

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01J 9/24

C04B 35/622



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02819894.8

[43] 公开日 2005年1月12日

[11] 公开号 CN 1565041A

[22] 申请日 2002.8.27 [21] 申请号 02819894.8

[30] 优先权

[32] 2001.10.9 [33] US [31] 09/974,223

[86] 国际申请 PCT/US2002/027364 2002.8.27

[87] 国际公布 WO2003/032354 英 2003.4.17

[85] 进入国家阶段日期 2004.4.8

[71] 申请人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 R·C·邱

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

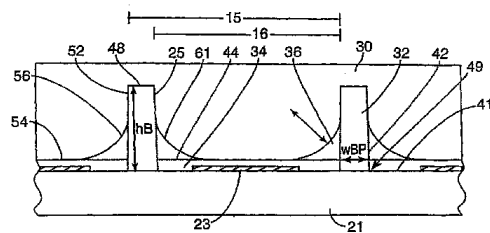
代理人 张民华

权利要求书3页 说明书20页 附图6页

[54] 发明名称 使用模具在基片上形成陶瓷微结构的方法和用该方法形成的物品

[57] 摘要

本文描述一包括一阻挡部分(32)和接合部分(54)的微结构组件。该微结构具有交替地分别带有阻挡表面和接合表面的阻挡部分和接合部分。各阻挡表面和接合表面由弧形表面(36)连接,该弧形表面是弧形部分的部分。弧形表面与接合表面基本上是连续的。



ISSN 1008-4274

1. 一组件包括：
一基片；以及
多个设置在基片上的微结构，多个微结构包括交替地分别带有阻挡表面和接合表面的阻挡部分和接合部分，各阻挡部分和邻近接合部分由弧形部分连接，该弧形部分具有从接合表面延伸的弧形表面，并与接合表面基本上是连续的。
2. 如权利要求 1 所述的组件，其特征在于，基片是一玻璃基片，它包括多个设置在玻璃基片上的电极。
3. 如权利要求 2 所述的组件，其特征在于，微结构与基片上的多个电极对齐。
4. 如权利要求 1 所述的组件，其特征在于，弧形表面由单一的曲率半径限定。
5. 如权利要求 4 所述的组件，其特征在于，弧形表面包括一曲率半径，它在阻挡部分高度的 5—200%的范围内。
6. 如权利要求 1 所述的组件，其特征在于，弧形表面至少由两个曲率半径限定。
7. 如权利要求 6 所述的组件，其特征在于，最小的曲率半径至少是阻挡部分高度的 5%，最大的曲率半径不大于阻挡部分高度的 200%。
8. 如权利要求 6 所述的组件，其特征在于，弧形表面包括一靠近接合表面的第一曲率半径，以及一靠近阻挡表面的第二曲率半径，其中，所述第二曲率半径小于所述第一曲率半径。
9. 如权利要求 1 所述的组件，其特征在于，弧形表面起始于比阻挡部分的顶部更靠近基片的阻挡斜线。
10. 如权利要求 1 所述的组件，其特征在于，弧形表面终止于比阻挡斜线更靠近邻近阻挡部分的电极的一侧的接合线。
11. 如权利要求 1 所述的组件，其特征在于，弧形部分的截面区域在阻挡部分的区域的 5—80%的范围内。
12. 如权利要求 1 所述的组件，其特征在于，所述阻挡部分还包括台阶形端部。
13. 如权利要求 12 所述的组件，其特征在于，所述台阶形端部包括至少两个台阶。

14. 如权利要求 13 所述的组件，其特征在于，各台阶包括：
一垂直台阶形表面，其高度至少为 $20\ \mu\text{m}$ ，
一水平台阶形表面，其宽度大于垂直台阶形表面的所述高度，
其中，所述垂直台阶形表面和所述水平台阶形表面形成一台阶角，所述台阶角至少为 90° 。
15. 如权利要求 1 所述的组件，其特征在于，弧形表面和阻挡表面基本上是连续的。
16. 一组件包括：
一基片；以及
多个设置在基片上的微结构，多个微结构包括交替的阻挡部分和接合部分，
其中，各阻挡部分在其顶部处的宽度不大于 $75\ \mu\text{m}$ 。
17. 一组件包括：
一玻璃背基片，它具有多个形成图形的独立寻址的电极；以及
多个陶瓷微结构，包括交替地分别带有阻挡表面和接合表面的阻挡部分和接合部分，各阻挡部分和邻近接合部分由弧形部分连接，该弧形部分具有从接合表面延伸的弧形表面，并与接合表面基本上是连续的，陶瓷微结构与基片上的电极对齐。
18. 一用来形成微结构的工艺包括：
在一有图形的基片上设置一可固化的材料；
用一模具将可固化的材料成形为多个设置在有图形基片上的微结构，多个微结构包括交替地分别带有阻挡表面和接合表面的阻挡部分和接合部分，各阻挡部分和邻近接合部分由弧形部分连接，该弧形部分具有从接合表面延伸的弧形表面，并与接合表面基本上是连续的；以及
移去该模具。
19. 如权利要求 18 所述的工艺，其特征在于，成形步骤包括固化可固化的材料。
20. 如权利要求 18 所述的工艺，其特征在于，成形步骤包括处理微结构，以基本上硬化微结构。
21. 如权利要求 18 所述的工艺，其特征在于，成形步骤包括脱胶和烘焙微结构，以基本上硬化微结构。

22. 如权利要求 18 所述的工艺，其特征在于，还包括伸展模具，以将多个微结构的至少一部分与有图形的基片对齐。

23. 一形成微结构的工艺包括：

将一胶泥设置在带有多个电极的有图形的玻璃基片上，胶泥包括陶瓷粉和可固化的短效的粘结剂；

用图形的模具将胶泥成形为设置在基片上的多个微结构，多个微结构包括交替地分别带有阻挡表面和接合表面的阻挡部分和接合部分，各阻挡部分和邻近接合部分由弧形部分连接，该弧形部分具有从接合表面延伸的弧形表面，并与接合表面基本上是连续的；

固化可固化的短效粘结剂，以硬化胶泥和将胶泥粘结到基片上；

移去模具，以留下粘结到玻璃基片上的胶泥的生坯状态的微结构，生坯状态的微结构基本上复制有图形的模具；以及

脱胶和烘焙生坯状态的微结构，以基本上烧去短效粘结剂，烧结陶瓷粉以形成陶瓷微结构。

24. 一成形微结构的阻挡端部的工艺包括：

施加一重物到至少一个生坯状态微结构的阻挡端部，其中，重物底部的一部分接触阻挡端部的顶角；

脱胶和烘焙生坯状态的微结构；以及

移去该重物。

25. 如权利要求 24 所述的工艺，其特征在于，重物包括氧化锆。

使用模具在基片上形成陶瓷微结构 的方法和用该方法形成的物品

技术领域

本发明总地涉及在图形基片上形成结构的方法。具体来说，本发明涉及改进的模制陶瓷结构的方法，该结构在热处理之后仍保持要求的形状。本发明还涉及在用于显示器用途的图形基片上模制陶瓷结构，涉及具有模制的阻挡肋的显示器。

发明背景

显示器技术的进步，包括研制等离子体显示屏（PDP）和等离子体寻址液晶（PALC）显示器，这种技术的进步已导致人们致力于在玻璃基片上形成绝缘的陶瓷阻挡肋。陶瓷阻挡肋分离诸个单元，单元中的惰性气体可通过相对电极之间施加的电场而被激励。气体放电在单元内发射紫外线（uv）。在 PDP 的情形中，单元内部涂敷有磷，当被 uv 辐照时，磷发出红、绿，或蓝可见光。单元的大小确定显示器内画面元素（像素）的大小。PDP 和 PALC 可用作高清晰度电视（HDTV）或其它数字电子显示装置的显示器。

陶瓷阻挡肋可形成在玻璃基片上的一种方式包括：在基片上层叠一平的刚性模具，用形成玻璃或陶瓷的成分放置在模具内。然后，固化形成玻璃或陶瓷的成分并移去模具。最后，通过在约 550°C 至 1600°C 温度下烘焙，阻挡肋被熔合或烧结。形成玻璃或陶瓷的成分具有分散在一有机粘结剂内的微米大小的玻璃料颗粒。使用有机粘结剂允许阻挡肋在生坯状态下凝固，这样，烘烤熔合玻璃颗粒在基片上定位。然而，在诸如 PDP 基片的应用中，要求很少或没有缺陷或裂缝的高精度和均匀的阻挡肋。这可引起挑战，尤其是在从生坯状态的阻挡中取下模具的过程中，或在生坯状态阻挡肋烘焙的过程中。

由于模具释放的困难性，移去模具可损坏阻挡。因为阻挡肋在烘焙过程中趋于收缩，所以，生坯状态的阻挡肋一般大于熔合后的阻挡所要求的尺寸。较长的结构可使脱模变得更加困难。移去模具还可损坏模具。如果材料不能从模具中完全地取

出, 则该模具通常被丢弃。此外, 在烘焙要求的温度下阻挡肋会开裂, 从基片中分成细层或翘曲。由于热膨胀和内应力的消除, 基片在烘焙过程中还经历尺寸的变化。

诸如阻挡肋的微结构还可用于其它的用途。

发明概要

一般来说, 本发明涉及具有设置在一基片上的微结构的物品和器件以及制造这些物品和器件的方法。PDP 和其它的显示器装置是这种物品和器件的实例。一个实施例是微结构的组件。微结构具有交替地分别带有阻挡表面和接合表面的阻挡部分和接合部分。各阻挡表面和接合表面由弧形表面连接, 该弧形表面是弧形部分的部分。阻挡表面和接合表面基本上是连续的。

本发明的另一实施例是一微结构的组件。该组件包括在一具有设定地址的电极的图形的玻璃基片上模制和硬化的陶瓷微结构。微结构具有交替地分别带有阻挡表面和接合表面的阻挡部分和接合部分。各阻挡表面和接合表面由弧形表面连接, 该弧形表面是弧形部分的部分。阻挡表面和接合表面基本上是连续的。微结构的接合部分也与玻璃基片的电极的图形对齐。

本发明的另一实施例是一微结构的组件。该组件包括在基片上模制和硬化的微结构。微结构具有交替的阻挡部分和接合部分。阻挡部分在其顶端处的宽度不大于 $75\ \mu\text{m}$ 。

本发明的另一实施例是一微结构的组件。该组件包括在基片上模制和硬化的陶瓷微结构。微结构具有交替地分别带有阻挡表面和接合表面的阻挡部分和接合部分。阻挡部分还具有台阶形的端部。

本发明的另一实施例是一制造微结构的组件的工艺。一可固化的材料设置在一图形的基片上。一模具将该材料成形为具有交替地分别带有阻挡表面和接合表面的阻挡部分和接合部分的微结构。各阻挡表面和接合表面由弧形表面连接, 该弧形表面是弧形部分的部分。阻挡表面和接合表面基本上是连续的。模具可被移去。可选择地是该材料被固化或处理, 以便硬化该微结构。可选择地是模具伸展而将微结构与图形的基片对齐。

本发明的另一实施例是一制造微结构的组件的方法。一包括陶瓷粉和可固化的短效粘结剂的胶泥设置在带有电极图形的玻璃基片(glass substrate patterned

with electrodes)上。胶泥随模具成形为具有交替地分别带有阻挡表面和接合表面的阻挡部分和接合部分的微结构。各阻挡表面和接合表面由弧形表面连接,该弧形表面是弧形部分的部分。弧形表面和接合表面基本上是连续的。粘结剂固化而硬化胶泥并将胶泥粘结到基片上。移去模具而在基片上留下复制模具图形的生坯状态的微结构。生坯状态的微结构被脱去粘结,并烘焙烧去粘结剂,烧结陶瓷粉形成陶瓷的微结构。

另一实施例是成形微结构的阻挡端部的工艺。一重物施加在生坯状态(green state)的微结构的阻挡端部。重物的一部分底部接触阻挡端部的顶角。微结构烘焙,而重物被移去。

附图简要说明

结合诸附图考虑下面本发明各种实施例的详细描述,可以更加完全地理解本发明,在诸附图中:

图 1 是等离子体显示屏组件的三维示意图;

图 2 是模制和对齐在图形基片上的微结构的横截面示意图;

图 3 是从生坯状态的微结构移去模具的方法的示意图;

图 4 是在图形基片上的微结构的横截面示意图,示出从生坯状态收缩的一图形;

图 5 是一陶瓷微结构阻挡部分的端部的侧视截面示意图,示出从生坯状态收缩的一图形;

图 6 是带有在基片上的弯曲部的微结构的第一实施例的横截面示意图;

图 7 是带有在基片上的弯曲部的微结构的第二实施例的横截面示意图;

图 8 是带有在基片上的弯曲部的微结构的第三实施例的横截面示意图;

图 9 是带有减小的阻挡部分(barrier portion)宽度的微结构的一实施例的横截面示意图;

图 10 是带有台阶端部的微结构阻挡部分的第一实施例的侧视截面示意图;

图 11 是带有台阶端部的微结构阻挡部分的第二实施例的侧视截面示意图;

图 12 是带有锥形端部的微结构阻挡部分的侧视截面示意图;

图 13 是带有一重物的微结构阻挡部分的侧视截面示意图; 以及

图 14 是一微结构的一表面的一部分的示意图的截面图。

尽管本发明可修改为各种改型和变体形式，但借助于附图中的实例示出其具体的形式并将作详细的描述。然而，应该理解到，不意图将本发明限制在所述的特殊的实施例中。恰好相反，意在涵盖落入本发明的精神和范围内的所有的改型、等价物和变体。

详细说明

先前已描述了能在图形基片上精确地模制和形成微结构的方法。例如，PCT 专利出版物 No. WO/0038829 和美国专利出版物 No. 09/219,803 描述在电极图形基片上的陶瓷阻挡微结构的模制和对齐。PCT 专利出版物 No. WO/0038829 和美国专利出版物 No. 09/219,803 描述描述形成陶瓷阻挡微结构的方法，它们特别适用于诸如 PDP 和 PALC 显示器之类的电子显示器，其中，通过在相对基片之间产生等离子体，像素得到寻址和照明。与本文同一日期提交的归档号 No. 56390US002 的题为“使用一模具在一基片上形成微结构的方法”的美国专利申请，描述了使用一模具在一基片上形成陶瓷微结构的方法。

如图 1 所示，这样的等离子体显示器具有各种基片元件。背离观察者定向的背基片元件具有一带有独立寻址的平行电极 23 的背基片 21。背基片 21 可由各种成分形成，例如，玻璃、陶瓷、金属，或塑料。陶瓷的微结构 25 包括诸阻挡部分 32，它们定位在背电极 23 之间并分离红 (R)、绿 (G) 和蓝 (B) 磷沉积的诸区域。前基片元件包括一玻璃基片 51 和一组独立寻址的平行电极 53。前电极 53 也称之为支撑电极，它们垂直于也称之为寻址电极的背电极 23 定向。在一完成的显示器中，前基片和背基片元件之间的区域填充惰性气体。为了照亮像素，一电场施加在交叉的支撑电极 53 和寻址电极 23 之间，以足够的强度激发其间的惰性气体原子。激发的惰性气体原子发射 uv (紫外线)，致使磷发射红、绿或蓝可见光。

背基片 21 较佳地是一透明的玻璃基片。背基片 21 通常由碱石灰玻璃制成，其可选择地基本上没有碱金属。在基片中存在有碱金属的情形下，加工过程中达到的温度可致使电极材料迁移。这种迁移可导致电极之间形成导电路径，由此，短路邻近电极或致使称之为“串扰(crosstalk)”的电极之间的不希望的电气干扰。背基片 21 应能耐受烧结、烘焙陶瓷阻挡材料所要求的温度。烘焙温度可从约 400°C 至

1600°C的宽范围内变化,但通常在碱石灰玻璃基片上制造PDP的烘焙温度约从400°C至600°C范围内变化,视胶泥内陶瓷粉软化温度而定。前基片是透明玻璃基片,它较佳地具有与背基片21相同的或大致相同的热膨胀系数。

电极是条带的导电材料。通常,电极是铜、铝或含银的导电玻璃料。电极也可由透明的导电氧化物材料制成,例如,铟锡氧化物,尤其是,在希望具有透明的显示屏的情形中。电极在背基片21上或背基片内形成图形。例如,图形可形成为间隔约为120 μm 至360 μm 的平行的条带,宽度约为50 μm 至75 μm ,厚度约为2 μm 至15 μm ,跨越整个活动显示区域的长度范围从几个厘米至几十个厘米。在某些实例中,背基片23的宽度可以是小于50 μm 或大于75 μm ,视微结构25的体系结构而定。例如,在高清晰度等离子体显示屏中,电极的宽度较佳地为小于50 μm 。

用于形成微结构25的材料通常包括陶瓷颗粒,它们可通过烘焙进行熔合或烧结而形成刚性的基本致密的绝缘结构。微结构25的陶瓷材料较佳地是无碱金属且包括玻璃和其它非结晶氧化物。在玻璃料或陶瓷粉中存在碱金属可导致不希望的导电材料从基片上的电极迁移。形成阻挡的陶瓷材料具有低于基片软化温度的软化温度。软化温度是玻璃或陶瓷材料可熔合到一没有表面连接的多孔性的相对致密的结构的最底的温度。较佳地,胶泥的陶瓷材料的软化温度约不大于600°C,更加较佳地约不大于560°C,最佳地是约不大于500°C。较佳地,微结构25的材料具有的热膨胀系数在玻璃基片的热膨胀系数的10%之内。微结构25的热膨胀系数和背基片21的热膨胀系数的接近的匹配,可在加工过程中减小损坏微结25的机会。再者,热膨胀系数的差异可造成基片显著的翘曲或碎裂。

PDP中的阻挡部分32的高度约为100 μm 至170 μm ,宽度约为20 μm 至80 μm 。阻挡的间距(每横向截面的单位长度的阻挡数)较佳地与电极的间距相匹配。

PCT专利出版物No. WO/0038829和美国专利申请No. 09/219,803,以及与本文同一日期提交的归档号No. 56390US002的题为“使用一模具在一基片上形成微结构的方法”的美国专利申请,描述了在一有图形基片上形成和对齐微结构的方法。通过在有图形基片和有图形的模具表面之间放置包括固化材料的混合物来进行该方法。图2示出模具30、形成微结构25的固化材料,以及带有背电极23的背基片21的横向截面图。模具30的图形表面能从模具30和背基片21之间的固化材料形成多个微结构25。模具30可任意选择地伸展,以使模具30的图形表面的预定

部分与图形背基片 21 的对应的预定部分对齐，如背电极 23 的间距所限定的。

在有图形的背基片 21 上形成微结构 25 的材料可以各种方式放置在模具 30 和背基片 21 之间。材料可直接地放置在模具 30 的图形上，然后将模具 30 和材料放置在背基片 21 上；材料可放置在背基片 21，然后，模具 30 压靠背基片 21 上的材料；材料可放置在背基片 21 上，然后接触模具 30；或者，在模具 30 和背基片 21 通过机械的或其它的方法放置在一起时，材料可引入到模具 30 和背基片 21 之间的间隙内。用来在模具 30 和背基片 21 之间放置材料所采用的方法，取决于将在背基片 21 上形成的微结构 25 的长宽比，形成微结构的材料的粘度，以及模具 30 的刚度。一般来说，具有的长度比其宽度大的微结构 25（高的长宽比结构），使用具有相对深的凹陷的模具 30。在这些情形中，根据材料的粘度，难于完全地填充模具 30 的凹陷，除非用力将材料注入到模具 30 的凹陷内。较佳地，模具 30 的凹陷完全地被填充，同时，在材料中尽可能地减少引入气泡或空气囊。

在模具 30 和背基片 21 之间放置固化材料时，可在背基片 21 和模具 30 之间施加压力，如图 2 所示，以设定接合部分 34 的厚度。接合部分 34 一般是诸阻挡部分 32 之间的微结构 25 的部分，它部分地包围或定位在背电极 23 上方。如果要求零厚度的接合部分 34，则可用材料填充模具 30，然后，使用刀片或挤压在接触背基片 21 之前从模具 30 移去任何多余的材料。对于其它的应用，可要求具有一非零厚度的接合部分 34。在 PDP 的情形中，形成微结构 25 的材料一般是绝缘的，且接合部分 34 的厚度确定定位在背电极 23 上的绝缘材料的厚度。因此，对于 PDP 来说，接合部分 34 的厚度对于确定在背电极 23 和支撑电极 53 之间施加多大的电压来产生等离子体和激励画面元件是重要的。

在模具 30 的图形与基片的图形对齐之后，模具 30 和背基片 21 之间的材料固化而形成粘附在背基片 21 的表面的上的生坯状态的微结构 45。在去除粘结之前，微结构可被称之为生坯状态的微结构。材料的固化可以多种方式发生，视所使用的粘结剂树脂而定。例如，可使用可见光、紫外线、电子束辐照、其它形式的辐照、热固化，或从熔化状态冷却到固化，来固化材料。当采用辐照固化时，辐照可通过背基片 21，通过模具 30，或通过背基片 21 和模具 30 传播。较佳地，选择的固化系统便于将固化的材料粘结到背基片 21。这样，在使用硬化和辐照固化过程中趋于收缩的材料的情形中，该材料较佳地采用辐照通过背基片 21 来进行固化。如果

材料的固化仅通过模具 30，则在固化过程中通过收缩材料可从背基片 21 被拉出，由此，不利地影响与背基片 21 的粘结。在本应用中，可固化的是指材料能如上所述地进行固化。

在材料固化而形成粘结到背基片 21 表面上并对齐于背基片 21 的图形的生坯状态的微结构 45 之后，可移去模具 30。提供伸展的和弹性的模具 30 可有助于模具 30 的移去，因为模具 30 可被剥去，以使脱模力可集中在较小的表面区域上。如图 3 所示，当模制具有阻挡部分 32 的生坯状态的微结构 45 时，模具 30 较佳地沿平行于阻挡部分 32 和模具 30 的图形的方向剥去而被移去。这在模具去除过程中减小垂直于阻挡部分 32 施加的压力，由此，减小损坏阻挡部分 32 的可能性。较佳地，一模具释放既可包括在模具 30 的图形表面上的涂层，也可包括在用来形成微结构 25 本身的材料中。当形成更高长宽比的结构时，一模具释放材料可变得更加重要。较高长宽比的结构使得脱模更加困难，并可导致损坏微结构 25。如上所述，从背基片 21 侧固化材料不仅帮助改进硬化的生坯状态的微结构 45 与背基片 21 的粘结，而且在固化过程中可允许生坯状态的微结构 45 朝向背基片 21 收缩，由此，从模具 30 拉离而方便脱模。

在模具 30 移去之后，留下的是具有多个粘结在其上并与背基片 21 的图形对齐的硬化多大生坯状态的微结构 45 的图形的背基片 21。。根据应用，这可以是完成的产品。在另一些应用中，硬化的材料包含一粘结剂，粘结剂最好在提高的温度下通过脱胶而移去。脱胶或烧去粘结剂之后，执行生坯状态的微结构的烘焙，以在微结构材料中熔合玻璃颗粒或烧结陶瓷颗粒。这提高微结构 25 的强度和刚度。收缩也可在微结构 25 稠化的烘焙过程中发生。图 4 示出烘焙具有图形的背电极 23 的背基片 21 之后的陶瓷微结构 25。烘焙可稠化微结构 25，以使其外形从所示的生坯状态的微结构 45 的外形稍有收缩。如图所示，烘焙过的微结构 25 根据背基片 21 图形保持其位置和间距。

对于 PDP 显示器应用，磷材料涂复到微结构 25 的通道 16 上。然后，带有烘焙过的微结构 25 的背基片 21 可安装到显示器组件内。这可包括将具有支撑电极 53 的前基片 51 与具有背电极 23、微结构 25 和磷的背基片 21 对齐，这样，如图 1 所示，支撑电极 53 垂直于背电极 23。相对电极交叉的区域形成显示器的像素。然后，在基片粘结在一起和在其边缘处进行密封时，基片之间的空间排空并填充惰性气

体。

包括绝缘厚度的微结构 25 的接合部分 34 的厚度外形可以是等离子体显示屏的一重要方面。接合部分 34 的厚度可影响等离子体显示屏的电气性能。微结构 25 可以模制或以其它方式形成，以建立接合部分 34 的厚度外形。厚度外形可设计成在接合部分 34 的宽度上提供恒定不变的厚度。在其它的情形中，接合部分 34 的厚度外形可设计成在接合部分 34 的宽度上提供变化的厚度。变化的厚度外形可与 PDP 的其它方面相比拟，例如，背电极 23 的放置和尺寸或阻挡 32 的体系结构。然而，在加工处理过程中，可在微结构 25 的材料中发生变化，它们对 PDP 的电气性能具有不理想的作用。

个别的接合部分 31 之间的显著的区别，例如，接合部分 34 的不同的厚度或不同的厚度外形，它们可导致不理想的光发射图形（例如，磷的不相等的发射）。例如，这可以是由于个别接合部分之间的显著的差别而在等离子体显示屏的操作过程中产生的对于个别像素的开关电压的显著的结果。这些不理想的光发射图形可通过像素对像素的亮度或照亮某些像素的难度上的变化而得到放大。

电气性能还可通过制造步骤（例如，固化步骤或热处理步骤）后引入到微结构 25 内的缺陷而受到损害。微结构 25 可遭受的缺陷，例如，裂纹、开裂、断裂、不均匀收缩、爆裂，以及凸出。如图 4 所示，微结构 25 内的裂纹 33 或其它的缺陷可暴露背电极 23、背基片 21 的部分，或两者兼而有之。在等离子体显示屏的操作过程中，通过开关电压上形成的显著的差异，这些缺陷可造成等离子体显示器的不理想的电气性能。此外，裂纹可捕获气体核素，它们在操作过程中在一段时间内扩散到邻近的单元中。这降低等离子体显示屏在使用过程中性能，并最终缩短其寿命。

除了要求的成形的几个步骤之外，模制有均匀接合部分 34 和阻挡部分 32 的微结构可具有理想的物理特性。接合部分 34 的存在可对模制的微结构 25 提供整体的结构稳定性。然而，在脱胶和烧结过程中引入在接合部分 34 内的或邻近接合部分 34 的裂纹可能损害阻挡部分 32 与背基片 21 的附连。

在烘焙过程中随着微结构 25 稠化发生收缩。图 4 示出烘焙之后背基片 21 上的微结构 25 的横截面图，而图 5 示出烘焙之后背基片 21 上的微结构 25 的一端部的侧截面图。烘焙可稠化微结构 25，以使其外形从图示的生坯状态的外形 45 稍有收缩。如图所示，大部分的烘焙的微结构 25，根据生坯状态微结构 45 的形状大致

地保持其相对的形状。图 4 还示出烘焙的微结构 25 相对于背基片 21 和背基片 21 上图形的背电极 23 大致地保持其位置和间距。然而，在烘焙过程中微结构 25 的收缩可造成烘焙材料内应力的增加。在烘焙或冷却过程中该应力释放，并导致在微结构 25 内开裂或裂纹。

裂纹 33 可归结于（至少部分地）热处理之前的生坯状态的微结构 45 的形状。模制而形成类似于图 4 中所示的形狀的生坯状态的微结构 45 特别可能在烘焙之后遭受裂纹。这在生坯状态的微结构 45 的横截面外形在靠近接合部分 34 处包含表面的不连续性时尤为如此。如图 4 所示，微结构 25 包含具有一表面 61 的通道 16，该表面 61 包括一阻挡表面 barrier surface 52 和一接合表面 (land surface) 54。表面的不连续性 43 是这样一点，在此点上，表面 61 的两个部分相遇（如图 4 所示，阻挡表面 52 与接合表面 54 相遇的点），并在斜率上有显著的不连续，例如，阻挡表面 52 的斜率相对于接合表面 54 的斜率有显著的不连续。

另一实例示于图 6 中，它示出具有弧形部分 36 的微结构 25。在此实例中，当接合表面 54 的斜率基本上显著不同于点 43 处的弧形表面 56 的斜率时，在点 43 处的表面不连续性可存在于弧形表面 56 和接合表面 54 之间的一表面 61 上。表面的不连续性可以看作表面 61 的光顺性上的一个中断。表面不连续性还可存在于这样点，例如，弧形表面 56 与阻挡表面 52 相遇处，然而，裂纹通常发生在邻近接合部分 34 的表面不连续处或其附近。

如图 14 所示，如果当从一个方向接近该点时在该点 43 处的斜率 102 与当从相对方向接近该点时在该点 43 处的斜率 104 之间存在显著的差别，则表面 61 在该点 43 处被认为不连续。换句话说，如这里所采用的，如果沿表面 61 从两个方向接近该点而得出的瞬时的线性斜率 102、104，其如图 14 所示线性地延伸时形成的角度 106 的差不大于约 5 度，较佳地不大于 3 度，则表面 61 在该点 100 是连续的。

作为微结构的另一困难之处，在微结构烘焙过程中发生的收缩可影响阻挡部分的端部。如图 5 所示，一侧向截面图示出热处理后出现在微结构 25 的阻挡部分端部 29 处的变形（例如，变形 37）。烘焙可稠化微结构 25，以使其外形从所示的生坯状态的外形 45 收缩。在至少某些的情形中，烘焙之后该收缩范围从 30% 至 40%。

如图所示，阻挡部分的顶部 48 在阻挡部分 32 的大部分长度上保持相对平的表面。然而，阻挡部分端部 29 一般对于阻挡部分 32 的其余部分不均匀地收缩，阻挡

部分的端部 29 通常发生轻微的卷曲，导致变形 37。该变形 37 可在等离子体显示屏或其它的器件的组合和功能中产生诸多的问题。首先，在显示器密封和搬运过程中，机械力可造成变形而碎裂。碎裂的端部碎片可有害于 PDP 的功能和寿命。第二，如果变形 37 在显示器中完整保持，则变形 37 将相对于前基片 51 提供一提升的区域。前基片 51 沿阻挡部分 32 的长度与阻挡部分的顶部 48 不齐平，并在阻挡部分的顶部 48 和前基片 51 的表面之间形成一间隙。这可在邻近单元的激发的气体核素之间引起亮度色度干扰，以及在操作过程中造成大的开关电压差。

已经研制出包括新颖形状的微结构。如果要求的话，可使用本发明来克服与材料热处理相关的一个或多个问题，例如，材料的裂纹和变形。这对于制备包括一接合部分和一阻挡部分的微结构可以特别地有用。在一实施例中，提供的微结构具有与接合部分的接合表面连续的一弧形部分的弧形表面。在另一实施例中，提供的微结构具有一窄的阻挡宽度外形。在这些实施例中，微结构的形状或尺寸通常提供增加的耐裂纹性。在本发明的另一实施例中，微结构包括带有成形的端部的阻挡部分，尤其是，台阶形的端部。在还有一实施例中，提供一通过在阻挡部分的端部加重物而形成微结构的阻挡端部的方法。此外，允许模制和成形微结构的技术也属于本发明的实施例。

微结构 25 的形状通过一有图形的模具 30 而成形，模具 30 一般制成为形成在背基片 21 上的生坯状态的微结构的倒置的图像。微结构 25 一般通过在背基片 21 和模具 30 的图形表面之间放置材料而形成。在一实施例中，如图 6 所示，有图形的模具 30 将材料成形为多个重复的微结构单元 15，各重复具有三个主要部分的微结构单元 15：一阻挡部分 32、一接合部分 34，以及一弧形部分 36。该重复的微结构单元 15 在材料中形成多个通道 16，通道 16 具有这样的表面 61，它的一部分呈弧形，并由阻挡部分 32、接合部分 34，以及弧形部分 36 的形状形成。通道 16 的表面 61 可包括对应于各自部分的表面的一阻挡表面 52、一接合表面 54，以及一弧形表面 56。

微结构 25 可成形（如需要的话）来减小将在微结构 25 的区域附近形成裂纹的可能性，如图 4 所示，所述区域中阻挡部分 32 与接合部分 34 相遇。在一实施例中，该实例示于图 6 中，设置一从弧形部分 36 到接合部分 24 的基本上连续的表面 61。如本文所讨论的，本发明描述微结构 25 和制作该微结构 25 的技术，它们包括一具

有一与接合表面 54 连续的弧形表面 56 的弧形部分 36。下面描述概括微结构 25(包括表面 61) 的全部形状的参数的实例。

对于典型的等离子体显示屏(图 1), 有图形的模具 30 可在背基片 21 上形成 1000 至 5000 或更多的重复的微结构单元 15。背基片 21 的表面通常图形有平行的寻址的电极 23, 且当微结构 25 形成时, 微结构 25 与背电极 23 对齐。通常接合表面 34 与背电极 23 对齐。

阻挡部分 32 形成一实体地包含等离子体显示屏的惰性气体的阻挡结构。尽管阻挡部分 32 的材料物理上与接合部分 34 和弧形部分 36 的材料连续, 但通过限定阻挡部分 32 的人为的边界, 可便于描述本发明的细节。阻挡部分 32 的各侧被一阻挡线(barrier line)42 定界。阻挡线 42 从阻挡部分顶部 48 延续到微结构/基片 41 上的一点。阻挡线 42 循着靠近阻挡部分顶部 48 的阻挡部分 32 的垂直表面的斜率。一阻挡线角度 49 由阻挡线 42 和微结构/基片界面 41 形成。阻挡线角 49 一般地在 130° 至 90° 的范围内, 典型地在 115° 至 90° 的范围内, 还可在 95° 至 90° 的范围内。

等离子体显示屏的一实例包括具有高度在 80 至 $200\ \mu\text{m}$ 范围内或在 100 至 $170\ \mu\text{m}$ 范围内的阻挡部分 32 (hBP), 其从微结构/基片界面 41 到阻挡部分顶部 48 量得。在阻挡部分顶部 48, 阻挡部分 32 的宽度通常在 20 至 $80\ \mu\text{m}$ 范围内。在微结构/基片界面 41 处, 阻挡部分 32 的宽度通常在 20 至 $120\ \mu\text{m}$ 范围内。

在某些情形中, 接合部分 34 可形成一绝缘层, 它包括在背基片 21 的表面上背电极 23 的顶面和侧面。例如, 当背电极 23 形成在背基片 21 的表面上(例如, 在微结构/基片界面 41 上)时, 微结构 25 的材料与背电极 23 的顶面和侧面接触。在其它的情形中, 背电极 23 可形成在背基片 21, 这样, 微结构 25 的材料仅与背电极 23 的顶面接触, 或根本不与背电极 23 接触。

接合部分 34 的材料与阻挡部分 32 和弧形部分 36 的材料毗邻。接合部分 36 的各侧被邻近的阻挡部分 32 的阻挡线 42 定界; 因此, 阻挡线 42 可限定接合部分 34 的宽度。接合部分 34 的底部被微结构/基片界面 41 定界, 接合部分 34 的顶部被沿接合表面 54 走向的水平线的接合线 44 定界。当表面 61 背离接合部分 34 成弧形时, 接合线 44 偏离接合表面 54。

在等离子体显示屏的一实例中, 接合部分具有 8 至 $25\ \mu\text{m}$ 范围内的厚度, 从微

结构/基片交界面 41 到接合表面 54 量测。例如，接合部分的宽度在 100 至 400 μm 范围内，量测为邻近阻挡部分 32 的阻挡线 42 之间的距离。由于接合部分 34 的材料的一部分在背电极 23 上形成一绝缘层，所以，在某些情形中，要求背电极 23 的宽度的至少一部分上保持该绝缘层厚度不变。例如，在电极的至少 75%、85%、95%上，或较佳地在 100%上厚度保持不变。

在本发明的一实施例中，如图 6 所示，表面 61 从弧形表面 56 到接合表面 54 基本上连续。表面 61 可供选择地包括一在弧形表面 56 和阻挡表面 52 之间的表面不连续。因此，弧形表面 56 与阻挡表面 52 可不连续。通过形成从阻挡表面 52 起始到接合表面 54 终止的弧形表面 56，可便于描述本实施例的细节。在一实施例中，弧形表面 56 较佳地从比阻挡部分顶部 48 更靠近微结构/基片交界面 41 的阻挡线 42 起始。弧形表面 56 较佳地终止在比背电极 23 更靠近阻挡线 42 的接合线 44 上。

在本发明的另一实施例中，如图 7 所示，表面 61 可在阻挡表面 52 和接合表面 54 之间基本上连续。沿表面 61 的不连续性不在通道 16 内提供一表面的不连续性。在一实施例中，弧形表面 56 较佳地从比阻挡部分顶部 48 更靠近微结构/基片交界面 41 的阻挡线 42 起始。在一实施例中，弧形表面 56 较佳地终止在比背电极 23 更靠近阻挡线 42 的接合线 44 上。

在本发明的另一实施例中，如图 8 所示，弧形表面 56 起始于阻挡顶部角 63，并水平地终止在接合表面 54 上。由于弧形表面 56 起始于阻挡顶部角 63 处，所以，阻挡部分 32 的侧边一般具有弧度。在一实施例中，弧形表面 56 较佳地终止在比背电极 23 更靠近阻挡线 42 的侧边的接合线 44 上的一点。

在某些情形中，有效地用一曲率半径 R 来定义表面 61 或弧形表面 56。该曲率半径 R 和曲率 k 彼此成反比，并可用方程表示：

$$R=1/k$$

当曲率半径 R 增加时，曲率 k 减小。弧形表面的曲率半径 R 可相对于微结构 25 的其它的尺寸进行描述，例如，阻挡部分高度 h_{BP} ，阻挡部分宽度 w_{BP} ，或接合部分厚度 h_{LP} 。

在本发明的一实施例中，微结构 25 的弧形表面 56 具有一单一的曲率半径。这表明沿弧形表面 56 的任何点处曲率 k 不变化。弧形表面 56 的形状可与一圆的圆弧形一致，其中，圆的半径等于弧形表面 56 的曲率半径 R 。曲率半径 R 可根据微

结构 25 的其它尺寸来选择。例如，曲率半径 R 可以是阻挡部分高度 h_{BP} 的分数。在本发明的有用的实施例中，其中，微结构 25 具有一弧形表面 56，而该弧形表面 56 由一单一的曲率半径 R 定义，该曲率半径 R 在阻挡部分高度 h_{BP} 的 5%至 80%的范围内，在阻挡部分高度 h_{BP} 的 10%至 50%的范围内，或在阻挡部分高度 h_{BP} 的 12%至 25%的范围内。

在本发明的另一实施例中，弧形表面 56 由一个以上的曲率半径定义。在该实施例的一实例中，如图 6 所示，两个曲率半径 R_1 和 R_2 定义弧形表面 56，其中，分别地，接合表面 54 相遇弧形表面 56，而弧形表面 56 相遇阻挡表面 52。可使用两个以上的曲率半径。在某些实施例中，包括一个以上曲率半径的弧形表面 56 基本上是连续的（即，不含有表面不连续）。例如，弧形表面包括多个曲率半径，它们对于弧形表面 56 上的个别的点介于值 R_1 和 R_2 之间。沿着弧形表面的诸点的曲率半径的变化，遵循弧形表面 56 的函数。应该理解的是，曲率半径的变化可结合如图 6、7 和 8 所示的实施例中任何一个所述的微结构 25 的弧形表面 56 的任何的形状来使用。

本发明的另一方面涉及通过修整微结构 25 的尺寸来减少或防止裂纹。业已发现，阻挡部分宽度的减小也减小或防止在脱胶和烧结微结构材料时发生的与应力相关的裂纹。因此，在另一实施例中，如图 9 所示，本发明包括带有减小的阻挡部分宽度 w_{BP} 的阻挡部分 32 的微结构。在次实施例中，如在微结构/基片交界面 41 处测量的阻挡部分宽度 w_{bp} ，更佳地在 25—75 μm 的范围内，更加更佳地在 50—75 μm 的范围内，最佳地在 65—75 μm 的范围内。阻挡部分高度 h_{BP} 通常在 100—170 μm 的范围内。

一般来说，这里所述的方法和结构可用来形成具有减小的裂纹的微结构的物品和器件。例如，物品和器件可形成有在基片上的微结构，其中，微结构的至少 99%，且更佳地微结构的 100%不具有裂纹，它们具有的深度等于在微结构/基片交界面 41 和接合线 44 之间的测得的接合的厚度的 25%或以上。

在脱胶和烧结之后，通常要求阻挡部分的顶部 48 是平的基本上没有不规则的部分。这平坦度有利于沿着它们的全长，面对的玻璃表面 51 与阻挡部分的顶部 48 的接触。该完全的接触也“密封”由阻挡部分 32 形成的通道，并防止或基本上阻碍邻近通道 15 内的其它核素通过阻挡部分的顶部和面对的玻璃基片 51 之间的间隙

逃逸。

在脱胶和烧结过程中，微结构 25 的阻挡部分 32 的端部经历收缩，并遭受不相等的应力释放。如图 5 所示，一侧向截面图示出脱胶和烧结之后微结构 25 的阻挡部分 32 的端部内的变形。烘焙可稠化微结构 25，这样，它们的外形从所示的生坯状态的外形 45 收缩。如图所示，阻挡部分的顶部 48，在阻挡部分端部 29 之间，并在阻挡部分 32 的大部分长度上，根据生坯状态的微结构 45 的形状保持平的表面。然而，阻挡部分端部 29 与阻挡部分 32 的其余部分不一起地均匀收缩，发生阻挡部分端部 29 的轻微的卷起，导致发生变形 37。变形 37 的存在可在阻挡部分端部 29 附近的阻挡部分的顶部 48 上形成一提升的区域。一变形 37 可在等离子体显示屏的组合和功能中产生诸多的问题。首先，在显示器密封和搬运过程中，机械力可造成变形 37 而碎裂。碎裂的阻挡端部碎片可有害于 PDP 的功能和寿命。第二，如上所述，变形 37 可防止面对的玻璃基片 51 与阻挡部分的顶部 48 的完全接触。在没有完全接触的情形下，间隙可存在于阻挡部分的顶部 48 和前基片 51 的表面之间。这可在邻近单元的激发的气体核素之间引起亮度色度干扰，以及在操作过程中造成开关电压差。

因此，要求成形生坯状态的微结构 45 的阻挡端部，以防止变形干扰 PDP 的适当的组合或功能。如图 10 所示，本发明的一实施例提供模制的生坯状态的微结构 45，以便具有台阶形端部 47，特别地克服在脱胶和烧结微结构时发生的与变形 37 相关的诸问题。

如图 10 所示，阻挡部分的台阶形端部 47 具有一第一台阶 58，一第二台阶 68，以及一第三台阶 78。较佳地，台阶形端部 47 具有至少两个台阶。台阶形端部 47 的各台阶具有一台阶高度 h_s ，一台阶宽度 w_s ，以及一台阶角 67。台阶形端部 47 的各台阶可分别具有不同的台阶高度 h_s ，不同的台阶宽度 w_s ，以及不同的台阶角 67。较佳地，各台阶的台阶高度 h_s 至少为 $20\ \mu\text{m}$ ，而较佳地，台阶宽度 w_s 等于或大于台阶高度 h_s 。台阶角一般在 90 至 175° 的范围内，典型地在 90 至 145° 的范围内，并可在 90 至 125° 或 90 至 110° 的范围内。烘焙后的微结构 25 的形状可在包括台阶形端部 47 的阻挡部分 32 的全部的侧向截面外形上，模仿生坯状态的微结构 45 的形状。在台阶形端部 47 上的一部位处，通常在邻近背基片 21 的台阶上，例如，在第三台阶 78 上，台阶形端部 47 可显示一出现在脱胶和烧结之后的变形

37。然而，在台阶形端部 47 内，变形 37 不可能损害 PDP 的组合或功能。

如图 11 所示，在该实施例的另一变化中，邻近背基片 21 的台阶，例如，第三台阶 78，是细长的。较佳地，对于邻近背基片 21 的台阶，例如，第三台阶 78，台阶高度 hS 对台阶宽度 wS 的比 ($hS:wS$) 在 1:1 至 1:10 的范围内，较佳地在 1:1.5 至 1:8 的范围内，最佳地在 1:2 至 1:6 的范围内。

在本发明的另一实施例中，如图 12 所示，阻挡部分 32 的端部 47 从阻挡部分顶部 48 到背基片 21 表面成锥形。阻挡部分 32 的锥形端部 47 可以是各种的形状或几何形，并提供一生坯的结构形状 47，在热处理时，该结构形状结构合理并不在阻挡部分顶部 48 上形成显著的变形，较佳地，生坯状态锥形端部 47 的锥形端部角 57 不大于 60° ，但不小于 15° 。

如图 12 所示，生坯结构状态的阻挡部分 32 的锥形端部 47 的合适的形状包括一从生坯状态微结构 45 的顶部到背基片 21 的表面走向的一直线。在热处理之后，微结构从其生坯状态形状 45 收缩到处理后的状态 25。然而，由于锥形的端部 47，在热处理过程中发生的阻挡部分 32 的端部处的形状的任何变化，基本上不影响阻挡部分顶部 48 的平坦度或阻挡部分的端部的完整性。

另一实施例是一在脱胶和烧结微结构 25 的过程中防止或减小阻挡部分 32 的端部翘曲的可能性或翘曲量的工艺。如图 13 所示，一重物 19 放置并接触阻挡部分的顶角 77。通常一重物将接触阻挡部分的至少一个顶角 77。多个重物可呈现在具有阻挡端部的组件的各边缘上。在一优选的实施例中，一重物可放置在具有阻挡端部的组件的各边缘上，且重物接触阻挡部分的大部分或所有的顶角。

较佳地，重力施加在阻挡部分顶角 77 上的压力足以防止在脱胶和烧结过程中的变形 37 的出现（例如，如图 5 所示）。在脱胶和烧结过程中由重力施加的压力可形成一倾斜的阻挡端角 87。该压力不应太大而将阻挡部分 32 的端部压平到背基片 21 的表面。通常充足的压力较佳地在每阻挡端 0.0001 至 0.002N（牛顿）的范围内，更为较佳地在每阻挡端 0.0001 至 0.001N（牛顿）的范围内，最佳地在每阻挡端 0.0001 至 0.0005N（牛顿）的范围内。重物 19 可以是各种形状，例如，矩形形状，三角形形状，梯形形状，或菱形形状。较佳地，重物 19 的底部是平的，然而，也可使用稍有弧形或倾斜的底部 75，只要重物 19 的重量底部明显地接触阻挡部分的顶部角 77。

在一实施例中，如图 13 所示，阻挡部分的顶部角 77 和重物底部 75 上的一点之间形成接触，且在背基片 21 表面上的一点处的外侧底部角 71 和背基片 21 之间也形成接触。然而，外侧底部角 71 可交替地接触另一表面，例如，不与组件相关的一物体的表面。在背基片 21 表面上的一点处的外侧底部角 71 和背基片 21 的接触可形成一重物/基片角 85。重物/基片角 85 一般地在 0.5 至 2.5° 之间，典型地在 0.5 至 1° 之间，并可在 0.5 至 0.8° 之间。

重物 19 通常由能耐受在脱胶和烧结陶瓷材料过程中达到的温度的材料组成，例如，玻璃或金属。较佳地，这些材料在脱胶和烧结过程中不粘结到陶瓷材料上，或与陶瓷材料化学反应。合适的材料的实例包括氧化铝，碱石灰玻璃，以及氧化锆。优选的材料是氧化锆。未填装的碱石灰玻璃在烧结过程中略微地粘结到肋的成形上。铝和氧化锆不会粘结。氧化锆很少发生反应。

应该认识到，也可使用带有模制微结构的基片来形成其它的物品。例如，模制的微结构可用来形成诸如电泳板之类的应用中的毛细现象的通道。此外，模制的微结构可用于等离子体或发光的其它的应用中。

实例

实例 1-10

使用模具和光固化的玻璃料胶泥，在基片上形成阻挡肋。制备一玻璃料胶泥。用于这些实例中的玻璃料胶泥的构成包括 80 份（按重量计）RFW030 玻璃粉（日本东京的 Asahi Glass Co.），它含有带有诸如 TiO_2 和 Al_2O_3 的难熔填料的硼硅酸铅玻璃料。对于玻璃粉添加 8.034 份（按重量计）BisGMA（双酚-a. 二环氧甘油醚二甲替丙烯酸酯），可由 PA, Exton 的 Sartomer Company, Inc. 购得，以及 4.326 份（按重量计）的 TEGDMA（三甘醇二甲替丙烯酸酯），可由日本的 Kyoisha Chemical Co., Ltd. 购得，以形成固化的短效粘结剂。作为稀释剂，使用 7 份（按重量计）1,3 丁二醇（WI, Milwaukee 的 Aldrich Chemical Co.）。此外，可添加 0.12 份（按重量计）POCAII（多羟基聚氧烯化磷酸酯）作为扩散剂，可由 MN, St. Paul 的 3M Company 购得，（可使用其它的多羟基聚氧烯化磷酸酯，并由其它制造商购得），添加 0.16 份（按重量计）A174 硅烷（WI, Milwaukee 的 Aldrich Chemical Co.）作为硅烷偶联剂，添加 0.16 份（按重量计）IrgacurTM819（瑞士 Basel 的 Ciba Specialty Chemicals）作为固化引发剂。此外，添加 0.20 份（按重量计）BYK A555（购自

CT, Wallingford 的 BYK Chemie USA) 作为一脱气剂。

所有的液体成分和光引发剂组合在一不锈钢混合容器内。各成分使用一由气动马达驱动的整流罩叶片 (PA, West Chester 的 VWR Scientific Products) 进行混合。在混合叶片转动时, 慢慢地加入固体成分。在所有成分加入之后, 混合物继续混合 5 分钟。胶泥传送到一高密度聚乙烯容器内, 容器内装有 1/2 英寸圆柱形高密度氧化铝研磨介质。使用一涂料调节装置 (NJ, Union 的 Red Devil Model 5100) 持续执行研磨 30 分钟。然后, 从球磨机中排出胶泥。最后, 使用一 3 辊磨机 (NY, Haupaug 的 Charles Ross & Son Company 的 Model 2.5×5TRM) 在 60°C 下胶泥进行研磨。

使用一刀形涂复器将胶泥涂敷在 2.3mm 厚的碱石灰玻璃基片上 (WV, Charleston 的 Libbey Owen Ford Glass Co.)。对所有试样刀片间隙设定在 75 微米。

涂敷之后, 一具有阻挡肋特征的模具层叠在涂敷的基片上。层叠压力名义为 0.68 公斤/厘米, 且层叠速度名义为 3 厘米/秒。使用的模具是聚碳酸酯或光致固化的丙烯酸盐材料, 该材料浇铸和固化在诸如 125 μm 厚的 PET (DE, Wil 分钟 gton 的 E. I. Du Pont De Nemours and Company) 的高刚度背衬材料上。模具通过将丙烯酸盐树脂浇铸和固化在一金属根据上而制成。评价具有不同类型阻挡肋微结构的模具。

模制之后, 涂敷的基片暴露在蓝光源下, 以硬化玻璃料胶泥。在 1.5 英寸 (约 3.8 厘米) 的试样表面使用一蓝光源来进行固化。光源由 10 个超光化学的荧光灯 (荷兰 Eindhoven 的 Philips Electronics N.V., Model TLDK30W/03) 各间距 2 英寸 (约 5.1 厘米) 构成。这些超光化学灯提供波长范围约为 400 至 500nm 的光。固化时间通常为 30 秒。

移去模具, 根据下列热循环试样在空气进行烧结: 3°C/分钟至 300°C, 5°C/分钟至 560°C, 浸泡 20 分钟, 在 2-3°C/分钟冷却至环境温度。

在烧结过程中, 阻挡肋约束在刚性玻璃基片。由于这种约束, 在烧结过程中随着阻挡肋稠化和收缩, 产生平面内的应力。此外, 因为在阻挡肋和邻近连续的接合区域之间, 存在特征厚度之间的大的差异, 所以, 在烧结过程中, 可形成大的应力差。因此, 在阻挡肋底部处的锋利角显现高的开裂的趋向。在该区域设置斜切, 结

果并无二样。为了减缓这种开裂，从阻挡肋到接合部分的过渡应做得相对地光滑。从数学上讲，如果要将从阻挡肋侧壁到接合部分的过渡表示为一连续线，则该函数的导数较佳地是连续的，以避免形成大的应力集中。在实例 4-8 和 10 中，试验了具有各种肋底部曲率半径的阻挡肋。所有试样没有产生开裂部分。在实例 3 和 9 的情形中，半径的调和没有完全地与接合层相切，观察到有裂纹产生。

使用光学显微镜（通过透射的光）（德国 Wetzlar 的 Leica Mikroskopie & System GmbH, Leitz DMRBE）和扫描电子显微镜（MA, Bedford 的 AMPAX model 1920）来评价肋裂纹。所有裂纹在肋底观察。下表提供有关各实例中形成的产品的信息。所有尺寸是烧结前的生坯状态下的尺寸。斜度角是指阻挡线相对于垂直线的角度。

实例	肋间距 (μm)	肋高 (μm)	顶部宽度 (μm)	斜度角	肋底曲率半径	调和质量	有无裂纹?
1	360	202	68	8°	$<0.1\mu\text{m}$	N/a	是
2	220	185	75	8°	斜面	N/a	是
3	360	213	37	8°	50	差	是
4	360	213	37	8°	50	好	否
5	286	202	37	8°	25	好	否
6	286	202	37	8°	50	好	否
7	360	202	37	8°	63	好	否
8	360	202	37	8°	75	好	否
9	277	177	42	8°	50	差	是
10	277	177	37	8°	25	好	否

实例 11-14

除了使用金属测隙规调整涂敷间隙之外，实例 11-14 与实例 1-10 相同的方式制成。用于这些模具的阻挡肋的尺寸是 $360\mu\text{m}$ 间距， $213\mu\text{m}$ 高， $37\mu\text{m}$ 肋顶宽度， 8° 斜度角，以及 $50\mu\text{m}$ 光滑半径调和。

试样	涂层厚度(μm)	层叠速度(厘米/秒)	层叠压力(公斤/厘米)	烘焙后接合厚度(μm)
11	64	2	0.68	8
12	76	2	0.68	16
13	89	2	0.68	19
14	102	2	0.68	28

这表明接合厚度可通过选择涂层厚度进行控制。

实例 15

如对于实例 1 至 10 所述地在基片上形成微结构阻挡肋。在脱胶和烧结过程中，阻挡肋端部加重物防止变形。使用三个不同的材料带，其重量为：1) 98%铝，2) 钇稳定的氧化锆，以及 3) 碱石灰玻璃。铝块尺寸为 102 厘米×25.4 厘米×0.060 厘米，6.0 克，以 360μm 间距覆盖近似 282 肋。玻璃块尺寸为 14.2×2×0.28 厘米，19.8 克，以 360μm 间距覆盖近似 394 肋。氧化锆块尺寸为 5.8×2×0.5 厘米，34.8 克，覆盖近似 161 肋。如下表所列不同载荷施加在肋边缘上。对于所有试样肋高为 202μm，间距为 360μm。肋数=长度/间距。根据角度，重量和重物宽度，可计算出肋的载荷（牛顿/肋）。

材料	重物尺寸(厘米)			重量	角度, 度	肋载荷, N/肋
	长度	宽度	厚度			
铝	102	25.4	0.06	6	0.6	0.0001
SL 玻璃	14.2	2.0	0.28	19.8	0.7	0.00025
氧化锆	5.8	2.0	0.5	34.8	0.7	0.0011

在各种情形中，在脱胶和烧结之后，肋端部在烧结过程中基本上不提升。当在加工过程中使用氧化锆重物时，肋端部短 10—20 微米。在脱胶和烧结之后，氧化

锆重物显示最小的与玻璃料粘结的量，而碱石灰玻璃显示最大的粘结量。在烧结之后，氧化锆重物上没有观察到残余的玻璃料。烧结之后，小的玻璃料的碎块粘结到碱石灰玻璃带上。

本发明不应被认为局限于上述的具体的实例，相反，应理解为涵盖如权利要求书中所阐述的本发明的所有方面。在直接回顾上述的说明书后，本发明适用的各种改型、等价工艺，以及许多结构，对于本发明所涉及的技术领域内的技术人员来说是十分显然的。

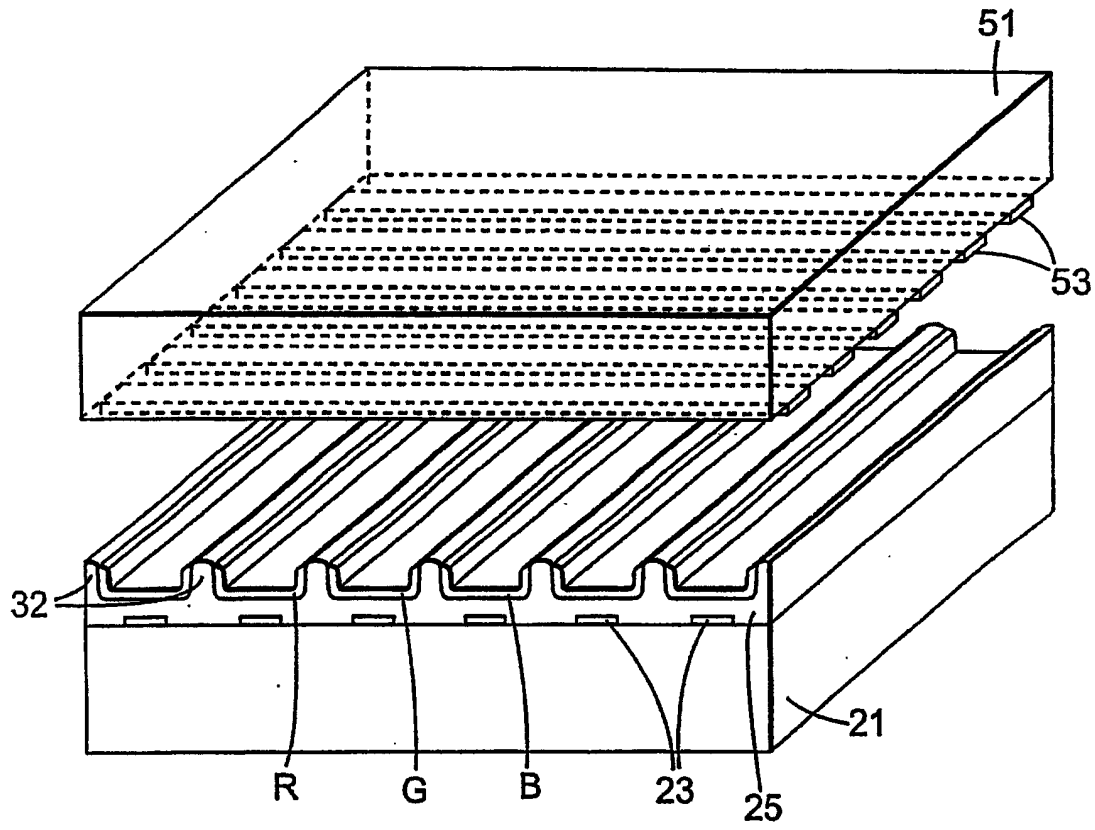


图 1

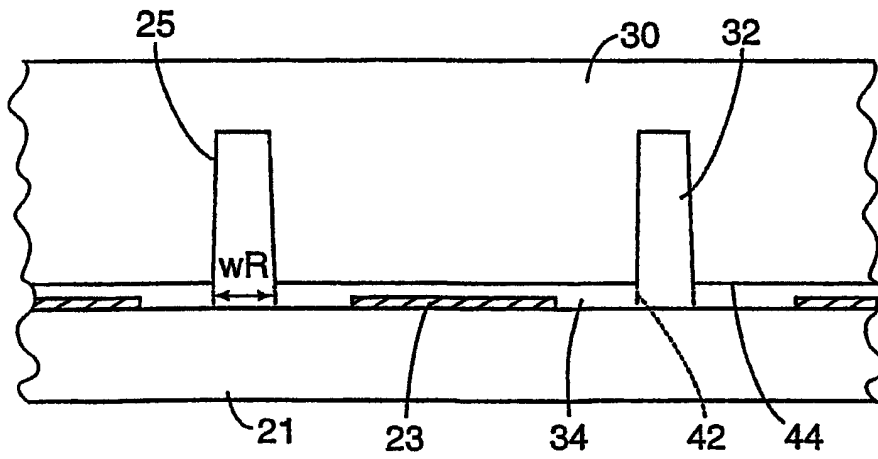


图 2

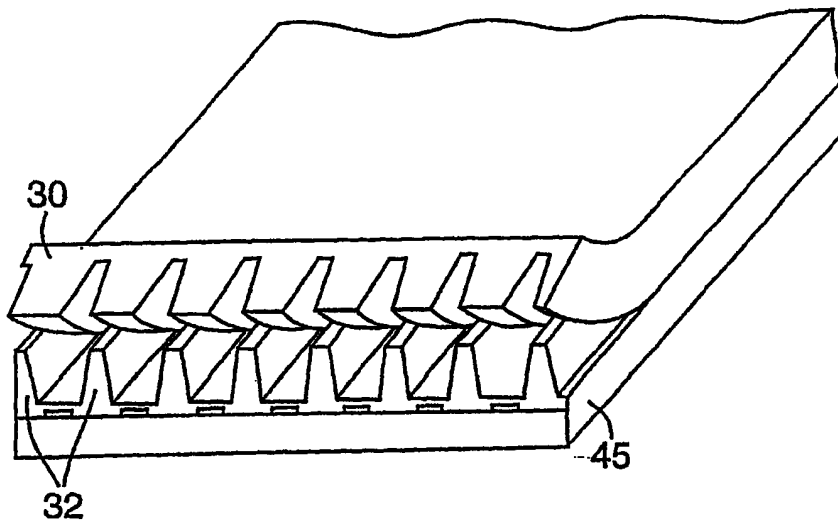


图 3

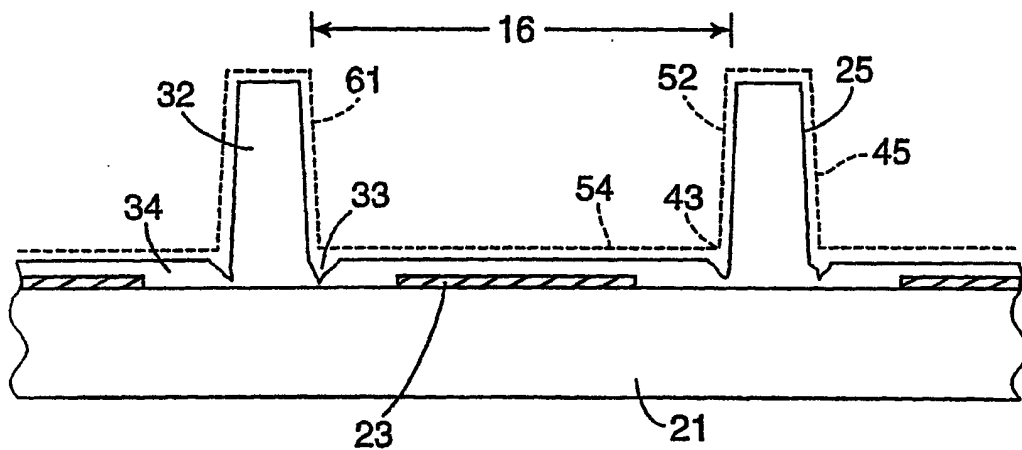


图 4

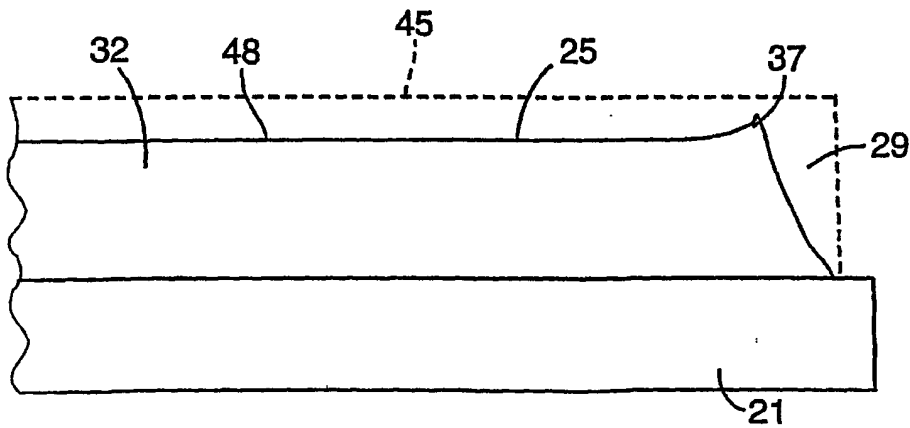


图 5

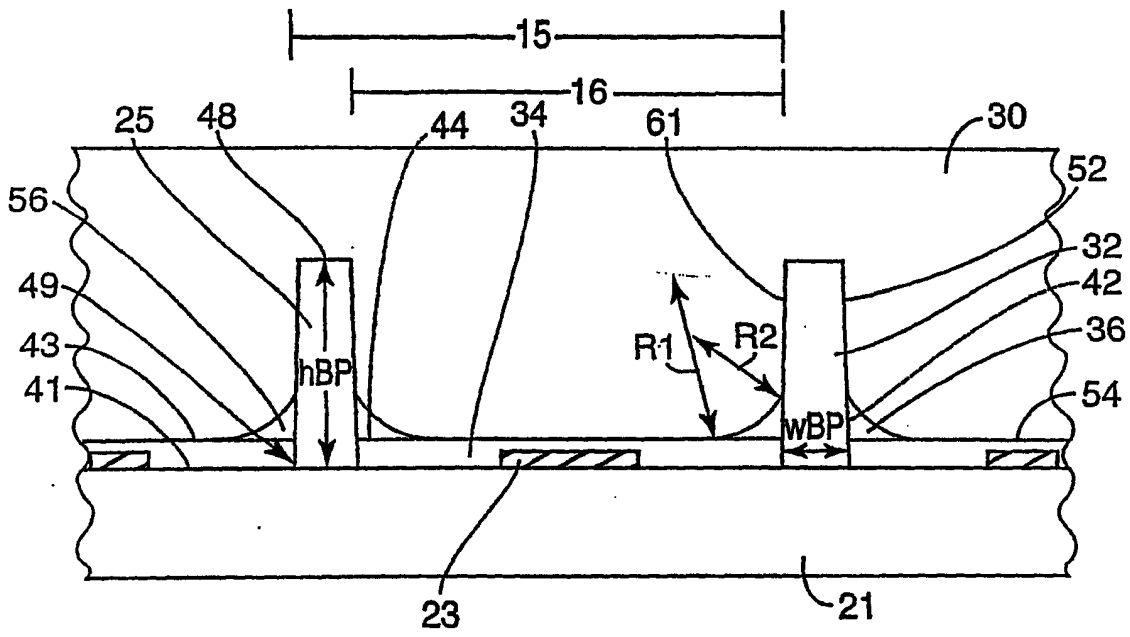


图 6

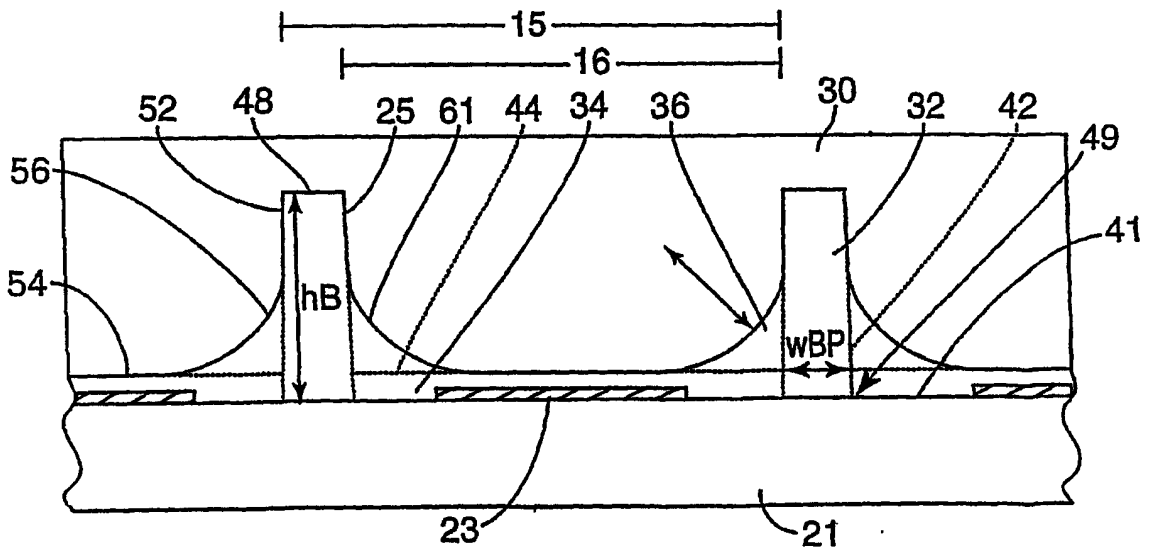


图 7

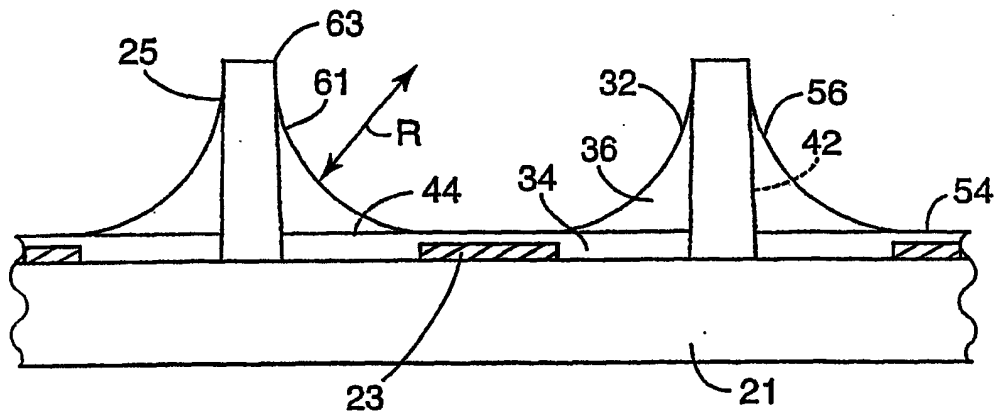


图 8

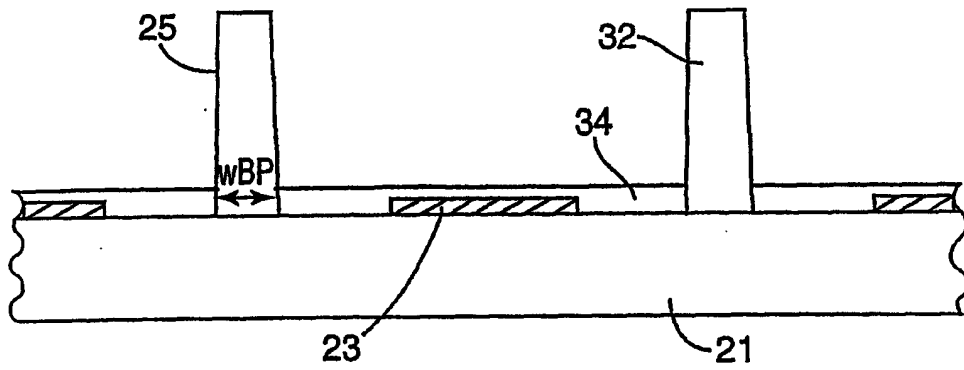


图 9

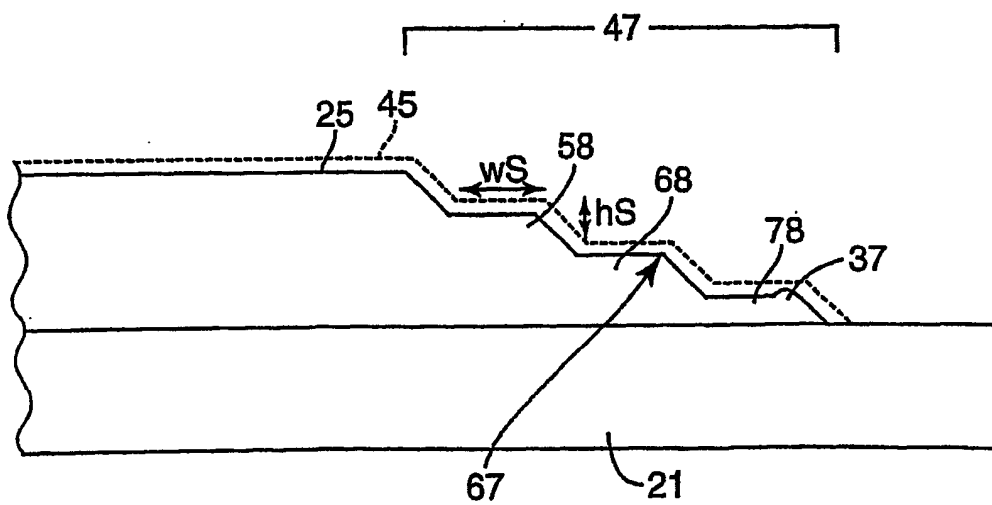


图 10

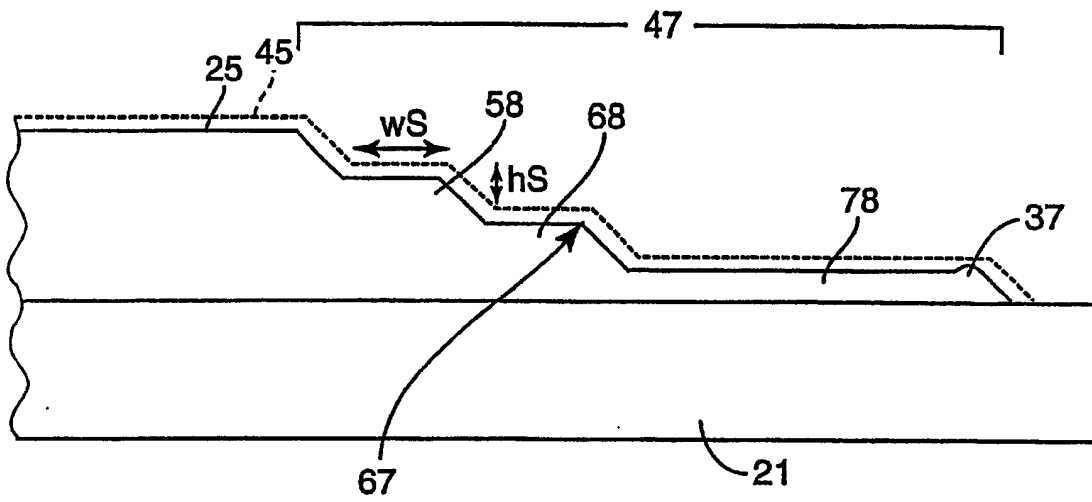


图 11

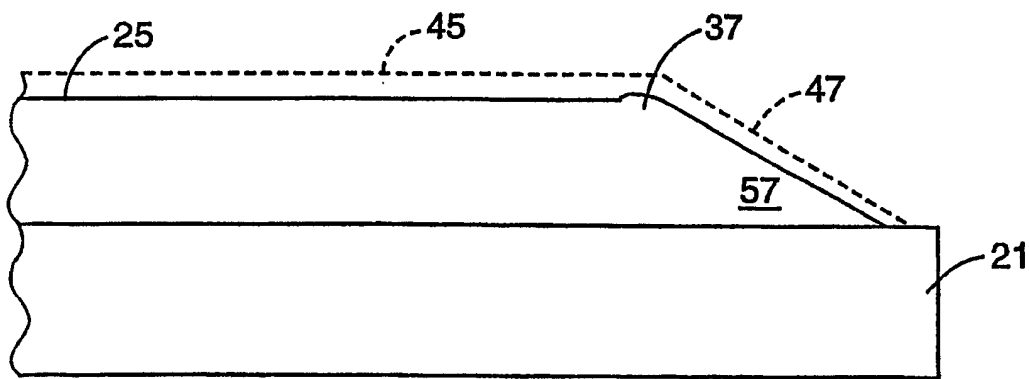


图 12

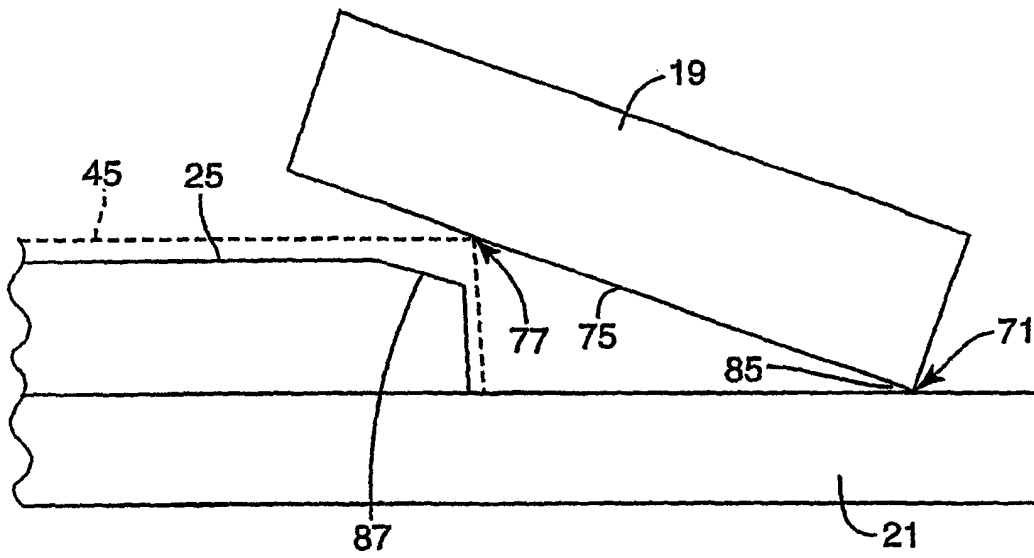


图 13

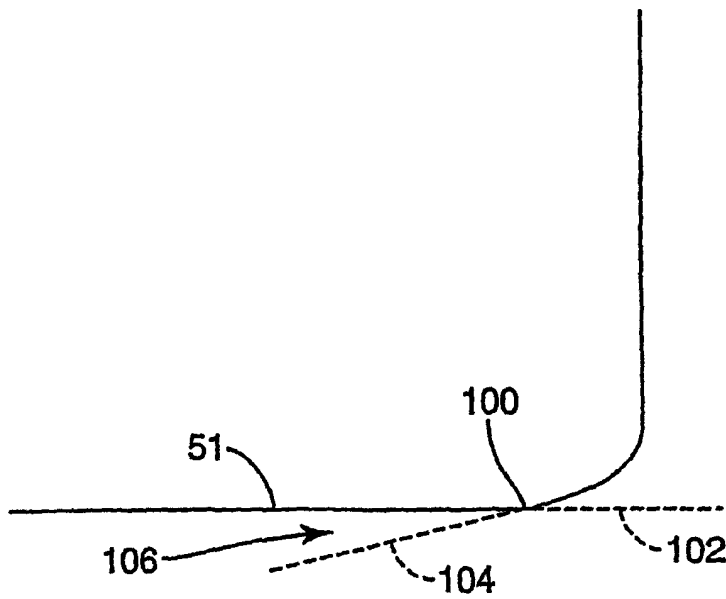


图 14