



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610099294.3

[43] 公开日 2007 年 1 月 31 日

[11] 公开号 CN 1904131A

[22] 申请日 2006.7.27

[21] 申请号 200610099294.3

[30] 优先权

[32] 2005.7.27 [33] US [31] 11/190,389

[71] 申请人 应用材料公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 棚瀬义昭 稲川真 细川明广

[74] 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理有限公司
代理人 赵飞

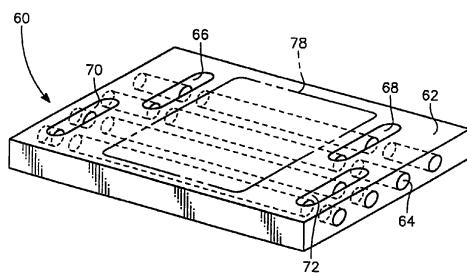
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 5 页

[54] 发明名称

可控靶冷却

[57] 摘要

本发明公开了一种溅射靶组件(18, 20)，对于较大面板的等离子体溅射反应器特别有用。该反应器具有密封到主处理室(14)和真空泵吸室(32)两者靶组件，真空泵吸室容纳移动的磁控管(30)。靶瓦接合到其的靶组件包括一体板(62)，其具有平行于主表面钻出的平行冷却孔(64)。孔的端部可以被密封(74)，且竖直延伸的槽(66、68、70、72)在每侧上布置为两个交错的群组，并成对地向下机械加工到在衬背板的相对侧上的各自的冷却孔对。四个歧管(104、106)密封到四个群组的槽，并提供了逆流的冷却剂路径。



1. 一种溅射靶，包括：

衬背板，所述衬背板包括形成在其中的多个横向延伸的、平行的、圆筒形冷却孔；和

一个或多个溅射靶瓦，其接合到所述衬背板的两个主表面之一。

2. 如权利要求 1 所述的溅射靶，其中所述冷却孔平行于所述一个主表面延伸。

3. 如权利要求 1 所述的溅射靶，其中所述衬背板是一体板。

4. 如权利要求 1 所述的溅射靶，其中所述冷却孔具有为所述衬背板厚度的至少 25% 的直径。

5. 如权利要求 1 所述的溅射靶，其中所述冷却孔适于耦合到至少一个液体冷却供应管线和至少一个液体冷却排放管线。

6. 如权利要求 1 所述的溅射靶，其中所述冷却孔在其横向端部处被密封，且其中所述衬背板还包括从所述衬背板的所述主表面中的至少一个延伸到所述冷却孔的入口孔和出口孔。

7. 如权利要求 6 所述的溅射靶，其中所述入口孔和所述出口孔耦合到各自的处于其交错群组中的多个冷却孔。

8. 如权利要求 7 所述的溅射靶，其中所述多个的数量在 2 和 6 之间。

9. 如权利要求 7 所述的溅射靶，其中所述入口孔和所述出口孔是长形孔。

10. 如权利要求 7 所述的溅射靶，还包括四个液体歧管，其在所述衬背板的相对横向侧上耦合到所述群组的两个中的各自一个。

11. 如权利要求 10 所述的溅射靶，还包括两个歧管板，各对所述液体歧管附装到所述歧管板，并且所述歧管板可拆卸地附装到所述衬背板。

12. 如权利要求 11 所述的溅射靶，还包括将所述歧管板密封到所述衬背板的 O 环。

13. 如权利要求 10 所述的溅射靶，其中所述液体冷却剂供应到所述四个液体歧管并从所述四个液体歧管排放以提供在所述平行的孔中的相逆的

冷却剂流。

14. 如权利要求 10 所述的溅射靶，还包括附装到每个所述液体歧管的至少一个软管装配。

15. 如权利要求 1 至 14 中任一项所述的溅射靶，其中所述衬背板具有基本矩形形状。

16. 如权利要求 1 至 14 中任一项所述的溅射靶，其中所述一个或多个靶瓦在基本矩形区域中接合到所述衬背板。

17. 一种靶衬背板，包括：

一体的金属板；和

多个平行的冷却孔，其平行于具有靶区域的所述金属板的主表面延伸通过所述板，所述靶区域被构造为接合到一个或多个靶瓦。

18. 如权利要求 17 所述的靶衬背板，其中所述孔是圆筒形的。

19. 如权利要求 17 所述的靶衬背板，还包括：

两组交错的两排访问孔，其形成在所述主表面中并布置在所述金属板的每个横向端上，其中每组所述交错的两排访问孔暴露所述冷却孔中的不同的一个；且

其中所述靶区域布置在包括所述交错的两排的两个横向端之间。

20. 如权利要求 19 的靶衬背板，其中所述访问孔的每个暴露所述冷却孔中的至少两个。

21. 一种在溅射反应器中溅射的方法，所述溅射反应器具有靶组件，所述靶组件具有横向通过其的平行的冷却通道，所述冷却通道在一侧上密封到处理室，而在第二侧上密封到磁控管室，所述处理室包含待被溅射涂覆的衬底，所述磁控管室包含扫描磁控管，所述方法包括：使液体冷却剂在所述冷却通道的不同的一个中以相反方向流动。

22. 如权利要求 21 所述的方法，其中所述冷却通道是钻孔通过板而成的圆筒形孔，一个或多个靶瓦接合到所述板上。

23. 一种在溅射反应器中溅射的方法，所述溅射反应器包括：主室，其包括待处理的衬底；靶衬背板，一个或多个靶瓦接合到所述靶衬背板且所述靶衬背板密封到所述主室；和真空泵吸的磁控管室，其密封到所述衬

背板，所述方法包括使冷却剂在逆流方向上流动通过各自的多个圆筒形冷却孔，所述圆筒形冷却孔形成在所述衬背板中并平行于所述衬背板的主表面延伸过所述衬背板。

24. 一种制造靶衬背板的方法，包括以下步骤：

在板的相对边缘之间钻多个平行的冷却孔；并

从所述板的至少一个主表面机械加工多个槽以与所述冷却孔的相对端部邻近的部分连接；并

将所述槽与所述板的所述边缘之间的所述访问孔密封。

25. 如权利要求 24 所述的方法，还包括将至少一个靶瓦附装到所述板的所述主表面之一以覆在所述冷却孔之上。

26. 如权利要求 24 所述的方法，其中所述槽是长槽，其每个与二至六个所述冷却孔相连接。

27. 如权利要求 24 所述的方法，其中将所述槽机械加工为在所述板的相对侧上的交错的两排。

可控靶冷却

技术领域

本发明一般地涉及溅射装置。更具体而言，涉及溅射靶的冷却。

背景技术

溅射是硅集成电路的制造中发展很成熟的技术，其中金属靶被溅射以将靶材料沉积到硅晶片上。溅射还已经应用于其他用途，例如窗涂覆。近年来，溅射已经应用于在诸如平板计算机显示器和大平板电视等的平板显示器的制造中的硅集成电路的类似目的。各种类型的平板显示器可以制造为通常包括形成在较大的薄绝缘矩形衬底（通常称作面板）上的薄膜晶体管（TFT），并包括液晶显示器（LCD）、等离子显示器、场发射器和有机发光二极管（OLED）。

图 1 的剖视图中示意性地图示了传统的平板溅射反应器 10。Demaray 等人在美国专利 5,565,071 中公开了这种反应器的更多细节，其通过引用结合于此。在主真空室 14 内的基座 12 支撑待被溅射涂覆的矩形面板 16，矩形面板 16 与基本矩形的靶瓦 18 相对，靶瓦 18 接合到衬背板 20，衬背板 20 密封到主室 14 但通过绝缘体 22 与主室 14 电绝缘。面板 16 可以由玻璃、聚合物材料或其他材料形成。最常见的靶材料是诸如铝、钼之类的金属或者氧化铟锡（ITO），不过取决于所期望形成在面板 16 上的层的类型，也可以自由地替换其他金属。更大的靶可能需要将多个目标瓦以一维或二维阵列的形式接合到衬背板。未图示的真空泵系统将主室 14 的内部泵吸到 10^{-6} 到 10^{-7} 托或更低的基础压力。气体源 24 通过质量流率控制器 26 将诸如氩之类的溅射工作气体供应到室 14 中，且在溅射期间，主室压通常保持为不超过数个毫托。DC 电源 28 将数百伏特的负 DC 偏压施加到与接地的基座 12 和未图示的室屏蔽相对的靶 18，以使得氩被激发为等离子体。充正电的氩离子被负偏压的靶 18 以足够的能量吸引和加速而从其

溅射靶材料的原子。溅射材料的一些撞击面板 16 并以靶材料的薄层将其涂覆。可选地，诸如氮之类的反应气体也可以附加地容纳到室中以使得溅射金属与其反应并将诸如金属氮化物之类的金属成份形成在面板表面上。

如果具有相反磁极的磁电管 30 布置在衬背板 20 的背侧以将磁场 B 投射到主室中靶 18 的前方，则可以较大地增强溅射。磁场捕获电子并因而提高了靶 18 附近的等离子体密度，较大地提高了溅射率。为实现靶 18 的均匀腐蚀和面板 16 上的均匀沉积，磁电管 30 以一维或二维图案在衬背板 20 的背侧上扫描。磁电管 30 的形式可以比所图示的更复杂。

几乎所有的面板制造设备通过其大尺寸而区别。最初的一代基于具有 500mm 量级的横向尺寸。各种经济和制造因素已经提出了随后多代的更大尺寸的平板制造设备。正在发展的下一代将在具有超过 2m 的边长的面板上进行溅射沉积。此大尺寸已经引起了在大多数现今的设备中限制到约 300mm 尺寸的晶片制造设备中未经历的一些问题。

靶 18，并更具体地其衬背板 20 必须相对较薄，使得磁电管 30 可以通过其投射充足的磁场。但是，在没有其他装置的情况下，衬背板 20 需要承受在其背侧和主室 14 的高度真空之间的可观的力（压差乘以面积），并且衬背板 20 不应在这些压差作用下明显弯曲。为提供这么大的薄靶，Demaray 提出将磁电管 30 布置在密封到衬背板 20 的背侧并被泵吸到在亚托范围内（机械式真空泵的极限）的相对低压的磁电管室 32 内。这样的背侧泵吸使施加在衬背板 20 上的力减小了约一千倍。

这样的结构与其中靶衬背板 20 背侧处对应的室填充有冷却水以在溅射期间冷却靶的传统晶片溅射反应器形成对照。Demaray 取而代之地使冷却流体从冷却器 34 通过形成在衬背板 32 内的冷却通道循环。如图 2 的剖视图所示，基本矩形的传统靶 40 包括由顶板 44 和底板 46 形成的衬背板 42。基本矩形横截面的冷却通道 48 被机械加工到顶板 44 的表面中以大体在衬背板 42 的两侧之间延伸，不过更大的水平分布歧管可以形成为更靠近这两侧以将冷却通道 48 连接到共同的冷却流体入口和共同的冷却流体出口。底板 46 接着被接合到衬背板 42。过去，铟接合是最经常被使用的，但是导电聚合物粘接剂接合正受到更多欢迎。

衬背板 42 的两个板 46、48 的接合已经带来了技术挑战，尤其是在更大面板尺寸的情况下。所期望的是当溅射已经有效地腐蚀到靶瓦 50 时衬背板 42 可以再使用。即，所期望的是移除旧的靶瓦 50 并用新的靶瓦来将其替换。衬背板 42 需要较耐用，从而在用过的靶瓦从衬背板剥离并将新的靶瓦层叠时无需再修整。对于较大尺寸的面板，靶及衬背板已变的越来越昂贵。于是，当保持并优选地增大其耐用性时，可以减小其成本。两个板 44、46 可以焊接在一起，但焊接易于使薄板变形。两个板 44、46 可以在密封剂布置在界面上的情况下螺纹紧固在一起。但是，对于 $2.5m \times 2.5m$ 靶所需的螺纹件的数量是过大。可以使用铟接合，但是其耐用性将成为问题。高压热处理（autoclaving）已经被提议，但是这是一种复杂且昂贵的处理。

更大的靶尺寸已经在均匀冷却更大面积而不会不适当增大靶组件的厚度方面带来了挑战。

发明内容

本发明的一个方面包括溅射靶衬背板，一个或多个靶瓦接合到该溅射靶衬背板，且该溅射靶衬背板具有形成为平行于衬背板主表面的横向平行延伸的冷却孔，用于冷却水或其他液体的流动。衬背板优选地是一体的，且圆筒形冷却孔可以通过例如深钻而钻过其横向尺度。

本发明的另一个方面包括将冷却孔分为交错的两个群组，并且在两个群组的冷却孔中的冷却液体逆流，即，在逆平行方向上流动，从而减小在靶及其衬背板上的温差。

本发明的另一个方面包括竖直的入口孔或槽和出口孔或槽，其在两个相对的周界侧上从衬背板的主表面形成，且每个连接到冷却孔的一个或多个以将冷却液体供应到水平延伸的冷却孔或从水平延伸的冷却孔排放冷却液体。槽有利地连接二至六个相邻的冷却孔。冷却孔的在竖直出口孔外侧的端部被塞住。有利的是，在每个周界侧上的孔或槽沿着冷却孔的轴向偏移地交替以提供交替的入口孔或槽和出口孔或槽。供应和排放歧管可以接着平行地布置并密封到各自的入口孔或槽和出口孔或槽。

附图说明

图 1 是传统的平板溅射室的示意性剖视图。

图 2 是传统靶的剖视图，该靶包括具有冷却通道的衬背板和接合到其的靶。

图 3 是本发明的衬背板的简化实施例的示意性立体图。

图 4 是竖直延伸的冷却入口或出口到水平延伸的冷却孔的剖视图。

图 5 是形成在靶衬背板中的多个水平延伸的冷却孔的剖视图。

图 6 是本发明的多瓦靶和衬背板的仰视图，其包括四排冷却入口和出口。

图 7 是图 6 的靶衬背板的角部的局部立体图。

图 8 是待附装到图 6 的衬背板的两个冷却歧管之一的实施例的立体图。

图 9 是形成图 8 的歧管的一部分的歧管板的平面侧的平面图。

图 10 是图 6 的衬背板的附装了两个图 8 的歧管的立体图。

具体实施方式

示意性地图示在图 3 的从底部观察的立体图中的、本发明的一个实施例的衬背板 60 形成为一体的金属板 62，其具有与衬背板 60 的所期望尺寸对应的横向尺度，例如，对于计划中的下一代，在边长上大于 2m。一系列平行的圆筒形冷却孔 64 被钻孔为从金属板 62 的一个横向侧延伸到另一个横向侧，并平行于金属板 62 的主表面。示例性的尺寸是对于铝板 33mm 的厚度和 12mm 的孔径。钻出如此长距离的孔可以通过深钻来实现，即，使用非常长的钻头。考虑到长距离，有利的是从两侧钻孔在中间汇合。冷却水或其他流体流动通过孔 64 以冷却衬背板 60 并因此冷却附装到衬背板 60 的靶瓦。

在所示实施例中，冷却水从长的或椭圆的孔或槽 66、68、70、72 供应和排放，孔或槽 66、68、70、72 从金属板 62 的主表面优选地至少研磨到孔 64 的中间深度但不研磨到金属板 62 的相对侧。结果，冷却孔 64 暴露

到各对槽 66、68、70、72。槽 66、68、70、72 在衬背板 60 将密封到其的真空室 14 和磁电管室 32 的外侧的位置处布置为在金属板 62 的相对的横向侧上的两组。为了管道连接的方便性，槽优选地位于靶瓦将接合到其的衬背板 60 的所示底侧上。如果槽 66、68、70、72 暴露成对的冷却孔 64，则简化了机械加工和密封。槽可以形成为圆孔，尤其是在其仅暴露各自的一个冷却孔的情况下，但是连接到多个冷却孔 64 的长槽是有利的。每个槽对应超过两个冷却孔 64 将进一步简化机械加工和密封，但需要付出冷却均匀性降低的代价。通常，每个槽对应六个冷却孔 64 是合理的上限。如图 4 的剖视图所示，冷却孔 64 的在槽 66、68、70、72 横向外侧的端部被塞子 74 水密密封，使得水通过冷却孔 64 的中部在衬背板 50 的相对侧上从槽流动到槽。

衬背板 60 的材料不限于铝或铝合金，但考虑到深钻，优选的是容易加工的材料，例如铝或黄铜。

优选的是，冷却水或其他液体冷却剂供应到槽并从槽排放以建立逆流的冷却剂。例如，槽 66 可以充当入口而槽 68 可以充当出口以用于冷却剂向右流动，且槽 72 可以充当入口而槽 70 可以充当出口以用于冷却剂向左流动。当存在许多逆平行的冷却孔 64 的流动群组时，逆流极大地减小了衬背板 60 之上的温差。通常，冷却水在普通溅射条件下经过衬背板 60 一次时大约从 20°C 加热到 25°C。对于单向流动，衬背板将具有从一侧到另一侧的约 5°C 的温差，其导致铝中约 1mm 的热膨胀差，该值应该减小。在另一方面，对于逆流冷却剂，相邻对的冷却孔 64 具有相反的温度梯度，并且他们足够靠近使得衬背板 60 被基本冷却到两个流动的平均值，即，在逆流孔之间的区域上作为平均值的几乎恒定的 22.5°C，虽然会产生局部补偿温度波动。

如图 5 的剖视图所示，在图 3 中的与冷却孔 64 相邻并在将冷却剂提供到其的槽 66、68、70、72 之间的靶区域 78 中，一个或多个靶瓦 76 接合到衬背板 60 的底侧（图中为顶侧）。

图 3 对衬背板 60 的图示是相当简化的。图 6 的仰视图所示的更实际的靶和衬背板组件 80 包括具有成角度的角部 84 的一体的衬背板 82，角部

84 在图 7 的局部立体图中更详细地示出。其包括 42 个用于逆流的成交替对的平行冷却孔 86。冷却孔 86 从衬背板 82 的包括成角度的角部 84 在内的相对边缘深钻。示例性的尺度是对于铝或铝合金板 82 为 33mm 的厚度和 12mm 的孔径，即，孔径优选地大于板厚的 25%，并小于板厚的 75%，并优选地小于板厚的 50%。板厚可以在例如 20 和 60mm 之间改变。槽 88、90 从衬背板 82 的底操作表面机械加工为在每侧上交错的两排，以暴露成对的冷却孔 88。多组（例如 10 组）耦合的槽 88 和多组（例如 10 组）耦合的槽 90 提供了槽 88、90 到冷却孔 86 的成对式耦合。如上所述，由槽 88、90 所暴露的冷却孔 88 的数量可以改变。而且，槽组的数量可以改变，而且通过增加组的数量可以提高冷却均匀度。塞子 92 螺纹紧固到或其他方式密封到孔 88、90 的两端，使得全部冷却剂流动通过孔 88、90。塞子 92 可以从各种可商业获取的类型中选择，例如，Swagelok、Farmington 塞、SAE 塞，或者可以专门制造。虽然应该避免翘曲，但是也可以使用焊接杆塞。

所述实施例使得冷却孔 86 和槽 88、90 在衬背板 82 之上均匀间隔。但是可以使用非均匀分布来调整冷却，例如，在衬背板 82 中部更多的冷却孔从而更强的冷却。

所述用于具有横向通过其钻孔而成的冷却孔的一体衬背板的制造技术提供了一些优点。主要基于机械加工的制造比先前实施的多个板的接合要便宜得多。即使孔径占板厚尺寸相当的百分比，其也不会较大地减小板的刚度。此外，所得到的衬背板在使用或靶的再修整期间不会遭到剥离。

在衬背板 82 制造之后，优选地使用导电聚合物粘接剂以可从加州圣何塞的 TCB 获取的处理来将靶瓦 94 接合到衬背板 82，不过也可以使用传统锢接合或其他方法。附图示出了以其间约 0.5mm 的预定间隙处于二维阵列状态的多个瓦 94，如果较大的瓦不容易获取的话，这是有利的布置。但是，可以使用其他的瓦布置，例如多个瓦的一维阵列或者单个较大的瓦。

两个歧管 100（其中之一示出在基本在其操作位置上从底部观察的图 8 的立体图中）附装到衬背板 82 的在其操作底侧上的相对侧以覆盖并耦合到错位排列的槽 88、90。有利地，其可以由不锈钢容易地形成而不会影响

溅射室内的清洁。每个歧管 100 包括歧管板 102 以及短矩形歧管 104 和长矩形歧管 106，短矩形歧管 104 和长矩形歧管 106 每个具有各自的成对软管装配 108、110 用于通过连到冷却器 118 的未图示的软管来供应和排放冷却水或其他液体冷却剂。安装在并耦合到每个歧管 104、106 的内部的多个孔装配 108、110 将更均匀的冷却剂流提供到大量槽 88、90 和相关孔 86 的每个。两个歧管 104、106 从每个歧管板槽 112、114 内焊接在槽周界与歧管板 102 之间。当焊接时，两个歧管 104、106 在其间分开约 1cm 以允许在歧管 104、106 之间的区域上紧固件拧入在歧管板 102 和衬背板 82 之间。

如图 9 的俯视图所示，歧管板 102 包括与衬背板 82 中的槽 88、90 对应的、交错的两排歧管槽 112、114。O 环槽 116 围绕每个歧管槽 112、114 以容纳用于将歧管 100 及其槽 112、114 绕衬背板的槽 88、90 密封到衬背板 82 的各个 O 环。歧管 104、106 的基部具有机械加工到其的对应槽以允许冷却液体在歧管 104、106 和对应群组的冷却孔 86 之间自由循环。通过歧管板 102 钻孔而成的三排未图示的通孔与衬背板 82 中的未图示锥孔对应，用于将歧管 100 螺纹附装和密封到衬背板 82。通孔和锥孔布置为使得四个螺纹件绕每个歧管槽 112、114 以矩形图案紧固，而均匀地密封 O 环 116。

操作靶组件 120 图示在图 10 的在其操作方位基本从底部观察的局部立体图中。操作靶组件 120 包括靶和图 6 的衬背板 80，以及固定并密封到衬背板 82 的在其对主室 14 和磁控管室 32 的真空密封处外侧的两个相对周界侧的两个图 8 的歧管 100（仅图示了一个）。操作靶组件 120 还包括连接在冷却器 118 和衬背板 82 的两横向侧上的软管装配 108、110 之间多分支供应软管 122 和多分支排放软管 124。在所示的歧管 100 上，供应软管 122 将被冷却的冷却剂供应到短歧管 104，而排放软管 124 从长歧管 106 排放被靶加热的冷却剂。连接到每个歧管 104、106 的双软管使得在大量冷却孔之间的流动平滑。相反，在固定到靶 80 的具有类似软管装配 108、110 的另一个未图示横向侧上的未图示歧管 100 上，供应软管 122 通过两个软管装配 110 将被冷却的冷却剂供应到长歧管 106，而排放软管 124 通

过两个软管装配 108 从短歧管 104 排放被加热的冷却剂。结果，在两个短歧管 104 之间建立了在一个方向上的第一冷却剂流，而在两个长歧管 106 之间建立了相反方向上的第二冷却剂流。

外部歧管提供了其自身的一些优点。它们可以与靶组件分离地制造并可以容易地再使用。此外，与大量平行的冷却孔结合时，它们能够对靶进行更均匀的冷却。

可选实施例包括在衬背板 82 的两个主表面上的和在其连接到冷却孔 64 中不同的一个的两个横向侧上的单排衬背板槽 88、90。分离的液体歧管可以附装到衬背板 82 的顶部或底部。此构造减小了衬背板的长度。其他形式的歧管也包括在本发明内。

虽然已经参考图 1 的溅射室的方位描述了以上实施例，但是清楚的是，该方位可以转变，放在其侧方，或布置为其他角度，而不偏离本发明的精神。权利要求中提及的方向出于方便描述的考虑，而可以相对于重力改变到其他方位。

本发明不限于意图用于显示器的面板上的溅射，而可以应用于其他应用。

本发明的一些特征可以分离或结合地实施例，而仅具有权利要求的限制。

本发明因而提供了一种更便宜、更耐用的靶组件，和一种提供了改善了热控制的可再使用的衬背板。

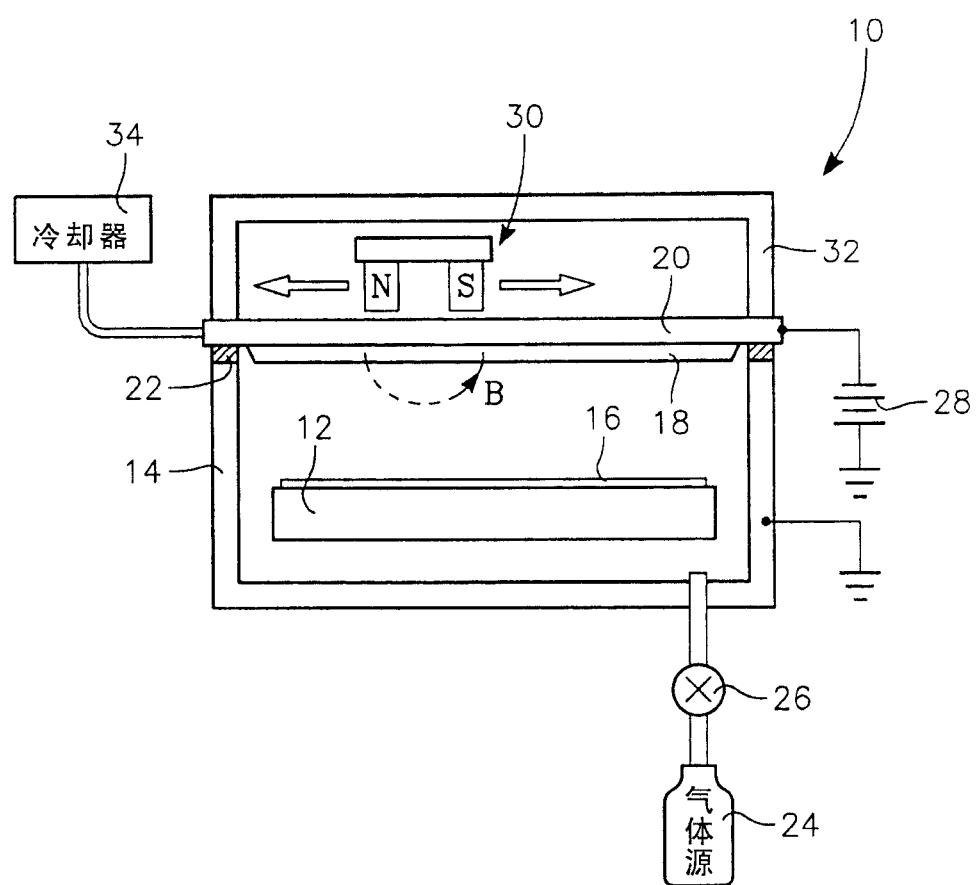


图1

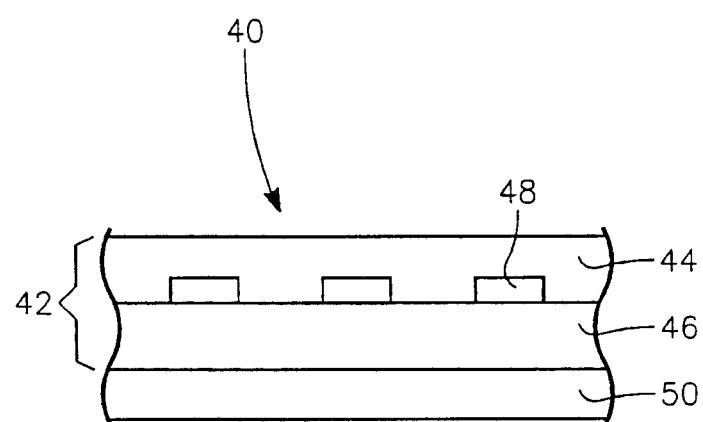


图2

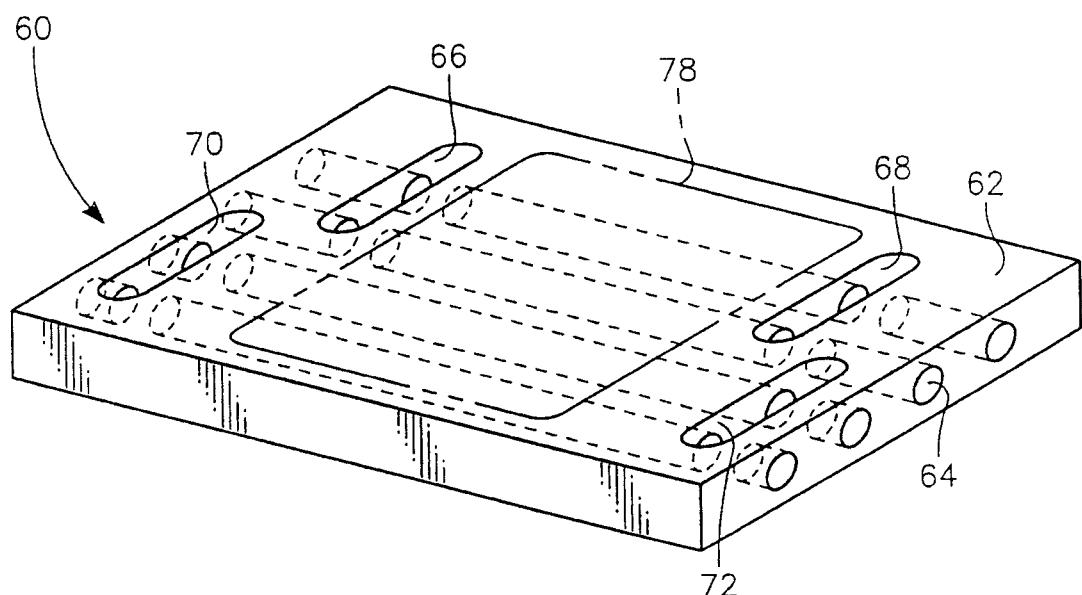


图3

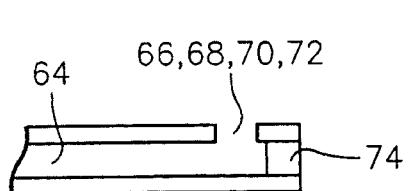


图4

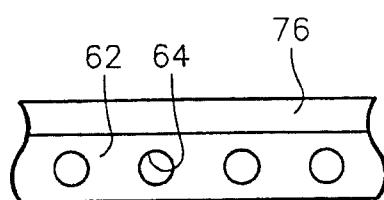


图5

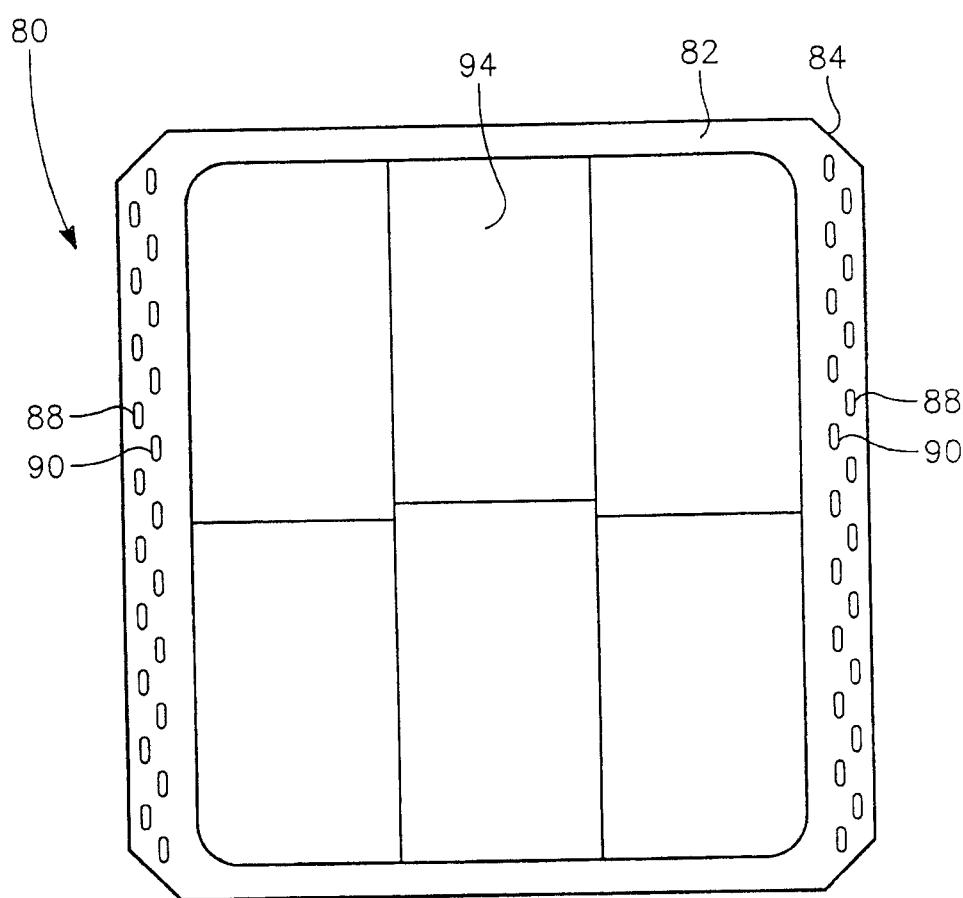


图 6

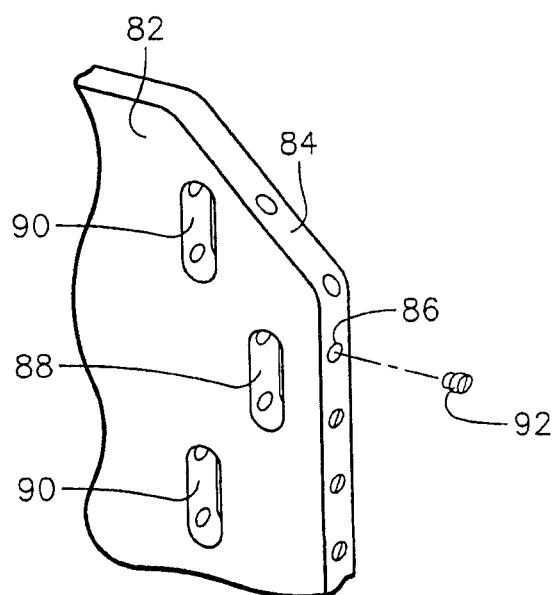


图 7

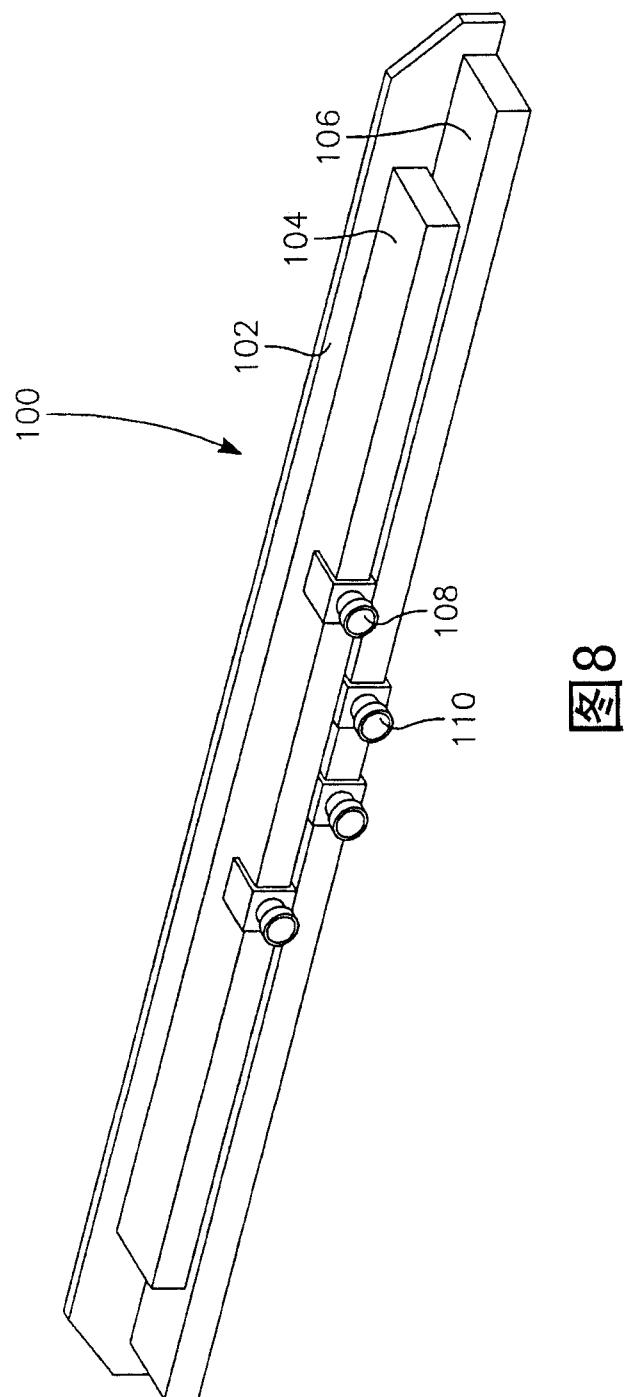


图8

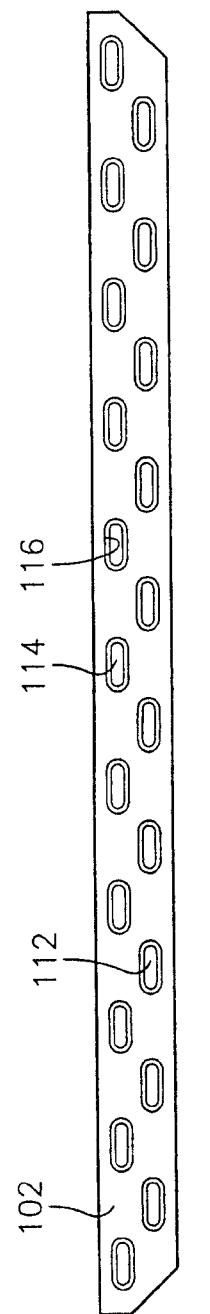


图9

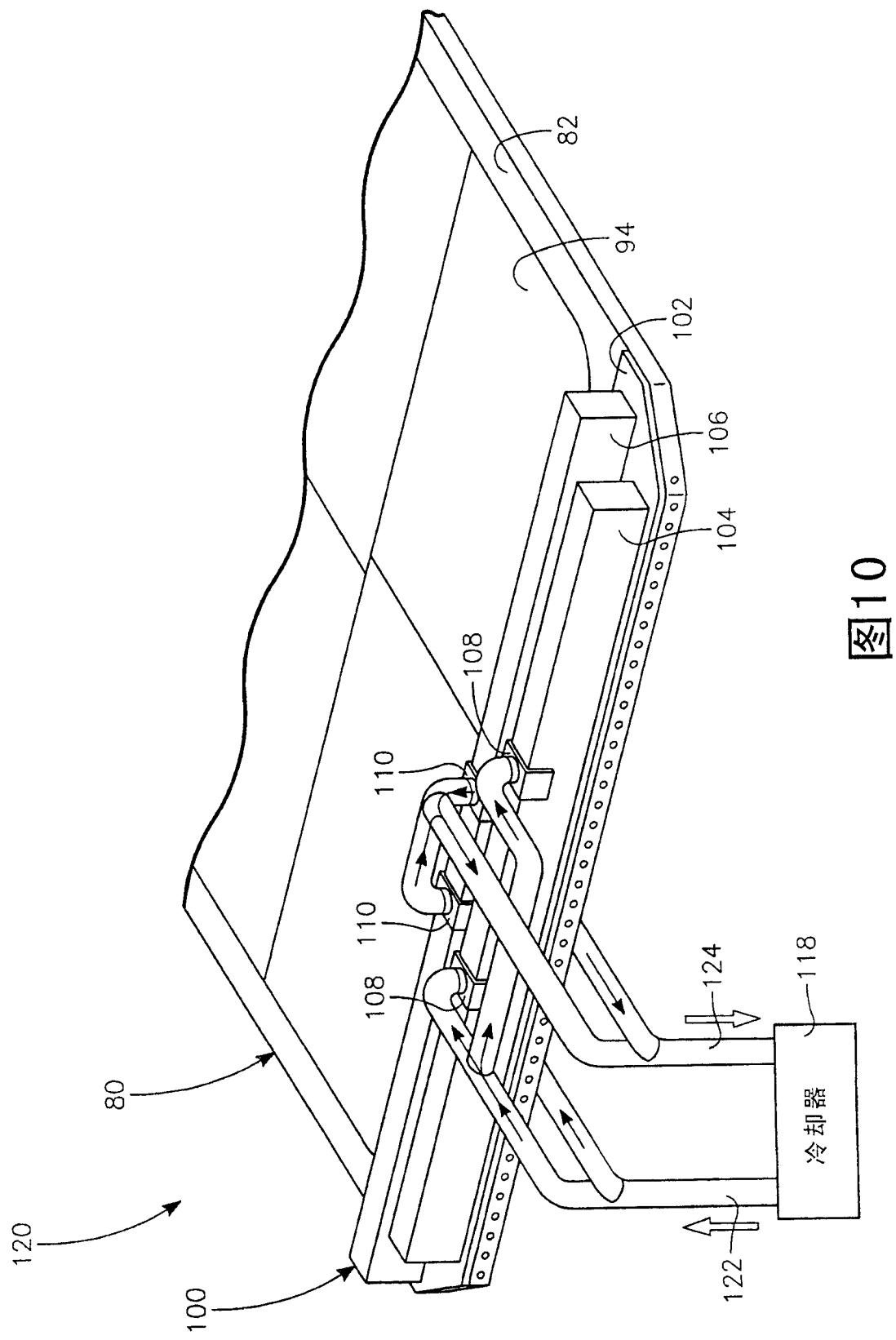


图10