

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B41J 2/175 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02817632.4

[45] 授权公告日 2006 年 9 月 20 日

[11] 授权公告号 CN 1275773C

[22] 申请日 2002.9.10 [21] 申请号 02817632.4

[30] 优先权

[32] 2001. 9. 11 [33] US [31] 09/952,369

[86] 国际申请 PCT/US2002/028832 2002.9.10

[87] 国际公布 WO2003/022589 英 2003.3.20

[85] 进入国家阶段日期 2004.3.9

[71] 专利权人 惠普公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 I·法尔 S·N·米勒

S·H·张

审查员 曹 宇

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 韦欣华 孟凡宏

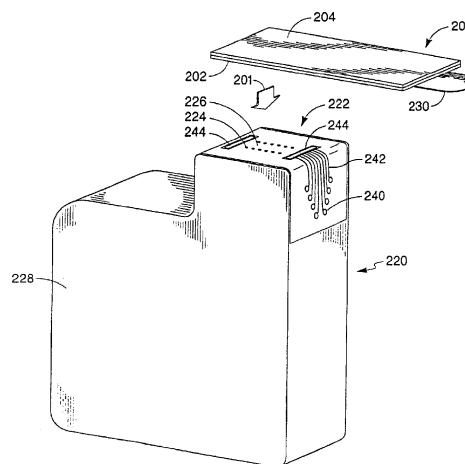
权利要求书 2 页 说明书 16 页 附图 9 页

[54] 发明名称

流体喷射装置上喷嘴的热塑性聚合物膜密封及其方法

[57] 摘要

本发明涉及流体喷射盒(220)，它包括喷射器头(222)，该喷射器头有至少一个喷嘴(224)，以及流体储器(228)，它含有与至少一个喷嘴流动式关联的可喷射流体。该流体喷射盒上包含带(200)，该带包括与喷嘴接触并且与之可剥离式结合的热塑性聚合物(202)膜。



1. 流体喷射盒 (220), 它包含:
流体喷射器头 (222), 它有至少一个喷嘴 (224);
流体储器 (228), 它含有与至少一个喷嘴流动式关联的可喷射流体;
- 5 以及
带 (200), 它包含一种热塑性聚合物膜 (202), 该热塑性聚合物膜的厚度为 $5 \sim 500\mu\text{m}$, 熔融温度大于 35°C 而熔融指数为 $0.5 \sim 50\text{g/min}$, 所述热塑性聚合物膜与所述至少一个喷嘴接触并且与之可剥离式结合。
2. 权利要求 1 的流体喷射盒, 其中所述带进一步包含:
10 基体膜 (204), 它与所述热塑性聚合物膜通过粘合剂而结合, 其中所述基体膜选自聚氯乙烯、聚乙烯、聚苯二甲酸乙二醇酯、聚酰胺、聚酯、聚酰胺、多芳基化合物、聚对苯二甲酸丁二醇酯、聚丙烯、聚氨酯及其混合物;
潮气阻挡膜 (406、406'、406'');
15 空气阻挡膜 (410); 和
消静电膜 (408、408').
3. 权利要求 1 的流体喷射盒, 其中所述热塑性聚合物膜含有小于 $20 \sim 30$ 重量%的低分子量添加剂, 其分子量小于 2000g/mol .
4. 权利要求 1 的流体喷射盒, 其中所述喷射器头进一步包含喷嘴层
20 (226), 它含有所述至少一个喷嘴, 其中所述喷嘴层选自镍、金、钯、钽、铪、聚酰亚胺、聚酯、环氧树脂和其组合。
5. 权利要求 1 的流体喷射盒, 其中所述的热塑性聚合物膜包含:
60~95 重量%聚乙烯,
0~40 重量%聚乙酸乙烯酯,
25 0~30 重量%聚甲基丙烯酸。
6. 流体喷射盒上喷嘴的密封带, 它所包含的热塑性聚合物膜的厚度为 $5 \sim 500\mu\text{m}$ 、熔融温度高于 35°C 并且熔融指数为 $0.5 \sim 50\text{g/min}$, 其中所述热塑性聚合物膜含有小于 $20 \sim 30$ 重量%的低分子量添加剂, 其分子量小于 2000g/mol .
- 30 7. 权利要求 6 的带, 其中所述热塑性聚合物膜是半结晶性二元共聚物膜或半结晶性三元共聚物膜。
8. 对包含储器的流体喷射盒 (220) 中喷嘴层的喷嘴进行可剥离式

密封的方法，该方法包含以下步骤：

以可释放的方式拾取 (533) 包含厚度为 $5 \sim 500\mu\text{m}$ 的热塑性聚合物膜的带；

将所述带切割 (535) 至足以覆盖喷嘴的长度；

5 将所述带定位 (537) 在喷嘴层之上；

加热 (536) 所述带；

将所述带结合 (538) 在流体喷射盒上，其中使所述带的第一部分与喷嘴层按可剥离方式结合而覆盖在喷嘴上，并且使所述带的第二部分与储器按可剥离方式结合。

10 9. 权利要求 8 的方法，其中所述结合步骤进一步包含以下步骤：使所述带的第三部分与所述流体喷射盒上的电触点按可剥离方式结合。

10. 权利要求 8 的方法，其中所述加热步骤进一步包含以下步骤：

将所述带加热至比所述热塑性聚合物膜熔融温度高 $10 \sim 50^\circ\text{C}$ 的温度；

15 施加 $7 \sim 100\text{psi}$ 的压力。

流体喷射装置上喷嘴的热塑性聚合物膜密封及其方法

技术领域

- 5 本发明总体上涉及流体喷射装置上喷嘴的密封方法，更具体而言，本发明涉及流体喷射装置上喷嘴的热塑性聚合物膜密封。

背景技术

- 几十年来，流体显微操纵技术已在许多领域中取得了飞速的进步，比如利用了喷墨打印机的电子印刷技术。一直以来都希望对这些
10 产品中的输入和输出喷嘴或通道进行有效的可剥离式密封。

- 在维持微型流体通道密封的牢固性方面，一个主要的问题是要具备在运输、操作和贮存过程中防止流体从通道中泄露出来以及防止外部物质堵塞或者进入通道中的能力。希望微型流体通道密封体能够起到这些作用，包括防止蒸发、污染和通道之间流体的相互混合。除此
15 之外，还希望在去掉密封体时能够最大限度地降低残留在输入和/或输出喷嘴或通道上的残留物数量。而且，也希望密封体在材质上与流体相容（即密封体不会随着时间推移而被流体降解）。

- 喷墨盒是实施人员在密封微型流体通道时所面对的各种问题的一个很好的实例。目前正在使用的高效喷墨打印系统有很多种，它们能够以快速而精确的方式分配油墨。在大多数这些系统中，常规上都是
20 利用封盖装置或者利用压敏带（PSA）来防止油墨损失和/或油墨喷射喷嘴阻塞问题的（参见比如美国专利 5,414,454）。但是，因为喷墨印刷系统在速度和图象质量方面一直都在进行着改良，所以需要相应改善其密封技术。

- 25 流体喷射盒一般包括与基底流动式关联的流体储器，该基底贴在含有一个或多个喷嘴的喷嘴层的背面，流体是通过这些喷嘴而喷射的。基底一般含有能量发生元件，它能够产生将储器中保存的流体喷射出去所需的力量。两种广泛应用的能量发生元件是热电阻和压电元件。前者将流体中的组分快速加热至其沸点以上，从而喷射出流液体液
30 滴。后者利用电压脉冲对流体施加压缩力，从而喷射液体流体。

具体而言，为了改善图象质量就必须降低喷嘴尺寸并且使油墨配方更为复杂，这会提高喷射盒对残留物的敏感度。喷嘴越小，就越易

于被揭掉密封体时任何残留在喷嘴区域中的残留物所堵塞。喷嘴也更容易于被在清洁喷嘴层时被修理站擦拭工具吹扫入喷嘴中而残留在喷嘴层上的残留物所阻塞。除此之外，为了改善图象质量就必须提高喷墨油墨的有机物含量，这会使喷嘴密封材料面临一个腐蚀性更强的环境。因此，密封材料会因腐蚀性更强的油墨而降解，这会产生材料相容性问题。除此之外，为了改善印刷速度，一般要采用更大的印刷头，这会提高印刷幅宽。印刷头越大，需要密封的喷嘴数目就越多，因此就需要在更大的区域内保持不漏性密封。

常规封盖装置在密封喷墨喷嘴时一般利用机械结构对柔顺性材料（一般是弹性泡沫材料）施加压力，由此对喷嘴加压或施力而形成密封。但是这些装置的问题是在运输、操作和贮存过程中会由于振动、不规范操作、温度和湿度变化等而发生泄露，这会使喷嘴阻塞或者使喷射盒容器内的油墨发生泄露。当油墨盒含有多种油墨时，该问题会更为严重，它会造成油墨混合，这在印刷时一般会产生差的彩色再现效果。虽然常规的封盖材料与新型的侵蚀性或腐蚀性油墨更为相容，但是在提高印刷幅宽后，会增大因印刷头和封盖装置产生热膨胀和弯曲作用而发生泄露的可能性。

另一方面，常规 PSA 带一般采用压敏粘合剂来密封喷墨喷嘴。PSA 带一般由基体膜与丙烯酸酯基压敏粘合剂层构成，粘合剂层的作用是密封喷嘴，如图 1 示意性所示的。基体膜一般由一般被称为聚酯（PET）的聚对苯二甲酸乙二醇酯或聚氯乙烯（PVC）构成。温度和湿度波动会使尺寸发生变化，采用薄的 PSA 带可改善对这类环境变化的耐受能力。PSA 带在振动耐受性方面也可提供一定的改善效果，因此，它可改善与封盖装置相关的某些问题。但是，当在不规则表面上施用 PSA 带时，比如凸起物、阶状结构或非连续表面，PSA 带会逐步产生剥离或鼓起而发生泄露，特别是在经过较长的时期之后。逐步鼓起现象也会在带与喷嘴板之间形成空气兜，油墨会流入该区域中，然后与各种材料发生反应或者产生腐蚀作用，比如保护导电条的包封材料。最终会发生短路并使得印刷盒失效。

如前所述以及图 1 的简化等距视图所示，大多数 PSA 带一般由基体膜 11 和粘合剂层 21 以及衬 31 和/或剥离层 41（一般是聚二甲基硅氧烷（PDMS））构成。在应用过程中，揭掉衬 31 并遗弃之。利用压力

将粘合剂层 21 结合在喷嘴层上而形成密封体。粘合剂层一般是弹性体混合物，它含有大量的分子量较低的小分子添加剂。粘合剂一般包括增塑剂、增粘剂、聚合反应催化剂和固化剂。添加这些低分子添加剂的主要目的是为了改变材料的玻璃化转变温度 (T_g) 并且提供粘性。

5 因为这些添加剂与聚合物分子量相比分子量较低，所以它们比聚合物骨架更容易因油墨而从粘合剂层中渗出、与油墨组分发生反应或者两种情况均有。另外，无论低分子量材料是与油墨发生反应还是因油墨而渗出，都会使 PSA 带粘合剂层的内聚强度降低，结果是在揭掉粘合带之后产生残留物残留问题。除此之外，这些低分子量添加剂与
10 油墨组分之间的反应也会导致形成沉淀或者胶状材料，进一步使喷嘴发生阻塞。

这些低分子量添加剂与油墨组分之间的相互作用也会使基体/粘合剂膜界面变弱。因此，如果界面强度降低得过多的话，当使用者在将喷射盒插入打印机之前想要把粘合剂带揭下来时，带的粘合剂层就
15 保留在印刷盒上。要针对每种油墨仔细选择基底膜以及粘合剂膜的材料相容性。必须考虑油墨/添加剂相互作用以及普通油墨/聚合物相互作用的材料相容性。

无论喷射流体时采用的是哪一种方法，在制造完流体喷射盒、填充流体并测试结束之后，都需要密封喷嘴，以防止泄露、降低流体蒸发并且防止流体受污染。因此，为了满足特定流体喷射盒的运输、操作和贮存需要，实施人员一般在此都会感到很棘手：是选择封盖装置
20 (油墨牢固性更高)、PSA 带 (密封性能更好) 还是改变油墨配方。

因此，如果能获得一种密封系统，它可防止流体的泄露、蒸发、污染以及通道间的相互混合，并且很容易剥离，同时最大限度地降低
25 在数目众多的喷嘴板上的残留物数量，而且可与多种油墨相容，那么就比现有技术先进了。

发明内容

流体喷射盒包括喷射器头，它有至少一个喷嘴，以及含有可喷射
30 流体的流体储器，该流体与至少一个喷嘴流动式关联。该流体喷射盒包含带，该带包括与喷嘴接触并且与之可剥离式结合的热塑性聚合物膜。

附图说明

- 图 1 是总体上说明 PSA 带结构的透视图；
图 2 是本发明实施方案的流体喷射盒和带的透视图；
图 3 是本发明替代性实施方案的带的透视图；
5 图 4a 是本发明替代性实施方案的带的横截面视图；
图 4b 是本发明第二替代性实施方案的带的横截面视图；
图 4c 是本发明第三替代性实施方案的带的横截面视图；
图 5 是本发明实施方案的流体喷射盒的喷嘴密封方法的流程图；
图 6 是本发明替代性实施方案的流体喷射盒的喷嘴密封方法的透
10 视图；
图 7a-7b 是本发明替代实施方案的流体喷射盒的喷嘴密封方法的透视图；而
图 8 是本发明替代实施方案的带剥离强度与电子束剂量的函数关系图。

15

具体实施方式

本发明的一个特点包括使用热塑性聚合物膜，它保留了 PSA 带的密封性能，同时也保持了封盖装置的油墨牢固性。通过采用较高的密封温度和压力，同时最大限度减少添加剂的用量，实施人员能够优化
20 油墨配方以及热塑性聚合物膜的密封性能。因此，本发明适于采用针对油墨相容性而优化的热塑性聚合物膜并且采用较高的密封温度和压力，从而围绕流体喷射盒喷嘴形成牢固的密封体。

热塑性聚合物膜可以是热塑性结晶、半结晶聚合物或热塑性弹性体，其熔点大于约 35℃；熔点优选约 60~约 150℃，熔点特别优选约
25 70~约 120℃。热塑性聚合物膜在室温下粘性很小或者没有。除此之外，根据美国材料试验学会 (ASTM) 标准 D 1238，该热塑性聚合物膜的熔融指数优选约 0.5~约 5.0g/min，并且熔融指数更优选约 0.5~约 1.0g/min。但是，可以采用熔融指数为约 0.5~约 50g/min 的热塑性聚合物膜。热塑性聚合物膜的优点是机械强度高、耐受的流体种类
30 比 PSA 多、所含的添加剂很少或者不含、并且一般比 PSA 具有更低的水蒸气透过速率。除此之外，热塑性聚合物膜可与流体喷射装置上的突变式结构特征实现良好的贴合。更重要的是，通过采用不同的密封

温度、压力和时间，热塑性聚合物膜提供了调整粘合性能的能力，因此可针对不同的流体喷射盒来优化密封性能。

来看图 2，以透视图的方式表示了本发明流体喷射盒 220 的例示性实施方案。在该实施方案中，流体喷射盒 220 包括储器 228，它含有输送到基底（未表示）的流体，该基底是固定在喷嘴层 226 背面上的。一般将基底（未表示）、喷嘴层 226、喷嘴 224 和挠性电路 222 称为喷射器头。在不采用集成式喷嘴层和挠性电路的实施方案中，一般将基底、喷嘴层和喷嘴称为喷射器头。

喷嘴层 226 含有一个或多个喷嘴 224，流体是通过这些喷嘴而喷射的。喷嘴层 226 可以由金属、聚合物、玻璃或其它适宜的材料构成，比如陶瓷。喷嘴层 226 优选由聚合物构成，比如聚酰亚胺、聚酯、聚萘二甲酸乙二醇酯（PEN）、环氧树脂、或聚碳酸酯。市售喷嘴层材料的实例包括从 E. I. DuPont de Nemours & Co. 获得的聚酰亚胺膜，商品名“Kapton”，从 Ube Industries, LTD（日本）获得的聚酰亚胺材料，商品名“Upilex”，以及从 MicroChem Corp. 获得的可光成象环氧树脂，商品名 NANO SU-8。在替代性实施方案中，喷嘴层 226 由金属构成，比如由金、钯、钽或铱薄层包封的镍基底金属。

该例示性实施方案的挠性电路 222 是聚合物膜，并且包括与电触点 240 相连的导电条 242。导电条 242 从电触点 240 一路连到基底上的焊点（未表示），为流体喷射盒 220 提供电引线。当挠性电路 222 和喷嘴层 226 如图 2 所示是集成在一起的，那么高起的包封卷边 244（一般是环氧树脂）就分布在集成挠性电路 222 和喷嘴层 226 中所形成的框内。该包封卷边 244 保护并包封导电条 242 和基底上的焊点电引线。在替代性实施方案中，当喷嘴层 226 不与挠性电路 222 集成时，包封卷边 244 沿着喷嘴层 226 边缘和基底边缘分布，为基底电引线提供保护作用。

流体喷射盒制造完成并且以流体填充完储器 228 之后，并且对流体喷射盒进行完适当的测试之后，必须密封喷嘴 224，以防止流体泄露和/或防止污染。开始时将图 2 所示的带 200 置于辊上、切割成适当的长度，然后与流体喷射盒 220 对准，使带 200 能够完全罩住喷嘴 224。然后利用受热压板（未表示）将热塑性聚合物膜 202 加热至高于其熔融温度并且施加压力，从而将带 200 沿着箭头 201 方向压在流

体喷射盒 220 上。将热塑性聚合物膜 202 加热至高于其熔融温度，优选比其熔融温度高 10~50℃，并且更优选比其熔融温度高 25~50℃。也可以在带 200 上提供非粘性舌片 230，一般称为拉舌，便于使用者在揭下带时捏住带 200。

- 5 图 2 透视图所示的带 200 是双层结构，其中热塑性聚合物膜 202 与基体膜 204 是通过粘合剂结合的。基体膜 204 优选聚酯 (PET) 膜。其它聚合物膜材料也可以用做基体膜，比如聚氯乙烯、聚对苯二甲酸丁二醇酯 (PBT)、聚苯二甲酸乙二醇酯 (PEN)、聚丙烯 (PP)、聚乙烯 (PE)、聚氨酯、聚酰胺、多芳基化合物和聚酯基液晶聚合物。基体膜 204 也可以
- 10 可以是织造或非织造基体，其中非织造基体是平坦的多孔片材，该片材一般是通过使纤维、长丝、或膜状丝结构层或网络产生互锁而制造的。非织造基体是为使高孔性基体膜内的浸渍树脂完全渗透而特别设计的。制造非织造片材时常用的材料是聚酯、聚丙烯和人造丝。

- 虽然基体膜 204 的厚度取决于有待密封的具体流体喷射盒以及具体
- 15 体采用的热塑性聚合物膜，基体膜 204 的厚度优选约 5~约 500μm，更优选约 5~约 50μm 并且特别优选约 10~约 25μm。还优选基体膜 204 的熔融温度比热塑性聚合物膜 202 高至少 10℃，更优选比之高至少 25℃，并且特别优选熔融温度比之高至少 50℃。

- 热塑性聚合物膜 202 优选乙烯基二元或三元共聚物。这类共聚物的实例包括乙烯-乙酸乙烯酯共聚物，其乙酸乙烯酯含量为约 0~约 40 重量%，并且更优选乙酸乙烯酯含量为约 10~约 25 重量%。另一实例是
- 20 乙烯-甲基丙烯酸共聚物，其甲基丙烯酸含量为约 5~约 30 重量%，并且更优选甲基丙烯酸含量为约 10~约 20 重量%。再一实例是乙烯-乙酸乙烯酯-甲基丙烯酸三元共聚物，以及乙烯-丙烯酸酯-甲基丙烯酸缩水甘油酯三元共聚物。特别优选的半结晶三元共聚物膜含有约
- 25 60~约 95 重量%聚乙烯、约 0~约 40 重量%聚乙酸乙烯酯，以及约 0~约 30 重量%聚甲基丙烯酸。共聚物中的酸基团可以部分中和。可以用做热塑性聚合物膜的其它材料比如是聚氨酯、聚酰胺和聚酯。也可以采用这些聚合物的共混物，比如 EVA/PP 或 EVA/PE。

- 30 虽然热塑性聚合物膜 202 的厚度取决于有待密封的具体流体喷射盒以及具体采用的热塑性聚合物膜，但热塑性聚合物膜 202 的厚度优选约 5~约 500μm，并且更优选约 10~约 100μm，特别优选约 25~约

75 μm 。热塑性聚合物膜 202 的熔融温度也优选约 60~约 150 $^{\circ}\text{C}$ ，并且更优选约 70~约 120 $^{\circ}\text{C}$ ，但是，可以采用熔融温度高于约 35 $^{\circ}\text{C}$ 的膜。

热塑性聚合物膜 202 优选含有小于约 10%的低分子量添加剂，其分子量小于约 2000g/mol，比如增塑剂、增粘剂，并且也不含卤素。热塑性聚合物膜 202 更优选不含低分子量添加剂。但是，可以采用含有小于约 20~约 30 重量%低分子量添加剂的热塑性聚合物膜。可用作加工助剂的各种化合物的实例是己二酸酯，比如己二酸二-2-乙基己酯；磷酸酯，比如磷酸 2-乙基己基二苯基酯；邻苯二甲酸酯，比如邻苯二甲酸二异十三烷基酯或邻苯二甲酸二-2-乙基己酯；次级增塑剂，比如倍半油酸脱水山梨醇酯、环氧化亚麻子油或大豆油；滑爽剂和防粘剂，比如油酰胺、芥酰胺和硬脂酰胺，以及其它类似的材料。

如前所述，本发明的优点是通过改变施用过程中的温度、压力和时间，能够调整热塑性聚合物膜 202 与喷嘴层 226 的粘合。除此之外，通过改变热塑性聚合物膜 202 中所用的聚合物的交联密度，也可以调整粘合。虽然热塑性聚合物膜 202 的交联度取决于有待密封的具体流体喷射盒、具体采用的聚合物膜以及流体喷射盒中具体采用的流体，但是优选通过剂量为约 0~约 30mrad 的电子束辐照来控制交联度，该剂量范围会使剥离强度产生一个数量级以上的变化，并且更优选约 0~约 10mrad。也可以采用其它交联技术，比如化学或紫外线（UV）活化系统，或者其它的电磁辐射活化系统。

也可以通过在施用热塑性聚合物膜之前预先加热基体膜 204 的方式来调整基体膜 204 与热塑性聚合物膜 202 之间的粘合。优选以反应性气体比如氧来等离子处理或电晕放电处理基体膜 204。但是，也可以采用其它表面处理方法，比如激光、火焰、化学方法或者施用偶联剂。

本发明的替代性实施方案见图 3，其中带 300 是由热塑性聚合物膜 302 形成的单层结构。在该实施方案中，热塑性聚合物膜可以是图 2 所示实施方案所述的任何聚合物。虽然热塑性聚合物膜 302 的厚度取决于有待密封的具体流体喷射盒以及具体采用的热塑性聚合物膜，但热塑性聚合物膜 302 的厚度是约 20~约 500 μm ，并且更优选约 25~约 175 μm ，特别优选约 115~约 135 μm 。除此之外，在该实施方案中，优选利用热空气或红外加热法从流体喷射盒这一侧将热量施加到带上，从而在施用过程中形成表面熔融区域而不使整个膜发生熔融。

图 4a 是以横截面视图表示的本发明替代性实施方案。在该实施方案中，带 400 是三层结构，其中热塑性聚合物膜 402 与潮气阻挡膜 406 是通过粘合剂结合的，该阻挡层与基体膜 404 通过粘合剂而结合。基体膜 404 和热塑性聚合物膜 402 均可以是图 2 所示实施方案任何相应所述的聚合物。虽然带 400 的总体厚度取决于有待密封的具体流体喷射盒以及具体采用的热塑性聚合物膜，但是总体厚度优选约 20 ~ 约 150 μm ，并且更优选约 25 ~ 约 100 μm ，并且特别优选约 25 ~ 约 75 μm 。虽然在图 4a 所说明的结构中，潮气阻挡层 406 是夹在基体膜 404 和热塑性聚合物膜 402 之间的，但同样优选基体膜 404 夹在潮气阻挡膜 406 与热塑性聚合物膜 402 之间，这取决于潮气阻挡膜 406 具体采用的材料。

潮气阻挡膜 406 优选聚乙烯，但是其它材料也可以采用，比如液晶聚合物，甚至可以采用金属或无机层。虽然潮气阻挡层的厚度取决于有待密封的具体流体喷射盒以及基体膜 404 和热塑性聚合物膜 402 所采用的材料，但优选约 0.01 ~ 约 25 μm ，更优选约 0.5 ~ 约 15 μm 。

图 4b 以横截面视图的方式表示了本发明的第二替代实施方案。在该实施方案中，带 400' 是四层结构，其中热塑性聚合物膜 402' 与潮气阻挡膜 406' 通过粘合剂结合，该阻挡膜与基体膜 404' 通过粘合剂结合，后者与消静电膜 408 通过粘合剂结合。基体膜 404'、热塑性聚合物膜 402' 以及潮气阻挡膜 406' 可以是图 2 或图 4a 所示实施方案任何相应所述的聚合物。除此之外，潮气阻挡膜 406' 和消静电膜 408 可以起到基体膜的作用，由此代替基体膜 404'，这取决于具体采用的膜。虽然带 400' 的厚度取决于有待密封的具体流体喷射盒以及具体采用的热塑性聚合物膜 402'，但带 400' 的厚度优选约 20 ~ 约 150 μm ，并且更优选约 25 ~ 约 100 μm ，并且特别优选约 25 ~ 约 75 μm 。虽然在图 4b 所说明的结构中，潮气阻挡膜 406' 夹在基体膜 404' 和热塑性膜 402' 之间，而消静电膜 408 则通过粘合剂与基体膜 404' 上余下的自由一端结合，但其它结构同样优选，只要热塑性聚合物膜 402' 可与图 2 所示的喷嘴层结合即可。比如，消静电膜 408 也可以夹在基体膜 404' 与热塑性聚合物膜 402' 之间。

消静电膜 408 优选经过处理的聚乙烯，其表面电阻率约 $10^9 \sim 10^{13} \Omega\text{s}^{-2}$ ，但是可以采用其它材料，比如碳黑填充的聚合物，甚至是在

消静电膜 408 表面上形成的金属。虽然消静电膜 408 的厚度取决于有待密封的具体流体喷射盒以及基体膜 404' 和热塑性聚合物膜 402' 所采用的材料, 但优选约 $0.5 \sim 25 \mu\text{m}$ 。对于含有需要保护的敏感性电路的流体喷射装置而言, 比如互补金属氧化物半导体 (CMOS), 消静电膜 408 的表面电阻率优选 $10^4 \Omega\text{s}^{-1}$ 。消静电膜 408 优选含有消静电材料, 比如经过处理的聚乙烯, 以控制摩擦起电现象, 以及含有导电层, 比如起静电场屏蔽作用的薄金属层。

来看图 4c, 它以横截面视图的方式表示了本发明的第三替代性实施方案。在该实施方案中, 带 400'' 是五层结构, 其中热塑性聚合物膜 402'' 与空气阻挡膜 410 通过粘合剂结合; 空气阻挡膜 410 与潮气阻挡膜 406'' 通过粘合剂结合; 潮气阻挡膜 406'' 与基体膜 404'' 通过粘合剂结合; 而基体膜 404'' 与消静电膜 408' 通过粘合剂结合。基体膜 404'', 热塑性聚合物膜 402'', 潮气阻挡膜 406'' 和消静电膜 408' 可以是图 2 或图 4a-4b 所示实施方案任何相应所述的聚合物。空气阻挡膜 410 优选液晶聚合物膜; 但是, 也可以采用其它材料, 比如金属层或无机层 (比如二氧化硅、氧化铝等)。

虽然带 400'' 的厚度取决于有待密封的具体流体喷射盒以及具体采用的热塑性聚合物膜 402'', 但带 400'' 的厚度优选约 $20 \sim 500 \mu\text{m}$, 并且更优选约 $25 \sim 100 \mu\text{m}$, 特别优选约 $25 \sim 75 \mu\text{m}$ 。虽然在图 4c 所说明的结构中, 潮气阻挡膜 406'' 和空气阻挡膜 410 夹在基体膜 404'' 与热塑性膜 402'' 之间, 而消静电膜 408' 则通过粘合剂与基体膜 404'' 余下的自由一端结合, 但其它结构同样优选, 只要热塑性聚合物膜 402'' 可与图 2 所示的喷嘴层结合即可。

利用图 2-4 所示各个实施方案所述的带对流体喷射盒上喷嘴层的喷嘴进行可剥离式密封的例示性方法见图 5 的流程图。在步骤 530 处, 从制造过程中承载带的卷轴上将带分配下来。带在驱动辊和空辊的组合作用下离开卷轴向前运行, 空辊的作用是使带保持适当的张力和对准度, 以避免扭转和松弛或下垂现象。在步骤 532 下, 随着带离开卷轴向前运行, 带被输送进入加热区域, 使带预热, 由此就可以加快将带结合在流体喷射盒上的下一方法步骤, 从而最大限度地提高生产率。优选将带预热到比热塑性聚合物膜熔融温度高约 $10 \sim 50^\circ\text{C}$ 的温度, 并且更优选约 $25 \sim 50^\circ\text{C}$, 但是, 取决于具体采用的带, 可以采

用比熔融温度高约 50℃ 的预热温度。

然后在步骤 533 中利用可在三个相互垂直的方向上移动的真空卡盘以可释放的方式拾取带，以便将带适当地定位在流体喷射盒之上，如图 6 所示。以可释放方式拾取完带之后，将拉舌结合在带的自由一端，以便于使用者在揭掉带时捏住带。然后在步骤 535 中利用切割机或切条装置将带切割至所需的长度。

在步骤 533 中以可释放方式拾取带的真空卡盘也包括加热器，它在步骤 536 中将带加热至足够高的温度，从而有助于使带结合到图 2 所示的喷嘴表面层上。优选加热器在约 2 ~ 约 7s 内将带加热到温度约 110 ~ 约 125℃ 优选，但是也可以采用其它温度和时间，这取决于具体的流体喷射盒、所采用的带以及所采用的制造机具。在真空卡盘加热器加热带的过程中，真空卡盘也将带定位在流体喷射盒之上，从而在步骤 537 中覆盖喷嘴。

在将切好的带正确定位并且使带处于所需的温度之后，真空卡盘在步骤 538 中将带结合到流体喷射盒上。在该步骤中，带与流体喷射盒之间施加的压力优选约 30 ~ 约 60psi，并且更优选约 40 ~ 约 50psi，但是也可以采用约 7 ~ 约 100psi 的压力，这取决于具体的流体喷射盒以及所采用的带。除此之外，在步骤 538 中具体采用的压力也取决于其它因素，比如真空卡盘的平坦度、将层压带的笔表面的平坦度、柔顺性材料的硬度（如果在真空卡盘上采用的话），以及层压过程中两个表面的平行度。在步骤 539 中，使用者在使用流体喷射盒之前在室温下将带揭下来。

来看图 6，它以透视图的方式表示了利用图 2-4 所示各个实施方案所述的带对流体喷射盒上喷嘴层的喷嘴进行可剥离式密封的方法的替代性实施方案。更具体而言，图 6 所示的该替代性实施方案表示的是在使带与流体喷射装置结合之前对带进行加热的替代性方法。在该实施方案中，真空卡盘 656 与之前步骤 533 ~ 538 所述的类似。真空卡盘包括加热器 652，它结合在加热器底座 654 上。加热器 652 上结合了柔顺性材料 650，优选硅橡胶，但是也可以采用可在所需温度范围下操作的其它柔顺性材料。柔顺性材料含有至少一个孔，真空就是通过该孔而施加的，由此以基本上平坦的方式吸持带 600。柔顺性材料优选含有多个孔，从而将带 600 吸持在适当的位置上。在该实施方案中，表

面加热器 656 的位置要既能加热流体喷射器头 622 的喷嘴表面层又能加热带 600 上热塑性聚合物膜层的密封表面 603。

5 流体喷射器头与流体储器 628 结合而形成与图 2 所示流体喷射盒 220 类似的流体喷射盒 620。该实施方案特别适于图 3 所示的带实施方案，其中带 600 是单层结构，该实施方案要求仅使热塑性聚合物膜的表面发生熔融。如图 6 所示，表面加热器 656 利用热空气或某些热的惰性气体比如氮或氩来加热两个表面。但是，可以采用其它加热方法，比如红外加热法、微波加热法和激光加热法。

10 来看图 7a-7b，它以透视图的方式表示了利用图 2-4 所示各个实施方案所述的带对流体喷射盒上喷嘴层的喷嘴进行可剥离式密封的方法的替代性实施方案。更具体而言，图 7a-7b 所示的该替代性实施方案表示了一种方法，在该方法中，利用带 700 的第一部分 705 将带 700 结合到喷嘴层（未表示）上；利用带 700 的第二部分 706 将带 700 结合到储器 728 上；并且利用带 700 的第三部分 707 使带 700 与导电条 15 742 和电触点 740 结合。这对于有着与流体喷嘴紧密接触的电触点和导电条的流体喷射盒 720 而言特别适宜。

在该实施方案中，真空卡盘 756 借由第一部分 705 将带 700 贴在喷嘴层（未表示）上，这与图 5 所示的步骤 538 所述类似，加热带 700 并对基体膜 704 施加压力，从而将热塑性膜 702 密封在喷嘴层的喷嘴 20 之上。如图 7b 所示，第二层压器（laminator）790 或真空卡盘 756 旋转 90°，然后优选将带 700 的第二部分 706 层压在储器 728 上，然后将第三部分 707 层压在导电条 742 和电触点 740 上；由此为喷嘴、导电条 742 和电触点 740 提供牢固的密封，使拉舌 730 呈自由状态，从而便于使用者在揭掉带 700 时捏住带。在替代性实施方案中，利用旋 25 转-90°的第三层压器（未表示）或真空卡盘 756 将第二部分 706 层压在储器表面 708 上。

以下实施例说明了各种经过构造和测试的聚合物系统，它们可按照本发明使用。但是本发明并不限于这些实施例。

30 对比实施例 1

带 1：将约 5 μ m 厚的压敏粘合剂（PSA）溶液流延在厚度约为 70 μ m 的基体膜上。PSA 是丙烯酸酯基的，而基体膜是聚氯乙烯（PVC）。在

PVC 基体膜的非粘合侧上涂布硅氧烷材料薄层。将带加热到约 60℃，并且在 45psi 压力下使之与流体喷射盒的喷嘴层结合。

对比实施例 2

5 带 2: 将约 4μm 厚的 PSA 溶液流延在约 50μm 厚的基体膜上。PSA 是橡胶基的，而基体膜是 E. I. DuPont de Nemours & Co. 市售的乙烯基共聚物，商品名为 SURLYN[®] 系列树脂。以 PET 基膜用作带的剥离衬。将带加热到约 60℃，并且在 45psi 压力下使之与流体喷射盒的喷嘴层结合。

10

实施例 3

带 3: 制备热塑性膜带时，将 38μm 厚的乙烯-乙酸乙烯酯共聚物 (EVA) 热塑性聚合物粘合剂挤出流延在 14.2μm 厚的 PET 基体膜上。EVA 共聚物是 E. I. DuPont de Nemours & Co. 市售的商品 ELVAX[®] 15 3190。将带表面加热到约 120℃，并且在压力 45psi 下使之与流体喷射盒的喷嘴层结合。

实施例 4

带 4: 以与带 3 相同的方式制备热塑性膜带，除了热塑性粘合剂是 20 乙烯-乙酸乙烯酯-甲基丙烯酸三元共聚物，它是 E. I. DuPont de Nemours & Co. 市售的商品 ELVAX[®] 4260。将带表面加热到约 120℃，并且在压力 45psi 下使之与流体喷射盒的喷嘴层结合。

实施例 5

25 带 5: 以与带 3 相同的方式制备热塑性膜带，除了热塑性粘合剂是采用 10mrad 电子束剂量交联的乙烯-乙酸乙烯酯共聚物。该共聚物是 E. I. DuPont de Nemours & Co. 市售的商品 ELVAX[®] 3170。将带表面加热到约 130℃，并且在压力 45psi 下使之与流体喷射盒的喷嘴层结合。

30

实施例 6

带 6: 以与带 3 相同的方式制备热塑性膜带，除了热塑性粘合剂是

经金属离子部分中和的乙烯-甲基丙烯酸共聚物。该共聚物是 E. I. DuPont de Nemours & Co. 市售的商品 SURLYN[®] 1601。将带表面加热到约 145℃，并且在压力 45psi 下使之与流体喷射盒的喷嘴层结合。

5

实施例 7

带 7: 以与带 3 相同的方式制备热塑性膜带，除了热塑性粘合剂是乙烯-甲基丙烯酸缩水甘油酯基共聚物。该共聚物是 Atofina Chemicals Inc. 市售的商品 LOTADER[®] 8840。将带表面加热到约 145℃，并且在压力 45psi 下使之与流体喷射盒的喷嘴层结合。

10

实施例 8

带 8: 以与带 3 相同的方式制备热塑性膜带，除了热塑性粘合剂是采用 5mrad 电子束剂量交联的 ELVAX[®] 4260。以厚度约为 17.8μm 的双轴取向聚丙烯膜作为基体膜。将带表面加热到约 120℃，并且在压力 45psi 下使之与流体喷射盒的喷嘴层结合。

15

实施例 9

带 9: 热塑性膜带是 127μm 厚的单层乙烯-乙酸乙烯酯共聚物，它是吹挤膜。该膜是 E. I. DuPont de Nemours & Co. 市售的商品 ELVAX[®] 3170。将带表面加热到约 140℃，并且在压力 45psi 下使之与流体喷射盒的喷嘴层结合。

20

实施例 10

带 10: 以与带 8 相同的方式制备热塑性膜带，除了基体膜是厚度约 25μm 的耐穿刺和耐撕裂聚酯膜。将带表面加热到约 120℃，并且在压力 45psi 下使之与流体喷射盒的喷嘴层结合。

25

评价方法

测试所用的流体喷射盒在金属孔板约 8×8mm 的面积内有 6 排喷嘴。每排有 72 个喷嘴。以水基流体填充喷射盒，该流体含有不同的色彩，比如青、品红和黄，每种色彩一般都包含在独立的室中。流体的组成是 5~10 重量%的 2-吡咯烷酮、6~8 重量%的 1,5-戊二醇、6~8

30

重量%三羟甲基丙烷(2-乙基-2-羟基甲基-1,3-丙二醇)和0~2重量%丁醇或异丙醇。然后按照实施例1-10所述的方式以其中一个带密封填充喷射盒的喷嘴。在加速老化试验机中将喷嘴经过带密封的流体喷射盒带在60℃下暴露2星期,评价以下项目:

5

1. 流体泄露程度

在60℃下加速老化试验2星期之后,检查喷嘴经过带密封的流体喷射盒的流体泄露程度。利用简单的标度将流体泄露程度分为几个等级。等级“低”指的是流体在带下被限制在喷嘴孔之中或喷嘴环的周围。等级“中”指的是观察到流体泄露现象,并且流体包围了带下一个以上的喷嘴但是未跨越该排喷嘴。等级“高”指的是观察到流体泄露现象,并且流体不仅包围了多个喷嘴而且跨越了该排喷嘴。

10

2. 剥离强度

以剥离速率10in/min从流体喷射盒的喷嘴层上揭掉带,由此进行180°剥离试验。将结果表示为每毫米带宽度的剥离力克数(g/mm)。

15

3. 粘合剂迁移

揭掉带之后,观察喷嘴层上迁移的带粘合剂。符号“是”指的是在喷嘴层表面上观察到带粘合剂,而“否”指的是没有观察到这种粘合剂迁移现象。

20

表 1

实施例编号	流体泄露程度	剥离强度 (g/mm)	粘合剂迁移	
实施例	1	中	5.24	是
	2	高	22.8	是
	3	低	35.4	否
	4	低	59.1	否
	5	低	15.0	否
	6	中	1.58	否
	7	中	2.36	否
	8	低	n. t. *	否
	9	低	n. t. *	否
	10	低	n. t. *	否

n. t. — 未进行试验

实施例 11

- 5 按照与带 3 相同的方式制备热塑性聚合物膜带 11, 除了采用 5mrads 的电子束剂量来交联带。

实施例 12

- 10 按照与带 3 相同的方式制备热塑性聚合物膜带 12, 除了采用 7.5mrads 的电子束剂量来交联带。

实施例 13

- 15 按照与带 3 相同的方式制备热塑性聚合物膜带 13, 除了采用 10mrads 的电子束剂量来交联带。

实施例 14

- 20 按照与带 3 相同的方式制备热塑性聚合物膜带 14, 除了采用 12.5mrads 的电子束剂量来交联带。

实施例 15

- 20 按照与带 3 相同的方式制备热塑性聚合物膜带 15, 除了采用

15mrad 的电子束剂量来交联带。

实施例 16

按照与带 3 相同的方式制备热塑性聚合物膜带 16，除了采用
5 17.5mrad 的电子束剂量来交联带。

将带 11-16 加热到约 120℃，并且在压力 45psi 下使之与流体喷射盒的喷嘴层结合。使喷嘴经过带密封的流体喷射盒在加速老化试验机中在 60℃下暴露 2 星期，然后利用前述方法进行剥离试验。各种带的剥离强度与电子束剂量的函数关系图见图 8。剥离强度随电子束剂量
10 而变化，这表明能够通过交联密度来进一步调节热塑性聚合物膜与喷嘴层的粘合力。

本发明适宜地采用了针对油墨相容性而优化的热塑性聚合物膜并且也采用了较高的密封温度和压力，由此围绕流体喷射盒的喷嘴而形成牢固的密封。热塑性聚合物膜优选热塑性结晶或半结晶聚合物或者
15 热塑性弹性体。热塑性聚合物膜的优点是机械强度高、流体耐受范围比 PSA 宽、所含的添加剂很少或者没有，并且其水蒸汽透过速率一般比 PSA 低。除此之外，热塑性聚合物膜能够围绕流体喷射装置上的突变式结构特征实现良好的贴合效果。热塑性聚合物膜也提供了通过采用不同的密封温度、压力和时间来调节粘合性能的能力，由此针对不
20 同的流体喷射盒优化其密封性能。

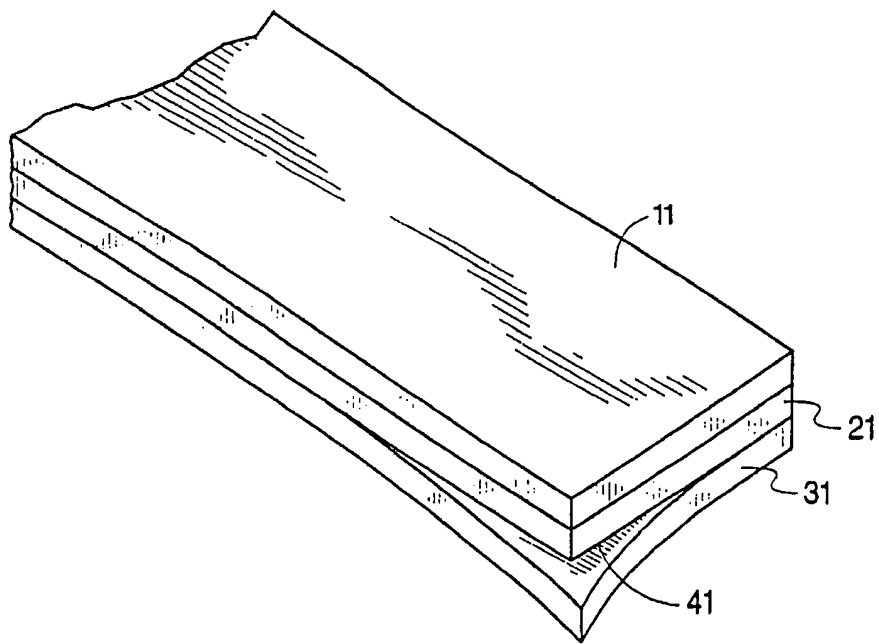


图 1

现有技术

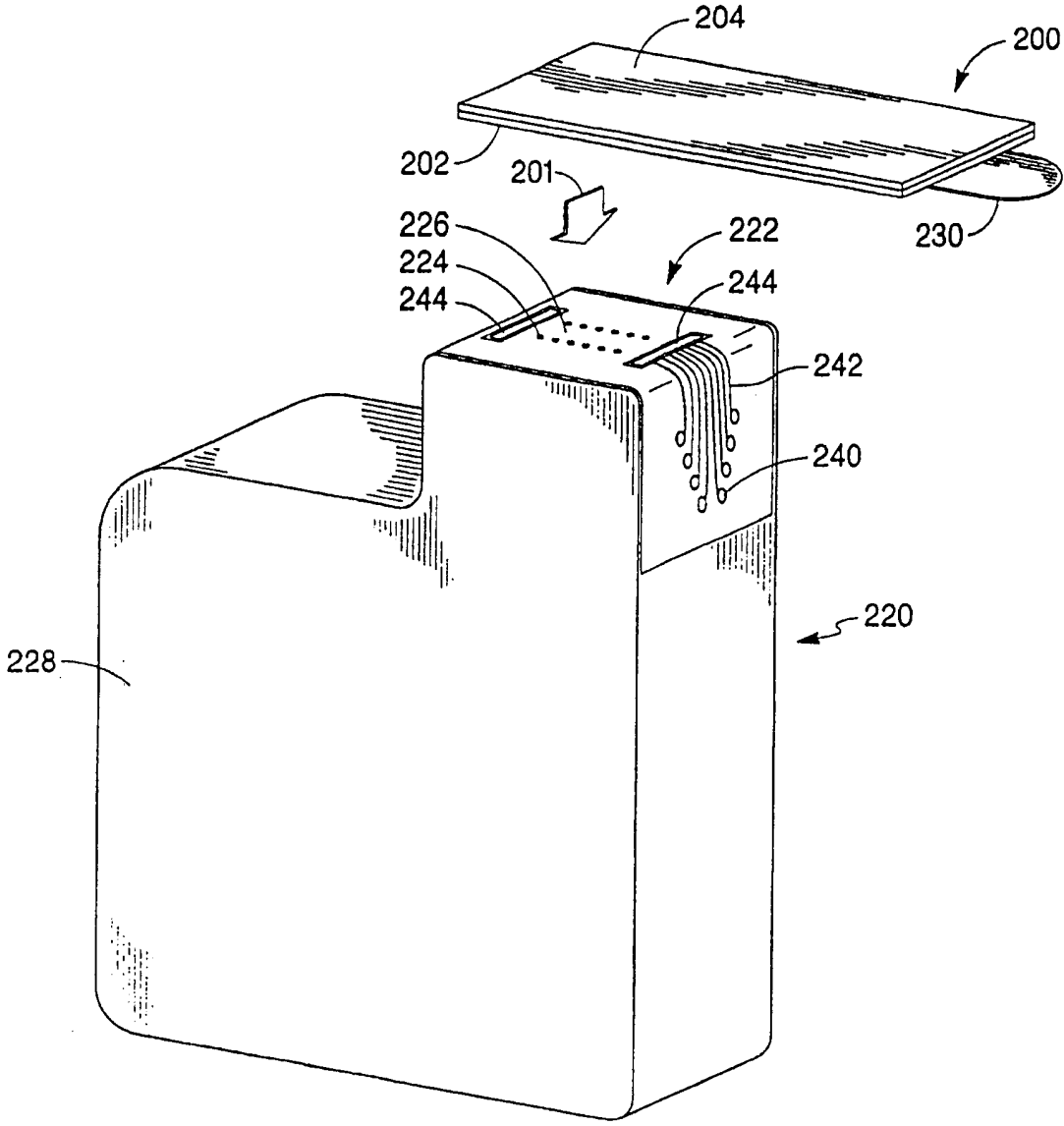


图 2

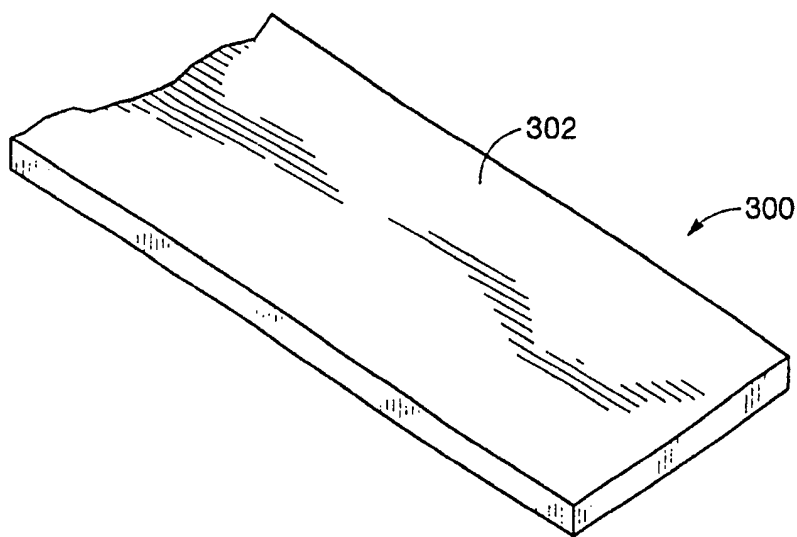


图 3

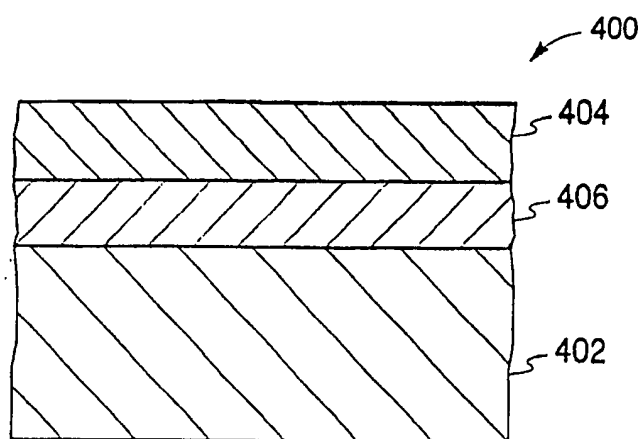


图 4a

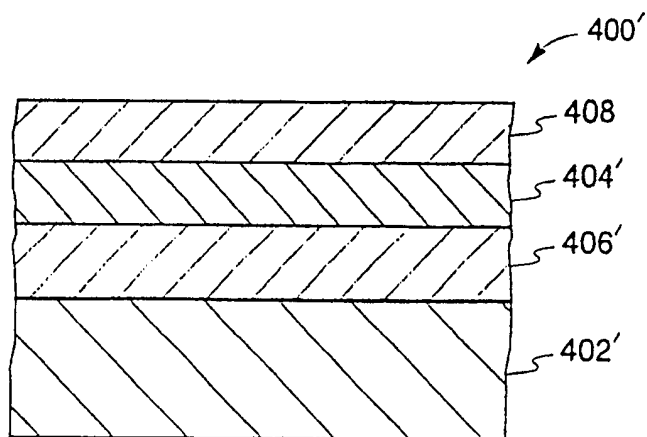


图 4b

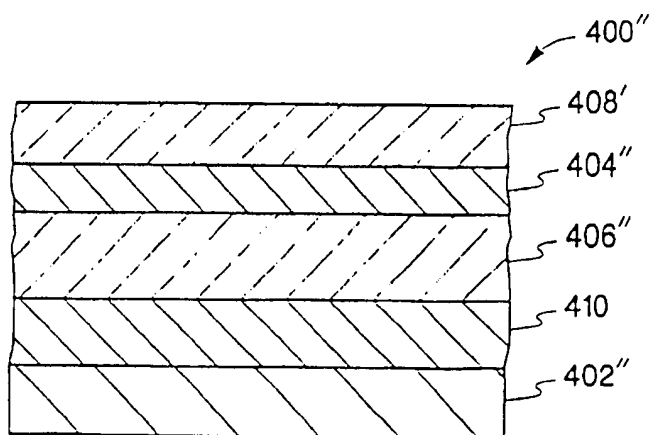


图 4c

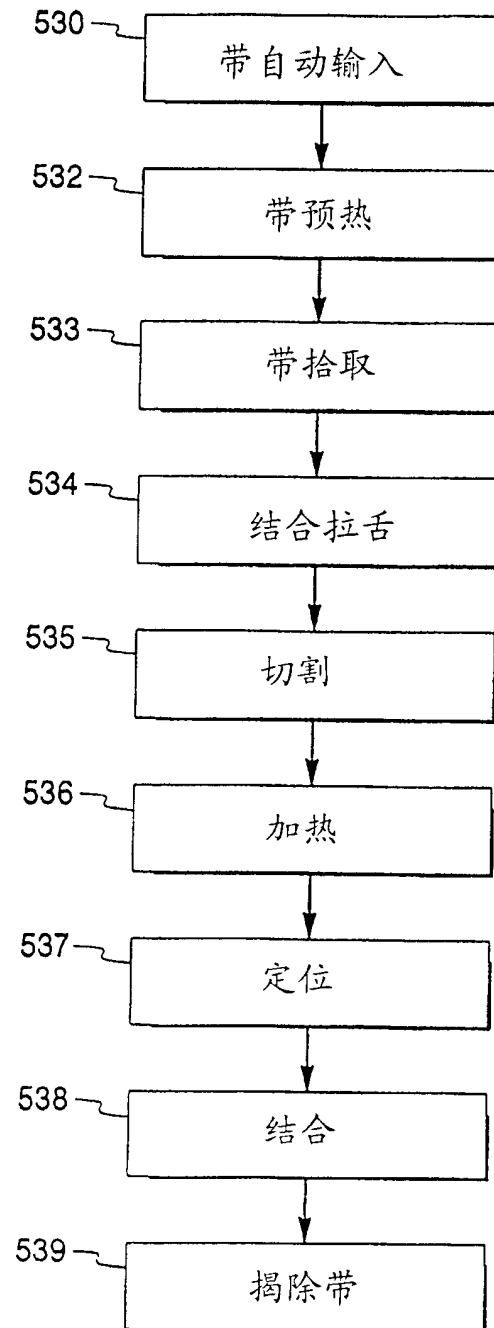


图 5

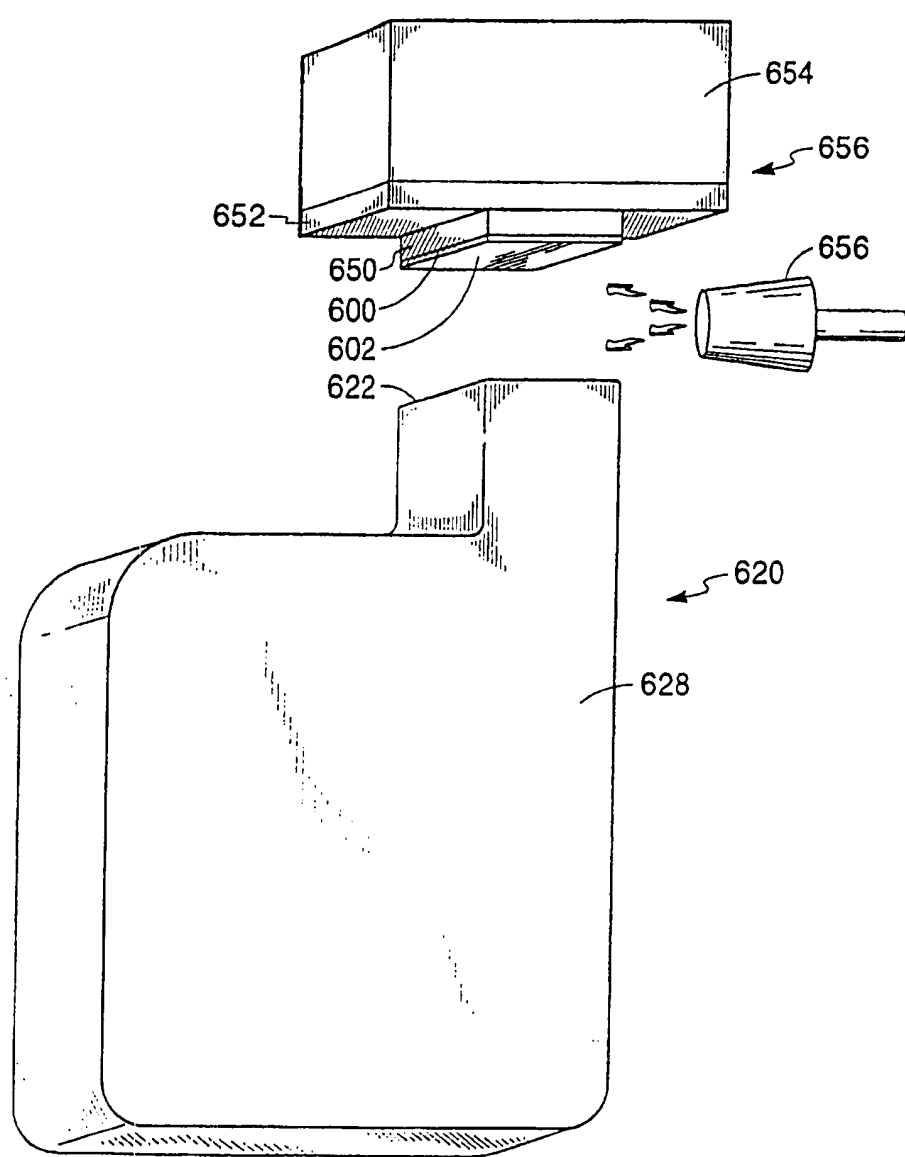


图 6

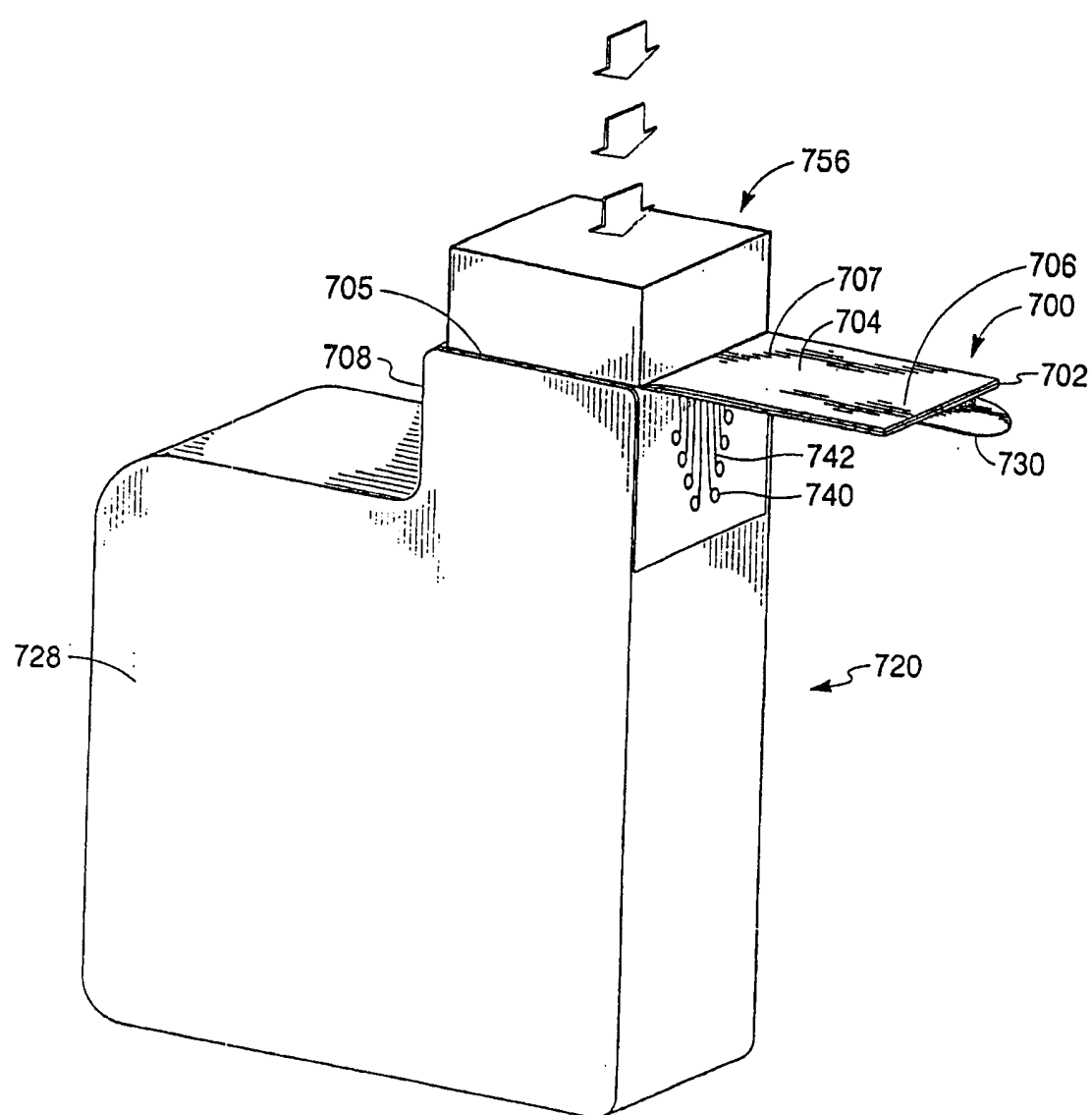


图 7a

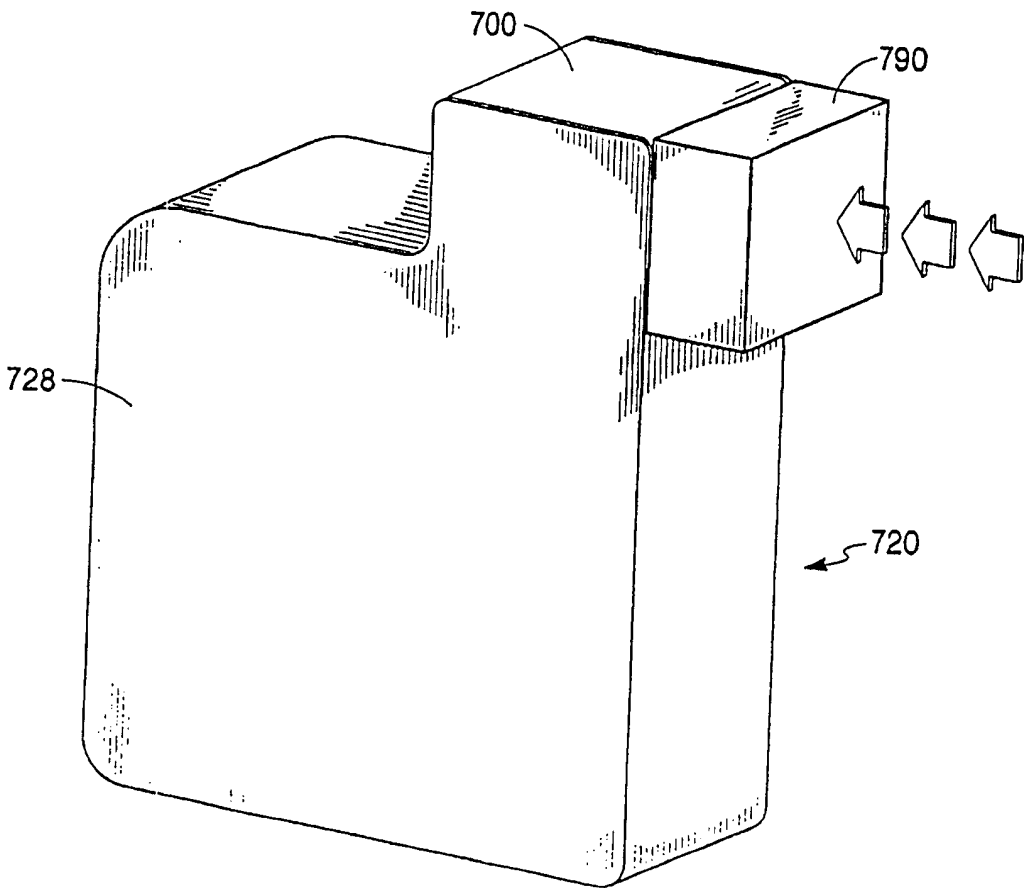


图 7b

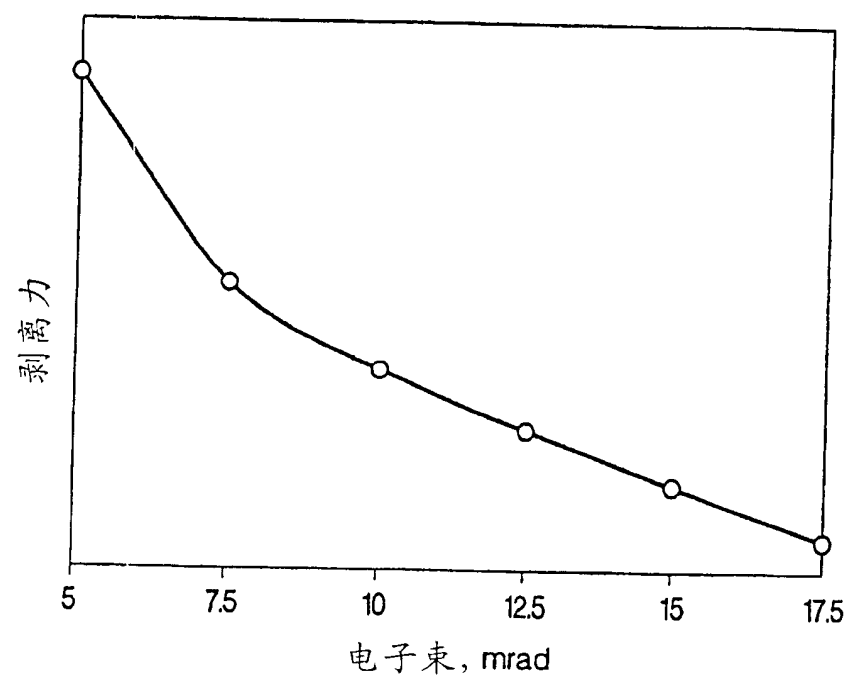


图 8