0193] 以上,采用图 6 所示的制造装置可完全使发光元件封入密闭空间而不曝露在大气中,因而可制作可靠性高的发光装置。另外,传输室 514、518 中虽然在真空和大气压的氮气氮反复切换,但是传输室 502、504a、508 最好常时保持真空。

[0194] 另外,这里虽然未图示,设有控制使衬底在各个处理室移动的通路而实现自动化的控制装置。

[0195] 另外,在图 6 所示制造装置中,输入设有透明导电膜(或金属膜(TiN)作为阳极的衬底,形成包含有机化合物的层后,形成透明或半透明阴极(例如,薄金属膜(Al, Ag)和透明导电膜的层叠),从而可形成顶面出射型(或者两面出射)的发光元件。另外,顶面出射型的发光元件是指透过阴极取出有机化合物层中的发光的元件。

[0196] 另外,在图 6 所示制造装置中,输入设有透明导电膜作为阳极的衬底,形成包含有机化合物的层后,形成金属膜(Al, Ag)组成的阴极,从而可形成底面出射型的发光元件。另外,底面出射型的发光元件是指,有机化合物层中的发光从透明电极即阳极向 TFT 的方向取出且通过衬底的元件。

[0197] 另外,本实施例可与实施形态 1、实施形态 2、实施形态 3、实施形态 4 或实施例 1 自由组合。

[0198] [实施例 3]

[0199] 本实施例中,在具备绝缘表面的衬底上制作具有以包含有机化合物的层作为发光层的发光元件的发光装置(顶面出射构造)的例如图 9 所示。

[0200] 另外,图 9(A) 是发光装置的俯视图,图 9(B) 是用 A-A' 切断图 9(A) 的截面图。虚线所示的 1101 是源极信号线驱动电路,1102 是像素部,1103 是栅极信号线驱动电路。另外,1104 是透明密封衬底,1105 是第 1 密封材料,被第 1 密封材料 1105 包围的内侧用透明第 2 密封材料 1107 填充。另外,第 1 密封材料 1105 含有用于保持衬底间隔的间隔材料。

[0201] 另外,1108 是传送输入源极信号线驱动电路 1101 及栅极信号线驱动电路 1103 的信号用的配线,从成为外部输入端子的 FPC(柔性的印刷电路)1109 接收视频信号或时钟信号。另外,这里只图示了 FPC,但是该 FPC 上也可安装印刷线路板(PWB)。

[0202] 接着,用图 9(B) 说明截面构造。在衬底 1110 上形成驱动电路及像素部,这里,显示了作为驱动电路的源极信号线驱动电路 1101 和像素部 1102。

[0203] 另外,在源极信号线驱动电路 1101 上,形成由 n 沟道型 TFT1123 和 p 沟道型 TFT1124 组合的 CMOS 电路。另外,形成驱动电路的 TFT 也可用公知的 CMOS 电路、PMOS 电路或 NMOS 电路形成。另外,本实施例中,表示了衬底上形成驱动电路的驱动器一体型,但是不是必须的,也可不是在衬底上而是在外部形成。另外,不限于以多晶硅膜为激活层的 TFT 的构造,可以是顶栅极型 TFT,也可以是底栅极型 TFT。

[0204] 另外,像素部 1102 由包含开关用 TFT1111、电流控制用 TFT1112 和与其漏极电气连接的第 1 电极(阳极)1113 的多个像素形成。电流控制用 TFT1112 可以是 n 沟道型 TFT,也可以是 p 沟道型 TFT,但是与阳极连接的场合,最好采用 p 沟道型 TFT。另外,最好适当设置保持电容(未图示)。另外,这里在配置的无数的像素中,仅仅显示了一个像素的截面构造,该一个像素采用 2 个 TFT 的例,但是也可以采用 3 个或以上的 TFT。

[0205] 这里,由于第 1 电极 1113 构成与 TFT 的漏极直接连接,因而,第 1 电极 1113 的下层最好采用可与硅组成的漏极欧姆接触的材料层,与包含有机化合物的层连接的最上层采用工作函数大的材料层。例如,若采用氮化钛膜和以铝作为主成分的膜和氮化钛膜的 3 层构造,则作为配线的电阻也低,且可获得良好的欧姆接触,且起阳极的功能。另外,第 1 电极 1113 可采用氮化钛膜、铬膜、钨膜、Zn 膜、Pt 膜等的单层,也可采用 3 层以上的层叠。

[0206] 另外,在第 1 电极(阳极)1113 的两端形成绝缘物(称为架、隔壁、障壁、堤坝等)1114。绝缘物 1114 只要由包含有机树脂膜或硅的绝缘膜形成即可。这里,作为绝缘物 1114,用正片型的感光性丙烯酸树脂膜形成图 9 所示形状的绝缘物。

[0207] 为了形成良好的敷层,在绝缘物 1114 的上端部或下端部形成有曲率的曲面。例如,绝缘物 1114 的材料采用正片型的感光性丙烯的场合,最好仅在绝缘物 1114 的上端部具备曲率半径($0.2\mu\text{m} \sim 3\mu\text{m}$)的曲面。另外,作为绝缘物 1114,可使用通过感光性的光而成为不溶于刻蚀剂的负片型或者通过光而成为溶于刻蚀剂的正片型之一。

[0208] 另外,绝缘物 1114 也可用氮化铝膜、氮氧化铝膜、以碳为主成分的薄膜或氮化硅膜组成的保护膜覆盖。

[0209] 另外,在第 1 电极(阳极)1113 上,在导入硅烷气体的同时通过蒸镀法选择性地形成包含有机化合物的层 1115。而且,在包含有机化合物的层 1115 上形成第 2 电极(阴极)1116。作为阴极,采用工作函数小的材料(Al, Ag, Li, Ca 或它们的合金 MgAg, MgIn, AlLi, CaF_2 , 或 CaN)即可。这里,为了使发光透过,作为第 2 电极(阴极)1116,采用膜厚薄的金属薄膜和透明导电膜(ITO(氧化铟氧化锡合金)、氧化铟氧化锌合金($\text{In}_2\text{O}_3\text{-ZnO}$)、氧化锌(ZnO)等)的层叠。这样,形成由第 1 电极(阳极)1113、包含有机化合物的层 1115 及第 2 电极(阴极)1116 组成的发光元件 1118。本实施例中,作为包含有机化合物的层 1115,通过依次层叠芳族二胺层(TPD)、p-EtTAZ 层、 Alq_3 层、掺杂了 NileRed 的 Alq_3 层、 Alq_3 层而获得白色发光。本实施例中,发光元件 1118 以白色发光为例,因而设置由着色层 1131 和遮光层(BM)1132 组成的彩色滤光镜(为了简化,这里未图示保护涂层)。

[0210] 另外,若分别选择性形成获得 R、G、B 的发光的包含有机化合物的层,即使不使用彩色滤光镜也可获得全彩色的显示。

[0211] 另外,为了密封发光元件 1118,形成透明保护层 1117。作为该透明保护层 1117,最好采用以通过溅射法(DC 方式或 RF 方式)或 PCVD 法获得的氮化硅或氮氧化硅为主成分的绝缘膜,以碳为主成分的薄膜(DLC 膜、CN 膜等),或它们的层叠。若采用硅靶,在包含氮和

氩的气氛下形成,则可获得对水分或碱金属等的不纯物的阻挡效果高的氮化硅膜。另外,也可采用氮化硅靶。另外,透明保护层也可通过采用远程等离子体的成膜装置形成。另外,为了使发光通过透明保护层,透明保护层的膜厚最好尽可能薄。

[0212] 另外,为了密封发光元件 1118,在惰性气体气氛下通过第 1 密封材料 1105、第 2 密封材料 1107 粘贴密封衬底 1104。另外,第 1 密封材料 1105、第 2 密封材料 1107 最好采用环氧树脂。另外,第 1 密封材料 1105、第 2 密封材料 1107 最好尽可能采用不透过水分或氧的材料。

[0213] 另外,本实施例中,作为构成密封衬底 1104 的材料,可采用玻璃衬底或石英衬底以及 FRP(Fiberglass-Reinforced Plastics)、PVF(聚氟乙烯)、姆拉(Mylar)、聚酯或丙烯酸等组成的塑料衬底。另外,用第 1 密封材料 1105、第 2 密封材料 1107 粘接密封衬底 1104 后,还可使用第 3 密封材料密封侧面(露出面)。

[0214] 以上,通过将发光元件封入第 1 密封材料 1105、第 2 密封材料 1107,可从外部完全遮断发光元件,可防止水分或氧等的促进有机化合物层的劣化的物质从外部侵入。从而,可获得可靠性高的发光装置。

[0215] 另外,若采用透明导电膜作为第 1 电极 1113,则可制作两面发光型的发光装置。

[0216] 另外,本实施例中,说明了在阳极上形成包含有机化合物的层,在包含有机化合物的层上形成透明电极即阴极的构造(以下,称为顶面出射构造)的示例,但是也可在阳极上形成包含有机化合物的层,在有机化合物层上具有形成有阴极的发光元件,在包含有机化合物的层中将产生的发光从透明电极即阳极取出到 TFT(以下,称为底面出射构造)的构造的示例。

[0217] 这里,底面出射构造的发光装置的一例如图 10 所示。

[0218] 另外,图 10(A) 是发光装置的俯视图,图 10(B) 是用 A-A' 切断图 10(A) 的截面图。虚线所示的 1201 是源极信号线驱动电路,1202 是像素部,1203 是栅极信号线驱动电路。另外,1204 是密封衬底,1205 是含有用于保持密闭空间间隔的间隔材料的密封材料,被密封材料 1205 包围的内侧用惰性气体(代表为氮)填充。被密封材料 1205 包围的内侧空间通过干燥剂 1207 除去微量水分而充分干燥。

[0219] 另外,1208 是用于传送输入源极信号线驱动电路 1201 及栅极信号线驱动电路 1203 的信号的配线,从成为外部输入端子的 FPC(柔性的印刷电路)1209 接收视频信号或时钟信号。

[0220] 接着,用图 10(B) 说明截面构造。在衬底 1210 上形成了驱动电路及像素部,但是,这里显示了作为驱动电路的源极信号线驱动电路 1201 和像素部 1202。另外,在源极信号线驱动电路 1201 中,形成由 n 沟道型 TFT1223 和 p 沟道型 TFT1224 组合的 CMOS 电路。

[0221] 另外,像素部 1202 由包含开关用 TFT1211、电流控制用 TFT1212 和与其漏极电气连接的透明导电膜组成的第 1 电极(阳极)1213 的多个像素形成。

[0222] 这里第 1 电极 1213 形成与连接电极部分重叠,第 1 电极 1213 构成经由连接电极与 TFT 的漏极区域电气连接。第 1 电极 1213 最好具有透明性,且采用工作函数大的导电膜(ITO(氧化铟氧化锡合金)、氧化铟氧化锌合金(In_2O_3 、 ZnO)、氧化锌(ZnO)等)。

[0223] 另外,在第 1 电极(阳极)1213 的两端形成绝缘物(称为架、隔壁、障壁、堤坝等)1214。为了形成良好的敷层,在绝缘物 1214 的上端部或下端部形成有曲率的曲面。另

外,绝缘物 1214 也可用氮化铝膜、氮氧化铝膜、以碳为主成分的薄膜或氮化硅膜组成的保护膜覆盖。

[0224] 另外,在第 1 电极(阳极)1213 上,在导入硅烷的同时进行有机化合物材料的蒸镀,选择性地形成包含有机化合物的层 1215。而且,在包含有机化合物的层 1215 上形成第 2 电极(阴极)1216。作为阴极,采用工作函数小的材料(Al,Ag,Li,Ca,或它们的合金 MgAg, MgIn, AlLi, CaF₂,或 CaN)即可。这样,形成由第 1 电极(阳极)1213、包含有机化合物的层 1215 及第 2 电极(阴极)1216 组成的发光元件 1218。发光元件 1218 向图 10 中所示的箭头方向发光。这里,发光元件 1218 是可获得 R、G、或 B 的单色发光的发光元件的一个,通过分别选择性地形成包含可获得 R、G、B 的发光的有机化合物的层的 3 个发光元件来作为全彩色。

[0225] 另外,为了密封发光元件 1218,形成保护层 1217。作为该透明保护层 1217,最好采用以由溅射法(DC 方式或 RF 方式)或 PCVD 法获得的氮化硅或氮氧化硅为主成分的绝缘膜、或以碳为主成分的薄膜(DLC 膜、CN 膜等)或它们的层叠膜。若采用硅靶,在包含氮和氩的气氛下形成,则可获得对水分或碱金属等的不纯物的阻挡效果高的氮化硅膜。另外,也可采用氮化硅靶。另外,透明保护层也可通过采用远程等离子体的成膜装置形成。

[0226] 另外,为了密封发光元件 1218,在惰性气体气氛下通过密封材料 1205 粘贴密封衬底 1204。密封衬底 1204 上预先形成通过喷砂法等形成的凹部,在该凹部粘贴干燥剂 1207。另外,密封材料 1205 最好采用环氧树脂。另外,密封材料 1205 最好是尽可能不透过水分或氧的材料。

[0227] 另外,本实施例中,作为构成具有凹部的密封衬底 1204 的材料,可采用金属衬底、玻璃衬底或石英衬底以及 FRP(Fiberglass-Reinforced Plastics)、PVF(聚氟乙烯)、姆拉(Mylar)、聚酯或丙烯酸等组成的塑料衬底。另外,可周内侧粘贴有干燥剂的金属罐密封。

[0228] 另外,本实施例可与实施形态 1 至 4、实施例 1 或实施例 2 之一自由组合。

[0229] [实施例 4]

[0230] 本实施例中,说明一个像素的截面构造,特别是发光元件及 TFT 的连接、像素间配置的隔壁的形状。

[0231] 图 11(A) 中,40 是衬底,41 是隔壁(也称为堤坝),42 是绝缘膜,43 是第 1 电极(阳极),44 是包含有机化合物的层,45 是第 2 电极(阴极),46 是 TFT。

[0232] TFT46 中,46a 是沟道形成区域,46b、46c 是源极区域或漏极区域,46d 是栅电极,46e、46f 是源电极或漏电极。这里显示了顶栅极型 TFT,但是没有特别限定,可以是逆参差(stagger)型 TFT,也可以是顺参差型 TFT。另外,46f 是通过部分与第 1 电极 43 连接并重叠而与 TFT46 连接的电极。

[0233] 另外,与图 11(A) 部分不同的截面构造如图 11(B) 所示。

[0234] 图 11(B) 中,第 1 电极和电极的重叠部分与图 11(A) 的构造不同,对第 1 电极构图后,通过形成与电极部分重叠而与 TFT 连接。

[0235] 另外,与图 11(A) 部分不同的截面构造如图 11(C) 所示。

[0236] 图 11(C) 中,还设有 1 层层间绝缘膜,第 1 电极经由接触孔与 TFT 的电极连接。

[0237] 另外,作为隔壁 41 的截面形状,可以是图 11(D) 所示锥状。用光刻法使抗蚀剂曝光后,通过刻蚀非感光性的有机树脂或无机绝缘膜获得。

[0238] 另外,若采用正片型的感光性有机树脂,可采用图 11(E) 所示的在上端部具有曲面的形状。

[0239] 另外,若采用负片型的感光性树脂,可采用图 11(F) 所示在上端部及下端部具有曲面的形状。

[0240] 另外,本实施例可与实施形态 1 至 4、实施例 1 至 3 自由组合。

[0241] [实施例 5]

[0242] 本实施例中说明无源矩阵型的发光装置(也称为单矩阵型的发光装置)的制作示例。

[0243] 首先,在玻璃衬底上由 ITO 等的材料(成为阳极的材料)条纹状地形成多个第 1 配线。然后,由抗蚀剂或感光性树脂组成的隔壁围绕成为发光区域的区域而形成。然后,通过蒸镀法,在隔壁包围的区域形成包含有机化合物的层。全色显示时,适当选择材料,在导入硅烷气体的同时通过蒸镀法形成包含有机化合物的层。然后,在隔壁及包含有机化合物的层中,由 Al 或 Al 合金等的金属材料(成为阴极的材料)形成与 ITO 组成的多个第 1 配线交叉的条纹状的多个第 2 配线。以上的工序可形成以包含有机化合物的层作为发光层的发光元件。

[0244] 然后,用密封材料粘贴密封衬底,或者在第 2 配线上设置保护膜进行密封。密封衬底采用玻璃衬底、聚丙烯、聚硫化丙烯、聚碳酸酯、聚醚酰亚胺、聚苯硫、聚苯醚、聚砜或聚邻苯二酰胺组成的合成树脂组成的塑料衬底。

[0245] 图 12(A) 表示本实施例的显示装置的一例的截面图。

[0246] 衬底 1300 的主表面上设有第 1 电极和第 2 电极交叉并在交叉部形成发光元件的像素部 1321。即,形成发光性的像素矩阵状排列的像素部 1321。像素数若是 VGA 规格则为 640×480 点,若为 XGA 规格则为 1024×768 点,若是 SXGA 规格则为 1365×1024 点,若为 UXGA 规格则为 1600×1200 点,第 1 电极及第 2 电极的根数与之对应地设置。而且,衬底 1301 的端部是,在像素部 1321 的周边部设置的形成有与外部电路连接的端子板的输入端子部。

[0247] 图 12(A) 所示的显示装置中,在像素部形成有:在衬底 1300 的主表面上左右方向延伸的第 1 电极 1302;包含其上层形成的发光体的薄膜 1305(由于包含电致发光的介质,以下为便于说明称为 EL 层);以及其上层形成并在上下方向延伸的第 2 电极 1306。在该交叉部形成像素。即,通过在行方向和列方向形成第 1 电极 1302 和第 2 电极 1306,矩阵状地配设像素。输入端子由与第 1 电极或第 2 电极相同的材料形成。该输入端子数设置成与行方向和列方向配设的第 1 电极及第 2 电极的根数相同。

[0248] 隔壁 1304 的截面形状具有从与第 1 电极 1302 连接的下端部向上端部弯曲的曲面形状。该曲面形状是具有中心位于隔壁或其下层侧的至少一个曲率半径的形状,或者是,在与第 1 电极 1302 连接的下端部,具有中心位于隔壁 1304 的外侧的至少一个第 1 曲率半径,以及在隔壁 1304 的上端部,具有中心位于隔壁或其下层侧的至少一个第 2 曲率半径的形状。该截面形状最好是从隔壁 1304 的下端部向上端部的曲率连续变化。EL 层沿该曲面形状形成,通过该曲面形状缓和应力。即,在层叠不同材料的发光元件中,具有缓和由热应力导致的变形的作用。

[0249] 密封像素部 1321 的对置衬底 1350 表现为由密封材料 1341 固定的形态。衬底 1301

和对置衬底 1350 之间的空间可用惰性气体填充,也可封入有机树脂材料 1340。无论哪一种方式,由于像素部 1321 中的发光元件被阻挡性的绝缘膜 1307 被覆,即使没有特别设置干燥材料等,也可防止外因性的杂质导致的劣化。

[0250] 另外,图 12(A) 中,与像素部 1321 的各像素对应,在对置衬底 1350 侧形成着色层 1342 ~ 1344。平坦化层 1345 防止由着色层导致的台阶。另一方面,图 12(B) 是在衬底 1301 侧设有着色层 1342 ~ 1344 的构成,在平坦化层 1345 上形成第 1 电极 1302。另外,图 12(B) 与图 12(A) 的发光方向不同。另外,同一部分采用同一符号表示。

[0251] 另外,不限于全色的显示装置,单色的发光装置,例如在面光源、灯饰用装置中也可实施本发明。

[0252] 另外,本实施例可与实施形态 1 至 4、实施例 1 或实施例 2 之一自由组合。

[0253] [实施例 6]

[0254] 通过将实施本发明获得的发光装置安装到显示部可制作电子设备。电子设备有例如摄象机、数码相机、眼镜型显示器(头盔显示器)、导航系统、音响再生装置(汽车音响、音响组件等),笔记本型个人电脑、游戏设备、便携信息终端(便携计算机、便携电话、便携型游戏机或电子书籍等)、具备记录媒体的图像再生装置(具体为具备可再生 DVD(Digital Versatile Disc) 等的记录媒体并显示其图像的显示器的装置)等。这些电子设备的具体例如图 13 所示。

[0255] 图 13(A) 是电视,包含框体 2001、支持台 2002、显示部 2003、扬声器部 2004、视频输入端子 2005 等。本发明可适用于显示部 2003。另外,包含个人电脑用、TV 放送接收用、广告显示用等的信息显示用的电视。

[0256] 图 13(B) 是数码相机,包含本体 2101、显示部 2102、受像部 2103、操作键 2104、外部连接端口 2105、快门 2106 等。本发明可适用于显示部 2102。

[0257] 图 13(C) 是笔记本型个人电脑,包含本体 2201、框体 2202、显示部 2203、键盘 2204,外部连接端口 2205、鼠标 2206 等。本发明可适用于显示部 2203。

[0258] 图 13(D) 是便携计算机,包含本体 2301、显示部 2302、开关 2303、操作键 2304、红外线端口 2305 等。本发明可适用于显示部 2302。

[0259] 图 13(E) 是具备记录媒体的便携型图像再生装置(具体为 DVD 再生装置),包含本体 2401、框体 2402、显示部 A2403、显示部 B2404、记录媒体(DVD 等)读入部 2405、操作键 2406、扬声器部 2407 等。显示部 A2403 主要显示图像信息,显示部 B2404 主要显示文字信息,本发明可适用于显示部 A2403、B2404。另外,具备记录媒体的图像再生装置中也包含家庭用游戏设备等。

[0260] 图 13(F) 是游戏设备,包含本体 2501、显示部 2505、操作开关 2504 等。

[0261] 图 13(G) 是摄象机,包含本体 2601、显示部 2602、框体 2603、外部连接端口 2604、遥控接收部 2605、受像部 2606、电池 2607、声音输入部 2608、操作键 2609 等。本发明可适用于显示部 2602。

[0262] 图 13(H) 是便携电话,包含本体 2701、框体 2702、显示部 2703、声音输入部 2704、声音输出部 2705、操作键 2706、外部连接端口 2707、天线 2708 等。本发明可适用于显示部 2703。另外,显示部 2703 在黑色的背景显示白色的文字,可抑制便携电话的消耗电流。

[0263] 以上,实施本发明获得的显示装置可作为所有电子设备的显示部。另外,本实施形

态的电子设备中,也可采用利用实施形态 1 至 4、实施例 1 至 5 之一的构成而制作的发光装置。

[0264] [实施例 7]

[0265] 本实施例中,从第 1 电极到密封为止的制作全自动化的联机方式的制造装置的例如图 14 所示。

[0266] 图 14 是联机方式的制造装置,具备:闸 1000a~1000u;传输室 1002、1004a、1014;转移室 1011;第 1 成膜室 1006H;第 2 成膜室 1006B;第 3 成膜室 1006G;第 4 成膜室 1006R,第 5 成膜室 1006E;预备成膜室 1006G'';预备成膜室 1006R'';预备成膜室 1006B'';其他成膜室 1009、1010、1013;设置蒸镀源的设置室 1026R、1026G、1026B、1026R''、1026G''、1026B''、1026E、1026H;前处理室 1003a;封闭室 1018;密封室 1016;密封衬底储备室 1030;衬底导入室 1020;取出室 1019。另外,传输室 1004a 中设有具备传输或反转衬底 1004c 用的多个机械臂的传输机构 1004b,其他传输室也同样分别设有传输机构。

[0267] 以下,说明将预先设有阳极(第 1 电极)和覆盖该阳极的端部的绝缘物(隔壁)的衬底输入图 14 所示制造装置来制作发光装置的顺序。

[0268] 首先,在衬底导入室 1020 设置上述衬底。可与衬底为大型衬底(例如 600mm×720mm)或为通常衬底(例如,127mm×127mm)时对应。衬底导入室 1020 与真空排气处理室连接,真空排气后,最好导入惰性气体而设为大气压。

[0269] 衬底导入室内设置的衬底(设有阳极和覆盖该阳极的端部的绝缘物的衬底)传输到传输室 1002。为了使传输室 1002 尽量不存在水分或氧,最好预先进行真空排气以维持真空。

[0270] 另外,设置在衬底导入室之前,为了降低点缺陷,最好对第 1 电极(阳极)的表面用含界面活化剂(弱碱性)的多孔质海绵(代表为 PVA(聚乙烯醇)制、尼龙制等)洗净以除去表面的杂物。另外,包含有机化合物的膜形成前,为了除去上述衬底所包含的水分或其他气体,最好在真空中进行用以脱气的退火,也可以在传输室 1002 或前处理室 1003a 进行退火。

[0271] 然后,传输室 1002 中设置的衬底传输机构中具备衬底反转机构,可适当反转衬底。

[0272] 另外,作为上述的真空排气处理室,具备磁悬浮型的涡轮分子泵、低温泵、或干燥泵。

[0273] 另外,想除去不需要的处所形成的包含有机化合物的膜时,可传输到前处理室 1003a,选择地除去有机化合物膜的层叠。前处理室 1003a 具有等离子发生部件,通过激励从 Ar、H、F、O 中选出的一种或多种的气体发生等离子,进行干刻蚀。另外,为了采用紫外线照射作为阳极表面处理,也可在前处理室 1003a 具备 UV 照射机构。

[0274] 另外,为了消除收缩,最好在包含有机化合物的膜蒸镀前进行真空加热,在传输室 1002 中,为了彻底除去上述衬底所包含的水分或其他气体,在真空(5×10^{-3} Torr(0.665Pa)以下,最好是 $10^{-4} \sim 10^{-6}$ Torr)进行用以脱气的退火。

[0275] 然后,进行上述真空加热后,传输到成膜室 1006H 进行蒸镀。接着,从传输室 1002 将衬底适当传输到与传输室 1004a 连接的成膜室 1006R、1006G、1006B、1006R''、1006G''、1006B''、1006E,适当形成成为空穴注入层、空穴输送层、发光层、电子输送层或电子注入层

的由低分子组成的有机化合物层。

[0276] 另外,也可另外设置采用喷墨法或旋涂法等形成高分子材料组成的空穴注入层的成膜室。另外,也可将衬底纵向设置在真空中通过喷墨法成膜。

[0277] 另外,通过旋涂法将 PEDOT/PSS 成膜时,为了全面成膜,最好选择地除去衬底的端面或周缘部、端子部、阴极与下部配线的连接区域等,最好在前处理室 1003a 通过 O₂ 灰化等除去。

[0278] 这里,说明成膜室 1006R、1006G、1006B、1006R''、1006G''、1006B''、1006E、1006H。

[0279] 各成膜室 1006R、1006G、1006B、1006R''、1006G''、1006B''、1006E、1006H 设置有可移动蒸镀源架(蒸镀单元)。即,相当于上述实施形态 2 的图 2 的成膜室。如上述实施形态 2 所示,蒸镀时在材料气体导入的同时进行蒸镀。作为材料气体,具体地,可采用从硅烷系气体(硅烷、乙硅烷、丙硅烷等)、SiF₄、GeH₄、GeF₄、SnH₄ 或碳化氢系气体(CH₄、C₂H₂、C₂H₄、C₆H₆ 等)选出的一种或多种。通过在成膜时有意地导入材料气体,使材料气体的成分包含在有机化合物膜中,可形成高密度膜。通过使材料气体的成分包含在有机化合物膜中,可阻挡引起劣化的氧或水分等的杂质侵入、扩散到膜中,提高发光元件的可靠性。

[0280] 另外,准备多个该蒸镀源架,并适当具备多个将 EL 材料封入的容器(坩埚),以该状态设置到成膜室内。以面朝下方式设置衬底,通过 CCD 等进行蒸镀掩模的位置对齐,通过电阻加热法进行蒸镀,可选择地进行成膜。另外,可设置储备蒸镀掩模的掩模储备室。

[0281] 将 EL 材料设置到这些成膜室最好采用上述实施例 1 的图 7、8 所示的制造系统。即,最好采用材料制造机中预先收纳 EL 材料的容器(代表为坩埚)进行成膜。而且设置时最好不与大气接触地进行,从材料制造机传输时,坩埚最好在第 2 容器密闭的状态下导入成膜室。最好令具有与各成膜室 1006R、1006G、1006B、1006R''、1006G''、1006B''、1006E、1006H 连接的真空排气部件的设置室 1026R、1026G、1026B、1026R''、1026G''、1026B''、1026H、1026E 成为真空或惰性气体气氛,在其中从第 2 容器取出坩埚,并在成膜室设置坩埚。

[0282] 这样,可防止坩埚及该坩埚收纳的 EL 材料被污染。另外,设置室 1026R、1026G、1026B、1026R''、1026G''、1026B''、1026H、1026E 中也可储备金属掩模。

[0283] 通过适当选择成膜室 1006R、1006G、1006B、1006R''、1006G''、1006B''、1006E、1006H 设置的 EL 材料,作为发光元件全体,可形成显示单色(具体为白色)或者全色(具体为红色、绿色、蓝色)的发光元件。例如,绿色的发光元件形成时,依次在成膜室 1006H 层叠空穴输送层或空穴注入层,在成膜室 1006G 层叠发光层(G),在成膜室 1006E 层叠电子输送层或电子注入层后,若形成阴极,则可获得绿色的发光元件。例如,全色的发光元件形成时,在成膜室 1006R 采用 R 用的蒸镀掩模,依次层叠空穴输送层或空穴注入层、发光层(R)、电子输送层或电子注入层,在成膜室 1006G 采用 G 用的蒸镀掩模,依次层叠空穴输送层或空穴注入层、发光层(G)、电子输送层或电子注入层,在成膜室 1006B 采用 B 用的蒸镀掩模,依次层叠空穴输送层或空穴注入层、发光层(B)、电子输送层或电子注入层后,若形成阴极,则可获得全色的发光元件。

[0284] 另外,通过利用预备成膜室 1006R''、1006G''、1006B'',可在成膜室 1006R、1006G、1006B 中进行清洁期间也不用停止生产线的情况下制作面板。另外,两方运转可增加制作面板枚数。

[0285] 通过上述工序适当层叠包含有机化合物的层后,通过传输室 1004a 内设置的传输机构,将衬底传输到成膜室 1010,形成阴极。该阴极是通过利用电阻加热的蒸镀法形成的金属膜 (MgAg、MgIn、CaF₂、LiF、CaN 等的合金,或周期表的 I 族或 II 族所属元素和铝通过共同蒸镀法形成的膜,或这些的层叠膜)。另外,也可用溅射法形成阴极。

[0286] 另外,制作顶面出射型的发光装置时,阴极最好是透明或半透明,最好将上述金属膜的薄膜 (1nm ~ 10nm) 或者上述金属膜的薄膜 (1nm ~ 10nm) 和透明导电膜的层叠作为阴极。该场合,也可用溅射法在成膜室 1009 形成由透明导电膜 (ITO (氧化铟氧化锡合金)、氧化铟氧化锌合金 (In₂O₃-ZnO)、氧化锌 (ZnO) 等) 组成的膜。

[0287] 以上的工序形成层叠构造的发光元件。

[0288] 另外,也可传输到与传输室 1004a 连接的成膜室 1013,形成氮化硅膜或氮氧化硅膜组成的保护膜来密封。这里,成膜室 1013 内具备由硅组成的靶,或由氧化硅组成的靶,或由氮化硅组成的靶。例如,采用由硅组成的靶,通过令成膜室气氛为氮气或包含氮和氩的气氛,可在阴极上形成氮化硅膜。另外,也可形成以碳为主成分的薄膜 (DLC 膜, CN 膜, 非定型碳膜) 作为保护膜,也可另外设置采用 CVD 法的成膜室。

[0289] 然后,形成有发光元件的衬底不与大气接触地从传输室 1004a 传输到转移室 1011,而且从转移室 1011 传输到传输室 1014。然后,形成发光元件的衬底从传输室 1014 传输到密封室 1016。

[0290] 密封衬底从外部设置到加载室 1017 作准备。另外,为了除去水分等的杂质,最好预先在真空中进行退火。然后,形成将密封衬底与设有发光元件的衬底粘贴用的密封材料时,在封闭室形成密封材料,将形成密封材料的密封衬底传输到密封衬底储备室 1030。另外,在封闭室 1018 中,也可在密封衬底上设置干燥剂。另外,这里,说明了在密封衬底形成密封材料的例,但是没有特别限定,也可在形成发光元件的衬底上形成密封材料。

[0291] 然后,在密封室 1016 中,通过密封室 1016 中设有的紫外线照射机构对粘贴衬底和密封衬底而成的一对衬底照射 UV 光,使密封材料硬化。另外,这里采用紫外线硬化树脂作为密封材料,但是只要是粘接材料即可,没有特别限定。

[0292] 然后,粘贴的一对衬底从密封室 1016 传输到传输室 1014,再从传输室 1014 传输到取出室 1019 而取出。

[0293] 以上,采用图 14 所示的制造装置可完全使发光元件封入密闭空间而不曝露在大气中,因而可制作可靠性高的发光装置。另外,传输室 1014 中虽然在真空和大气压的氮气反复切换,但是传输室 1002、1004a 最好常时保持真空。

[0294] 另外,这里虽然未图示,设有控制使衬底在各个处理室移动的通路而实现自动化的控制装置。

[0295] 另外,在图 14 所示制造装置中,输入设有透明导电膜 (或金属膜 (TiN) 作为阳极的衬底,形成包含有机化合物的层后,形成透明或半透明阴极 (例如,薄金属膜 (Al, Ag) 和透明导电膜的层叠),从而可形成顶面出射型 (或者两面出射) 的发光元件。

[0296] 另外,在图 14 所示制造装置中,输入设有透明导电膜作为阳极的衬底,形成包含有机化合物的层后,形成金属膜 (Al, Ag) 组成的阴极,从而可形成底面出射型的发光元件。

[0297] 另外,本实施例可与实施形态 1 至 4 或实施例 1 之一自由组合。

[0298] 产业上利用的可能性

[0299] 根据本发明,在材料气体导入的同时进行有机化合物膜的蒸镀。使材料气体的成分包含在有机化合物膜中,以期望的膜厚进行成膜。根据本发明,通过在成膜时有意地导入材料气体,可形成高密度膜,阻挡引起劣化的氧或水分等的杂质侵入、扩散。

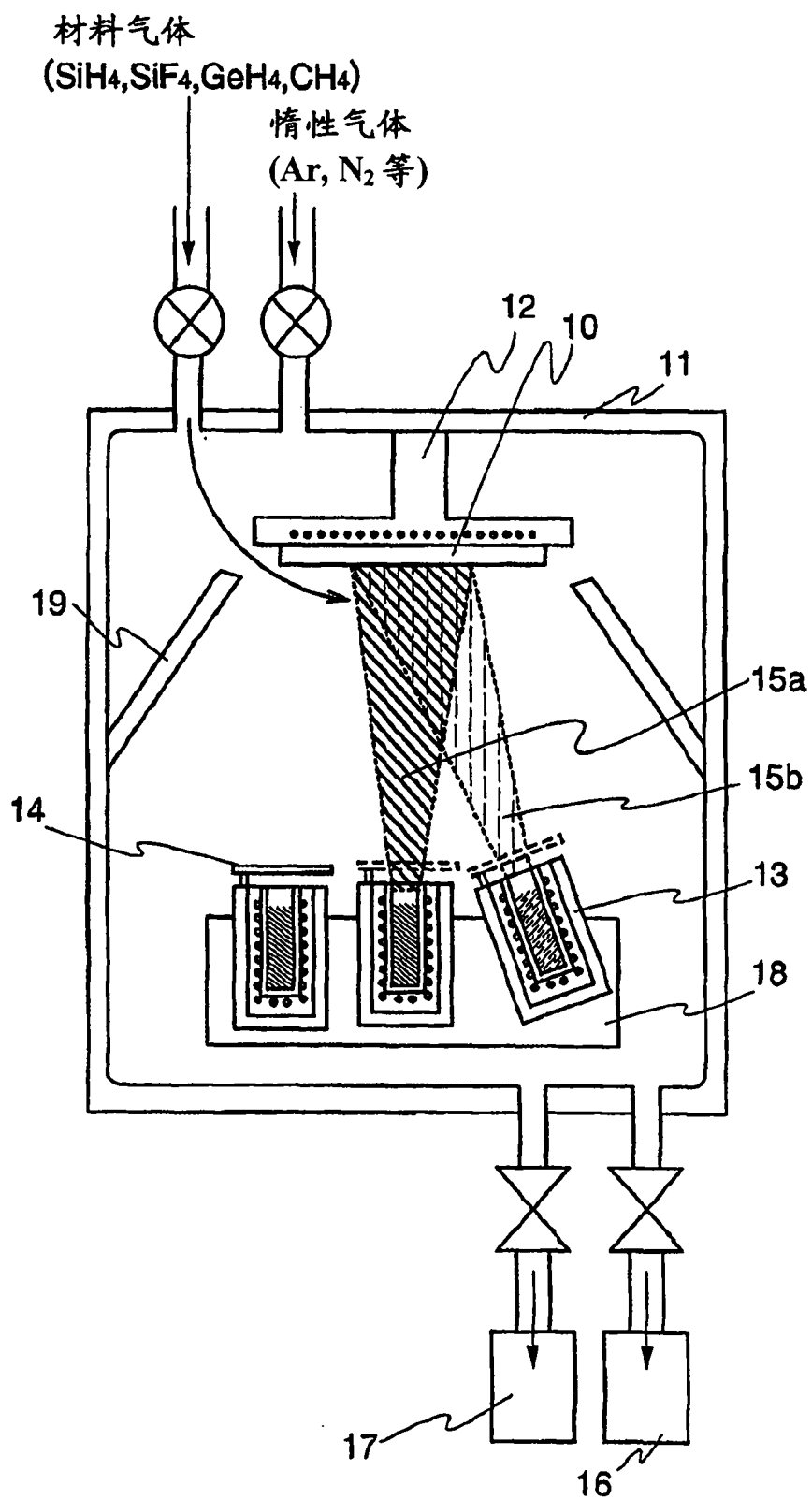


图 1

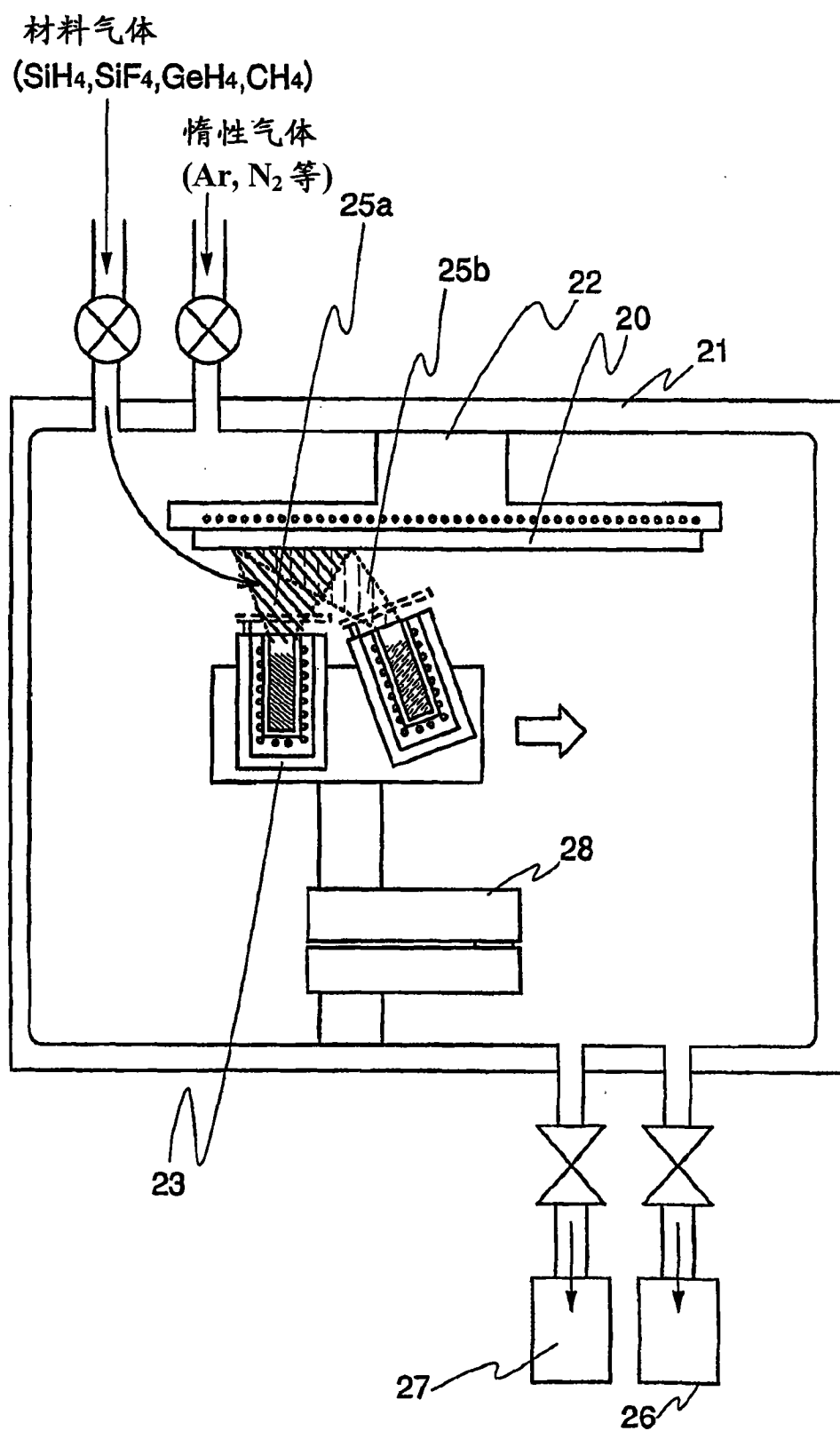


图 2

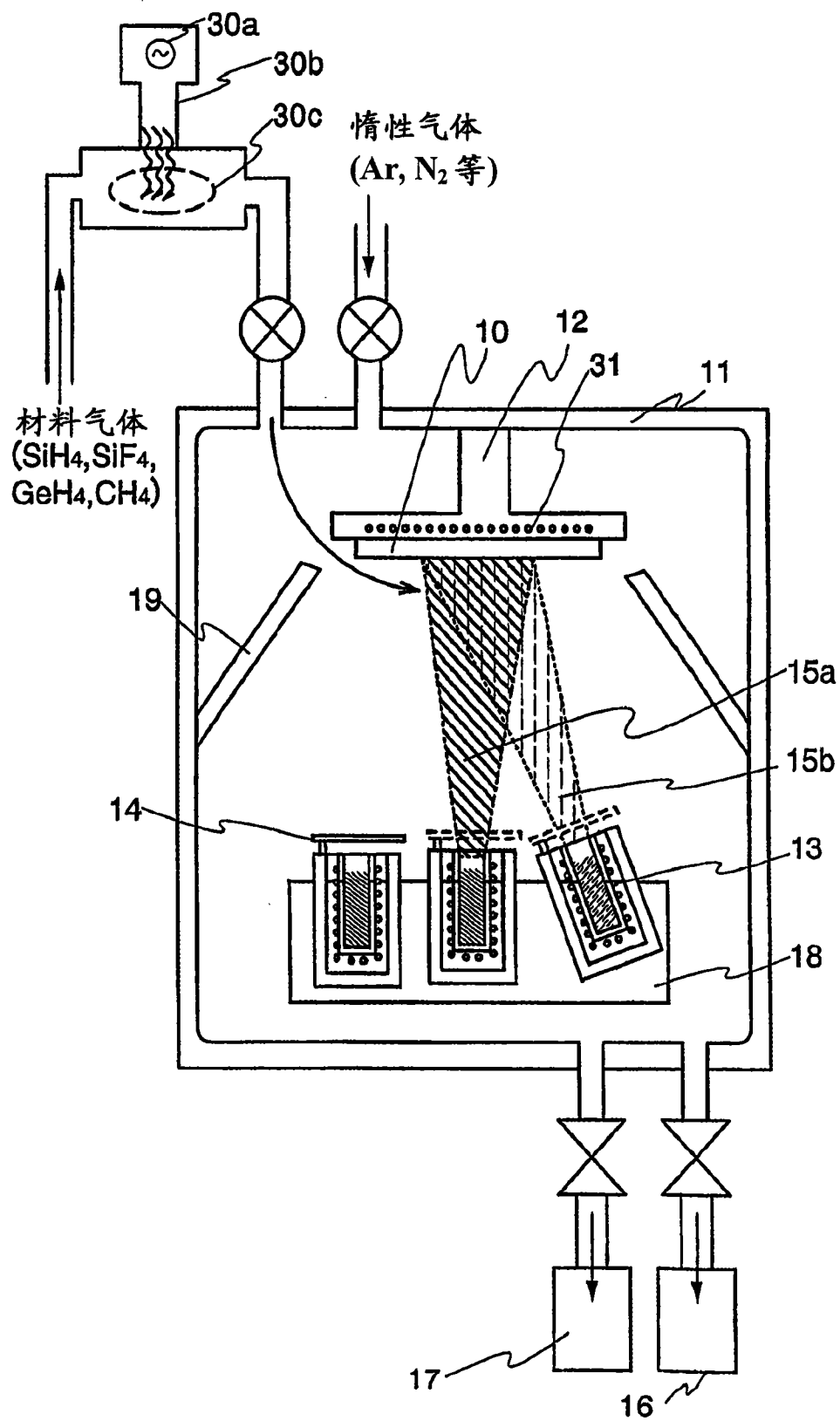


图 3

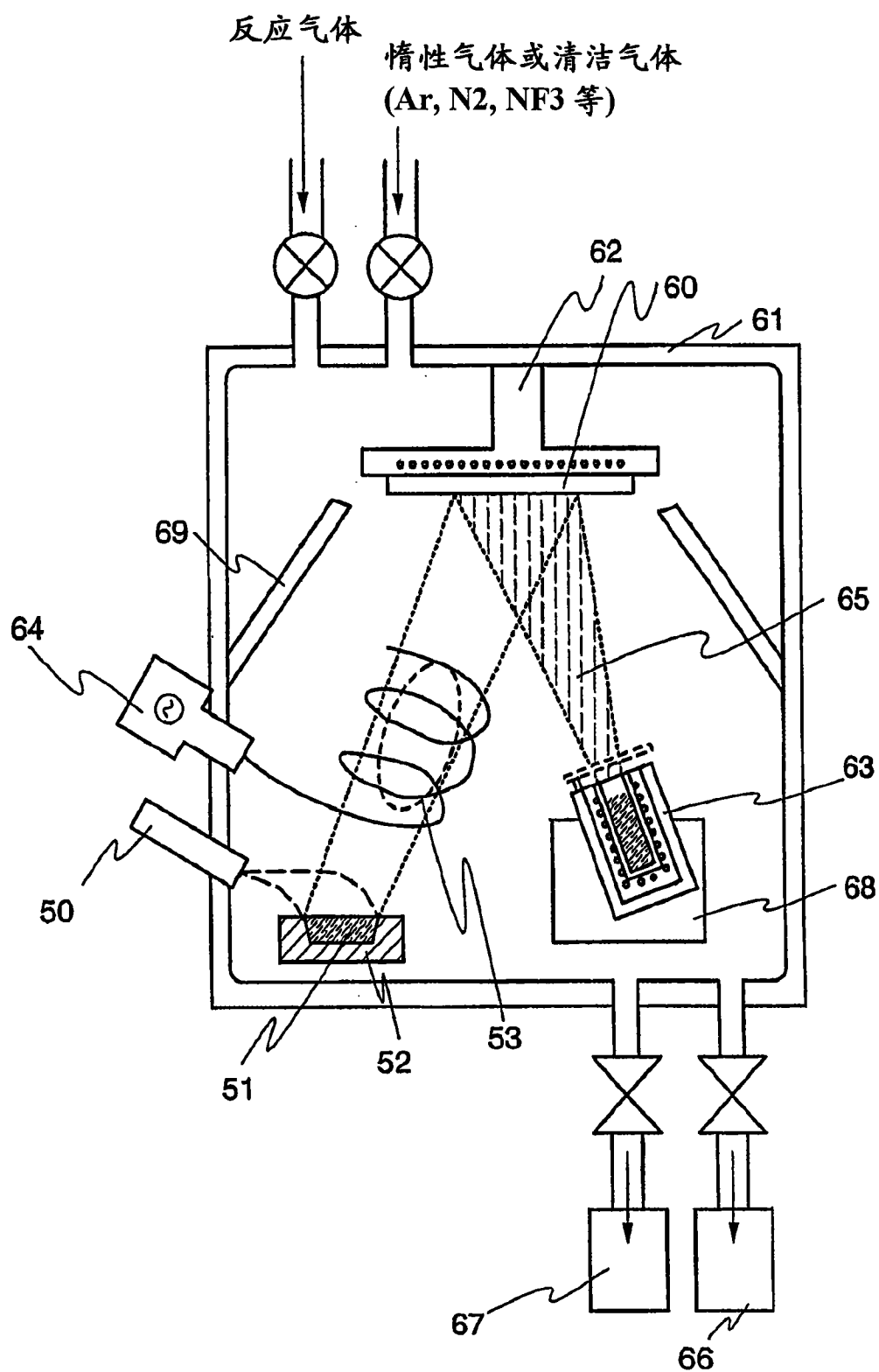


图 4

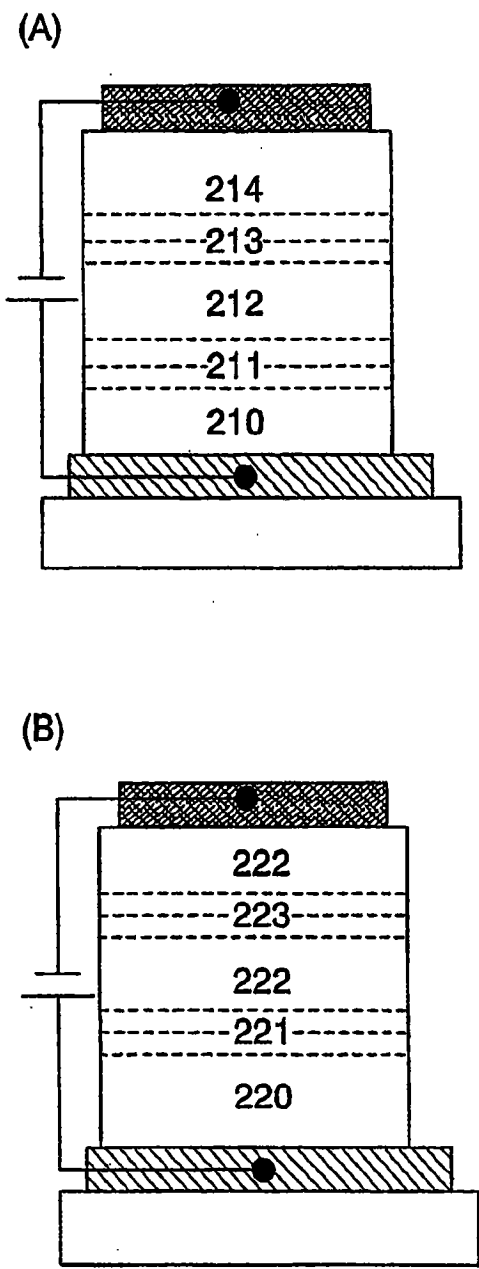


图 5

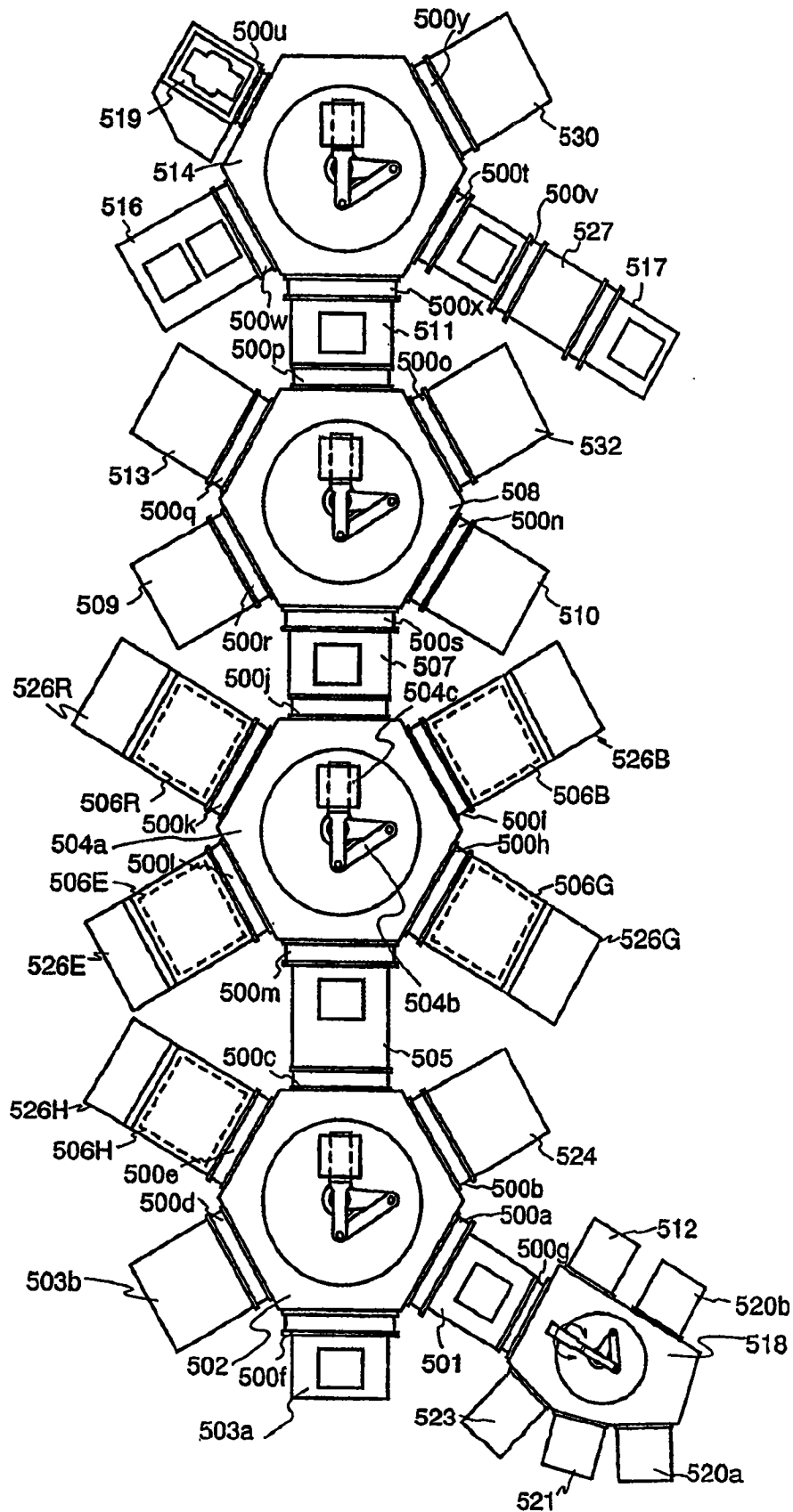


图 6

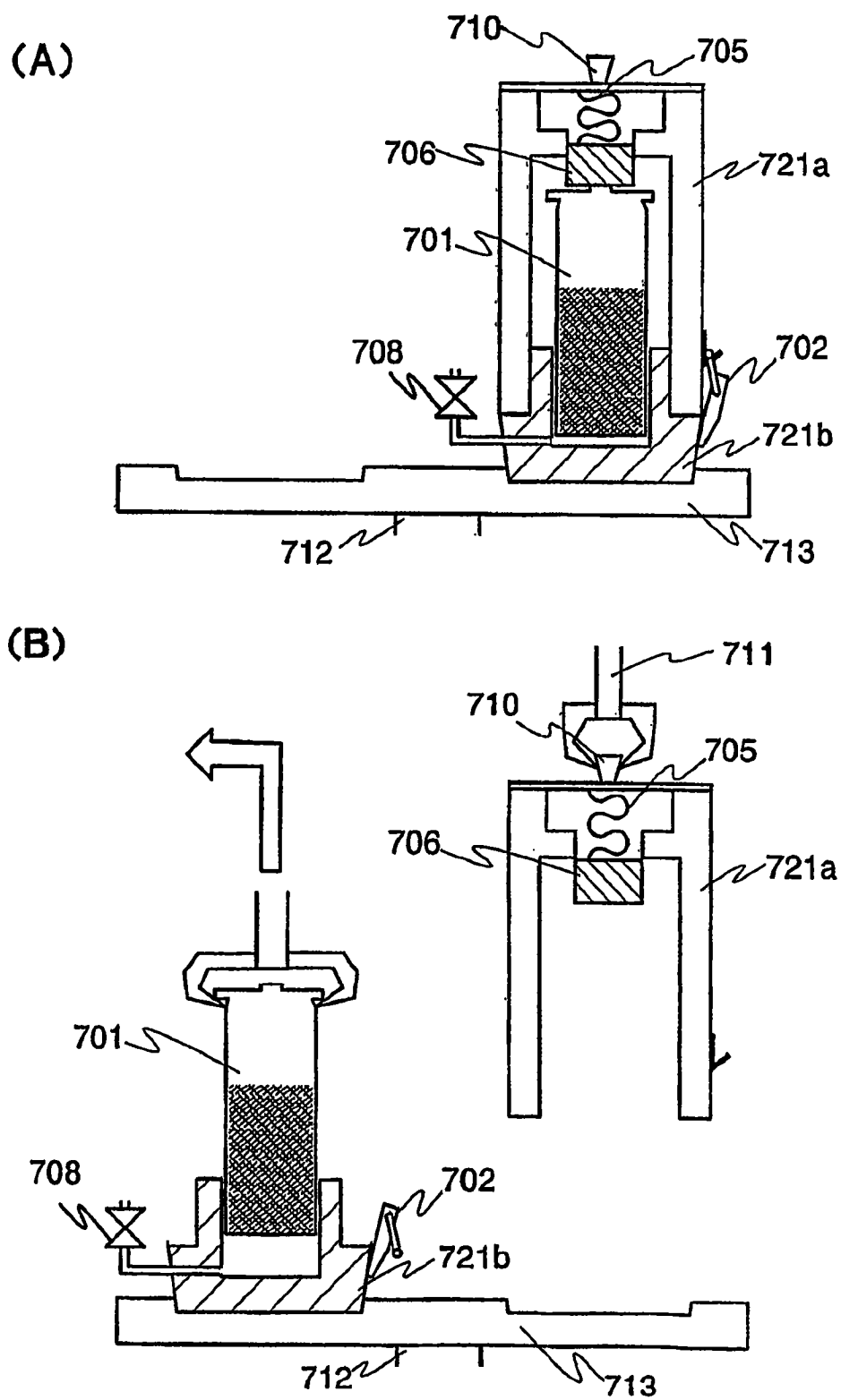


图 7

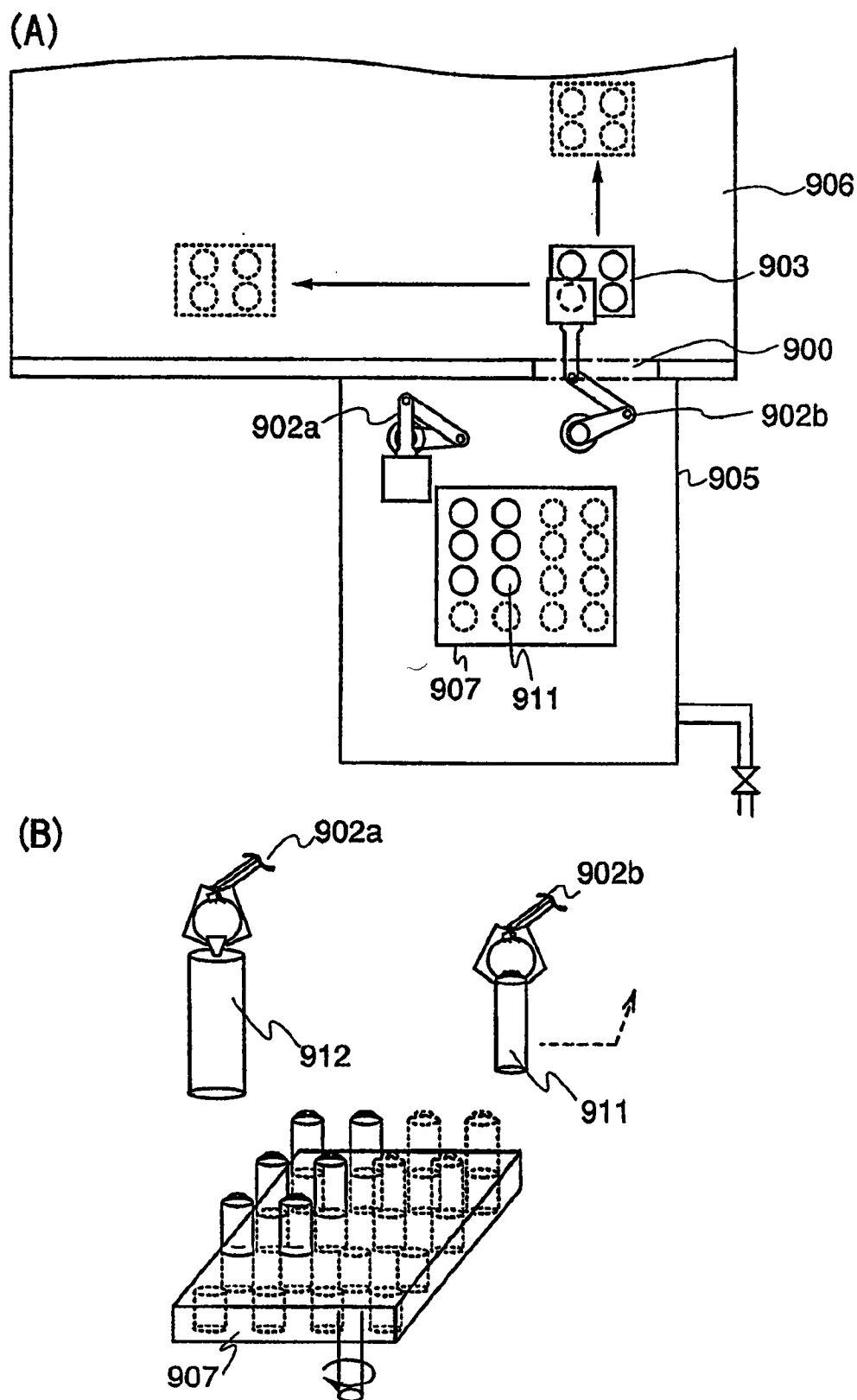


图 8

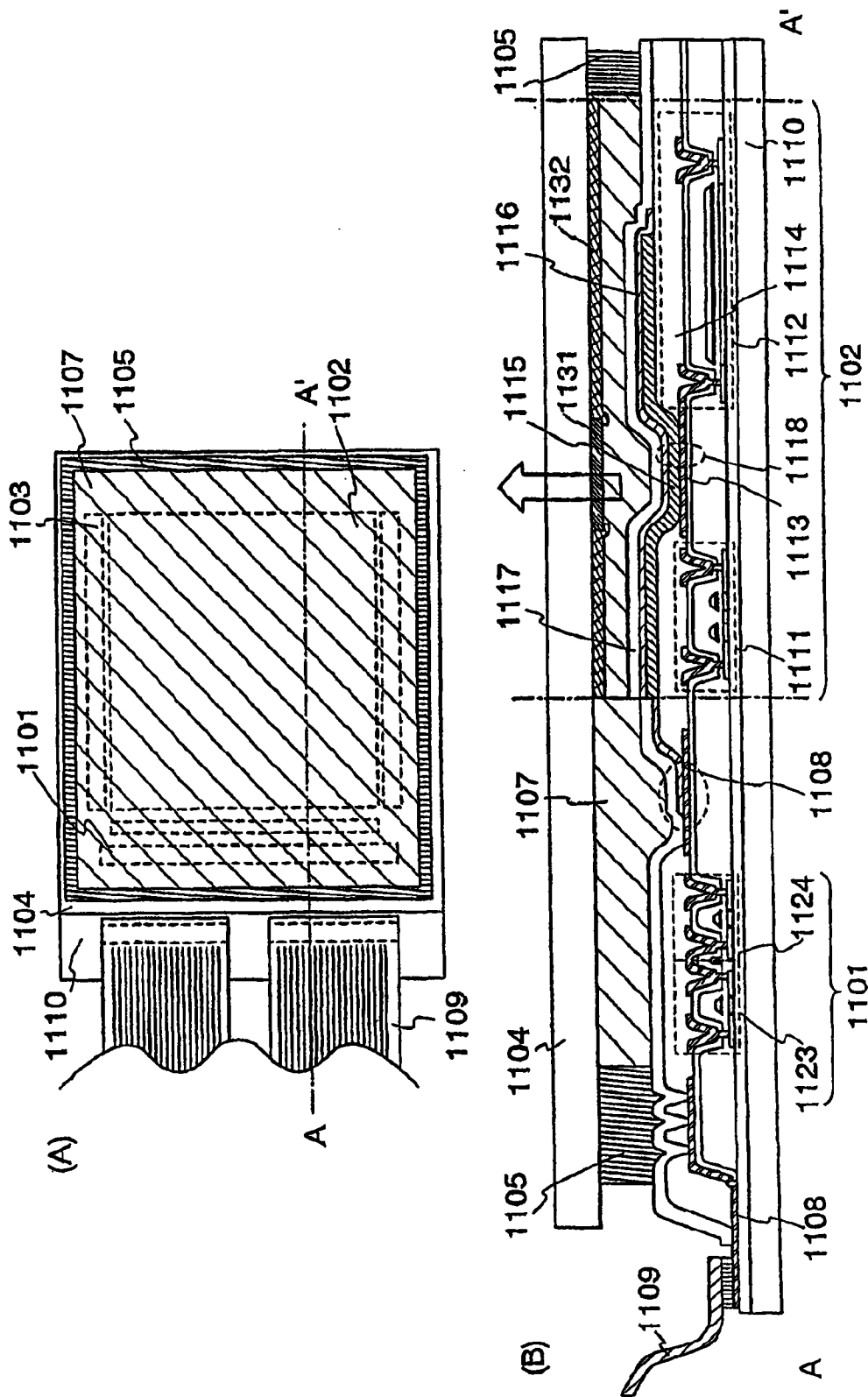


图 9

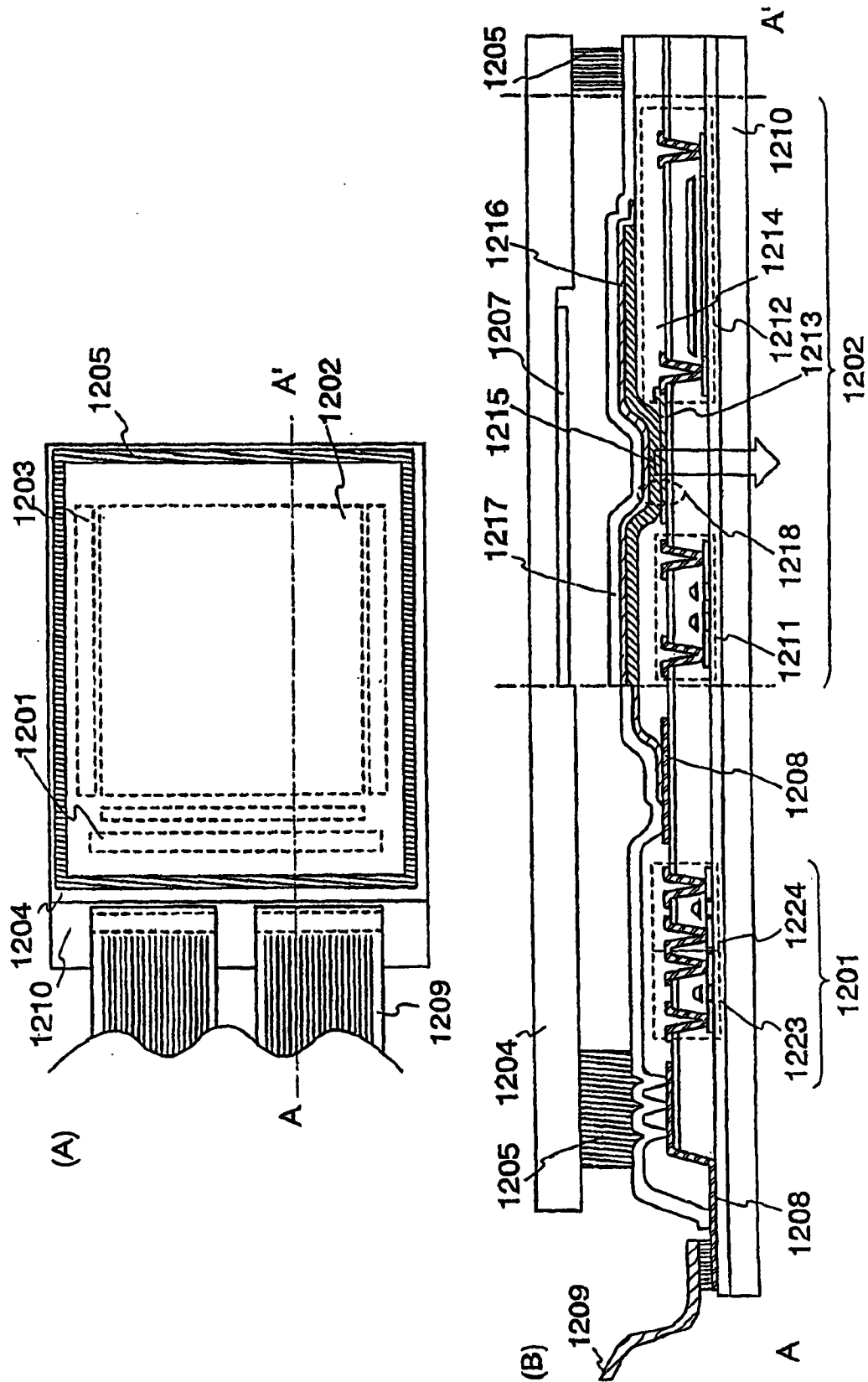


图 10

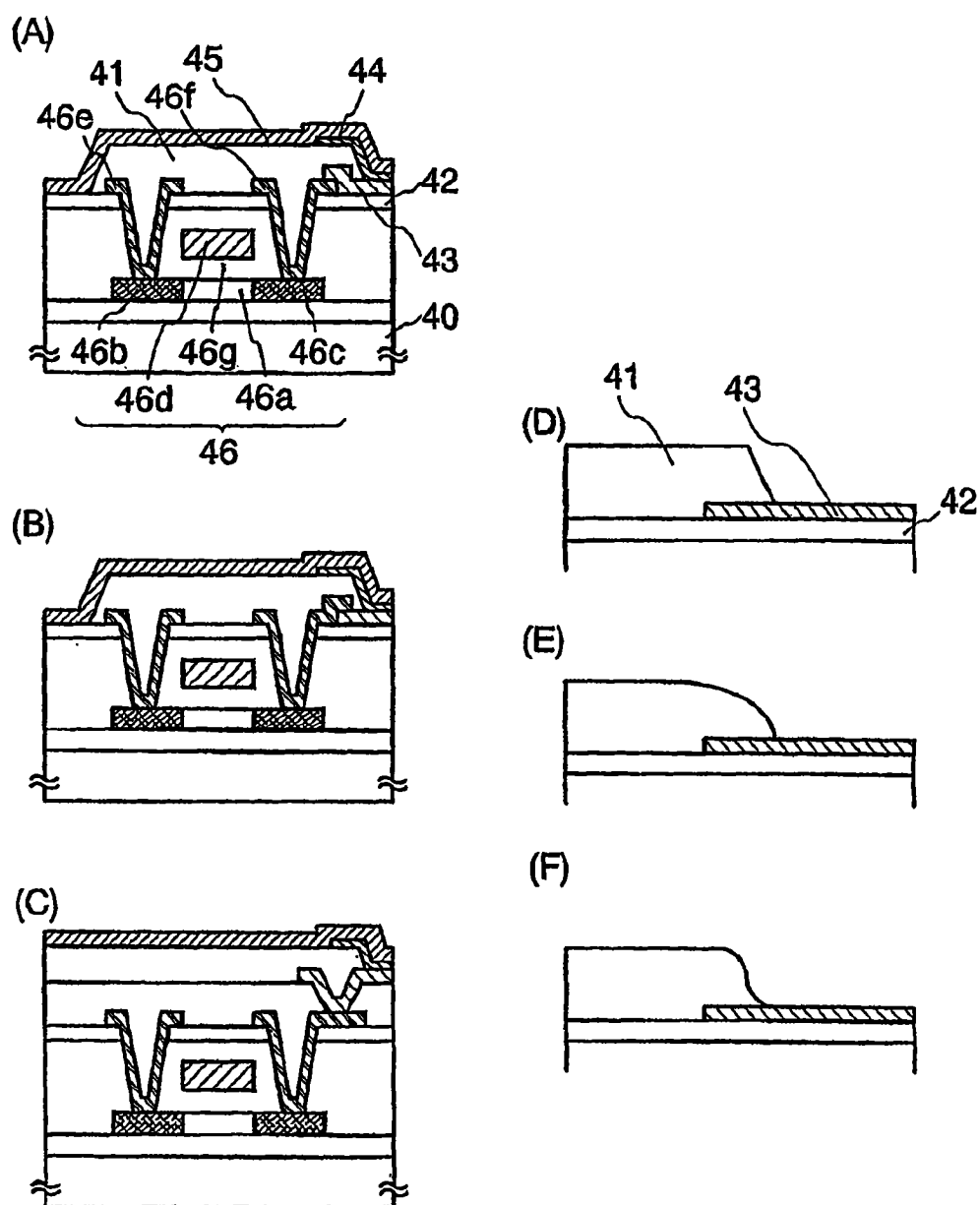


图 11

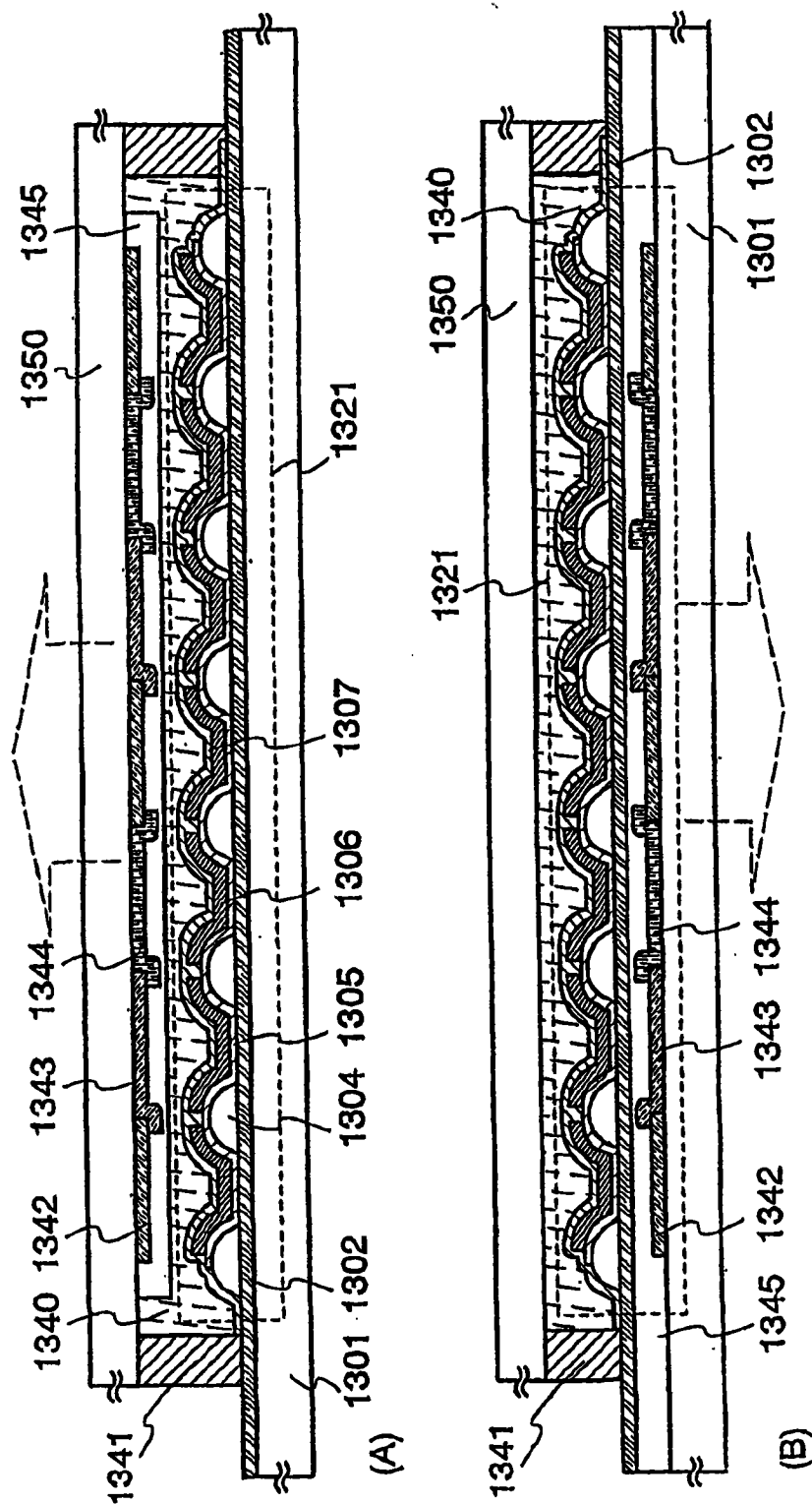


图 12

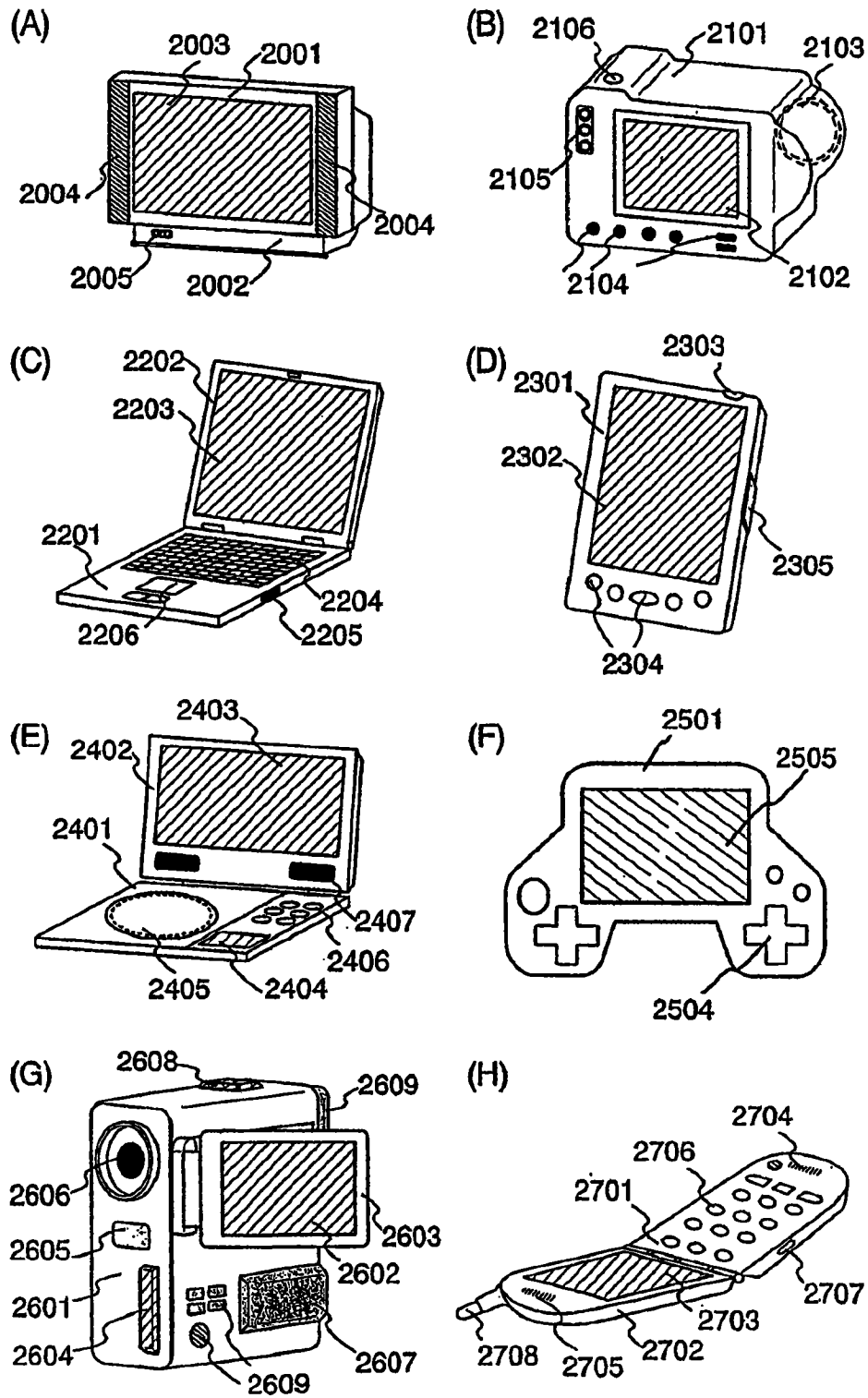


图 13

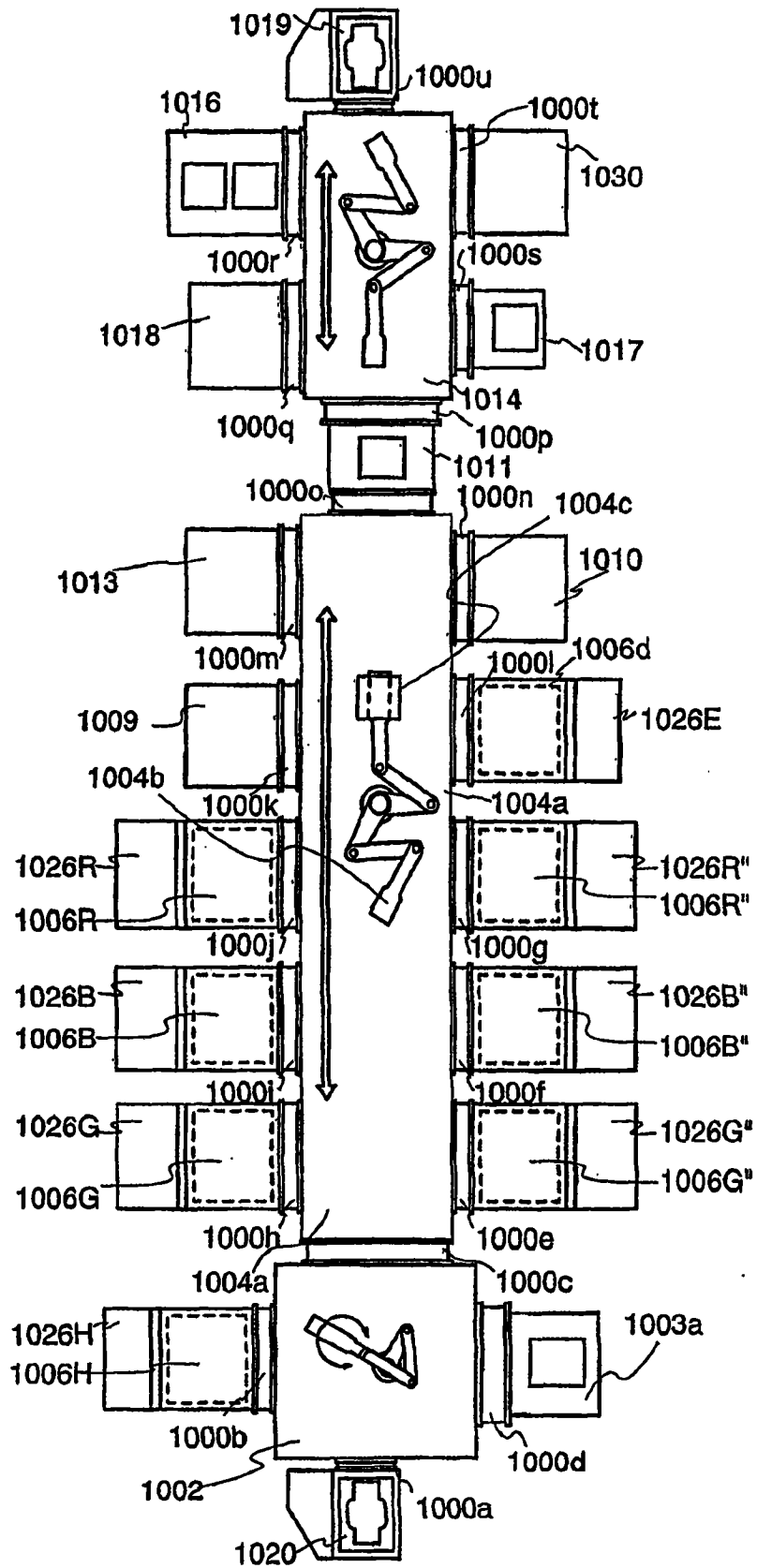


图 14