

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910138567.4

[51] Int. Cl.

H01L 23/13 (2006.01)

H01L 23/14 (2006.01)

H01L 23/18 (2006.01)

[43] 公开日 2009年11月11日

[11] 公开号 CN 101577257A

[22] 申请日 2009.5.8

[21] 申请号 200910138567.4

[30] 优先权

[32] 2008.5.8 [33] JP [31] 122368/2008

[71] 申请人 丰田自动车株式会社

地址 日本爱知县

[72] 发明人 吉田忠史 长田裕司 八木雄二

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

代理人 段承恩 杨光军

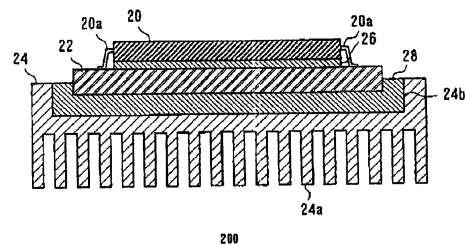
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

[54] 发明名称

电子部件

[57] 摘要

本发明涉及电子部件，其具备搭载电子元件的绝缘构件和搭载绝缘构件的热扩散构件，绝缘构件的热膨胀系数比热扩散构件的热膨胀系数小，绝缘构件以埋入的方式搭载在设置于热扩散构件的表面的凹部内。



1. 一种电子部件, 包括:
搭载电子元件的第一构件和搭载所述第一构件的第二构件,
所述第一构件的热膨胀系数比所述第二构件的热膨胀系数小,
所述第一构件以埋入的方式搭载在设置于所述第二构件的表面的凹部
内。
2. 如权利要求 1 所述的电子部件, 其中,
所述凹部设置于从所述第二构件的表面突出的台阶部。
3. 如权利要求 1 所述的电子部件, 其中,
所述凹部的深度为所述第一构件的厚度的 1/4 以上。
4. 如权利要求 2 所述的电子部件, 其中,
所述凹部的深度为所述第一构件的厚度的 1/4 以上。
5. 如权利要求 1 所述的电子部件, 其中,
所述凹部的角部被加工成曲面状。
6. 如权利要求 2 所述的电子部件, 其中,
所述凹部的角部被加工成曲面状。
7. 如权利要求 3 所述的电子部件, 其中,
所述凹部的角部被加工成曲面状。
8. 如权利要求 1 所述的电子部件, 其中,
所述凹部的角部被加工成应力疏散结构。
9. 如权利要求 2 所述的电子部件, 其中,
所述凹部的角部被加工成应力疏散结构。
10. 如权利要求 3 所述的电子部件, 其中,
所述凹部的角部被加工成应力疏散结构。
11. 如权利要求 1 所述的电子部件, 其中,
所述第一构件和所述第二构件由填充于所述凹部的焊剂材料粘接固
定。
12. 如权利要求 11 所述的电子部件, 其中,

所述焊剂材料具有比所述第一构件的线膨胀系数大、比所述第二构件的线膨胀系数小的线膨胀系数。

电子部件

技术领域

本发明涉及耐应力的电子部件。

背景技术

一般，电子部件 100 如图 9 所示，大多使用将电子元件 10 隔着绝缘基板 12 安装于热扩散板 14 的结构。在这种安装结构的情况下，存在在对电子部件施加了冷热循环时由于热应力、残留应力使绝缘基板 12 产生裂纹等，最终对电子元件 10 的特性造成不良影响的情况。

因此，公开有在绝缘基板 12 与热扩散板 14 之间设置形成有多个贯通孔的铝的应力缓冲构件 16 的结构。由此，使绝缘基板 12 与热扩散板 14 之间的热传导变得优异，提高来自电子元件 10 的热的散热性能，通过由贯通孔构成的应力吸收空间的作用能够降低由应力产生的影响。

此外，还公开有以下技术：在包括陶瓷基板和与陶瓷基板的表面直接接合且主要由铝构成的金属板的陶瓷电路基板上，通过在金属板的外周边缘部内侧设置成为金属板的安装面的部分的厚度的 $1/6$ 以上 $5/6$ 以下的薄壁部而降低应力的影响。

此外，还公开有以下技术：在经由焊剂将作为基材的铜板和作为电子部件的硅芯片接合时，通过遍及硅芯片的接合面的外周部整个区域设置缺口部而进行接合，由此实现应力的分散和缓和。

这样，在叠层结构的电子部件中需要具有降低对于冷热循环等的应力的影响的结构。

但是，在目前为止的电子部件中，当叠层结构的一部分产生裂纹时裂纹在接合界面伸展直到电子元件的正下部，导致从电子元件到热扩散构件的热阻增加，使不良绝缘等增加而阻碍电子部件的可靠性、寿命的提高。

此外，为了抑制这种裂纹的伸展，需要设置应力缓冲构件等特别的构件，于是衍生出电子部件的制造成本增大等问题。

发明内容

本发明涉及电子部件。本发明的一个方式的电子部件包括：搭载电子元件的第一构件和搭载上述第一构件的第二构件，上述第一构件的热膨胀系数比上述第二构件的热膨胀系数小，上述第一构件以埋入的方式搭载在设置于上述第二构件的表面的凹部内。

附图说明

本发明的优选实施方式将通过以下附图详细描述，其中：

图 1 是表示本发明的实施方式的电子部件的结构的截面图。

图 2 是表示本发明的实施方式的电子部件的组装分解图。

图 3 是表示背景技术中的电子部件的结构的应力模拟结果的图。

图 4 是表示本发明的实施方式的电子部件的结构的应力模拟结果的图。

图 5 是表示本发明的实施方式的裂纹的产生状态的示意图。

图 6 是表示本发明的变形例 1 的电子部件的结构的截面图。

图 7A 和图 7B 是表示本发明的变形例 2 的电子部件的结构的平面图。

图 8A 和图 8B 是表示本发明的变形例 3 的电子部件的结构的截面图。

图 9 是表示背景技术中的电子部件的结构的截面图。

符号说明

10、20 电子元件

12 绝缘基板

14 热扩散板

16 应力缓冲构件

20a 销

- 22 绝缘构件
- 24 热扩散构件
 - 24a 散热片
 - 24b 凹部
 - 24c 台阶
 - 24d 角
 - 24e 端部
 - 24f 底部
 - 24g 内侧面
 - 24h 表面
- 26 润滑脂
- 28 焊剂材料
- 30 裂纹
- 100、200、202、206 电子部件

具体实施方式

本发明的实施方式的电子部件 200，如图 1 的截面图所示，包括电子元件 20、绝缘构件 22 和热扩散构件 24 而构成。绝缘构件 22 搭载在热扩散构件 24 的表面之上，电子元件 20 搭载在绝缘构件 22 的表面之上。

电子元件 20 包括半导体集成电路 (IC)、电阻元件、电容器、电感等而构成。电子元件 20 能够通过将电子元件芯片收纳在 DIP 型、SIP 型、BGA 型等的封装件中而构成。本实施方式的电子部件 200 因为对于由冷热循环等产生的应力具有强的耐受性，因此在例如包括元件的使用时发热大的 IGBT 或功率 MOSFET 等大电力用的电子元件的情况下能够进一步发挥效果。

绝缘构件 22 是用于防止电子元件 20 与热扩散构件 24 之间的电连接的部件。本实施方式的绝缘构件 22 如图 2 的组装分解图所示，为具有短边 L1、长边 L2 和厚度 T 的板状的构件。

绝缘构件 22 只要满足必须的绝缘特性、热传导率和机械强度则可以由任何材料构成。例如，能够由氧化铝、氮化铝等陶瓷构成。

在绝缘构件 22 的表面上形成有电路层，通过焊接等将电子元件 20 的销 20a 接合而电连接于电路层。电路层由导电性优异的铝、铜、银、金等导电性材料形成。此外，在绝缘构件 22 与电子元件 20 之间，为了提高焊剂接合或者热传导，也可以是在绝缘构件 22 与电子元件之间涂敷并夹入有机硅化合物聚合体等的润滑脂 26 的结构。

热扩散构件 24 是以通过散发由电子元件 20 产生的热而降低电子部件 200 的温度为目的的构件。也被称为散热器或散热板。优选，热扩散构件 24 用比绝缘构件 22 线膨胀系数高且热传导率高的铝、铜等金属作为材料形成。

热扩散构件 24 的性能由热阻表现。热阻越小则性能越高，能够有效地散发所施加的热。热阻由热扩散构件 24 的材质、大小、形状等决定。为了提高热扩散构件 24 的热传导性能，优选以使得表面积加大的方式设置散热片 24a 等的形状。冷却热扩散构件 24 的冷媒可以是空气等气体，也可以是水等液体。此外，为了提高冷却能力可以设置风扇、泵等，强制性地由冷媒进行冷却。

在本实施方式中，如图 1 的截面图和图 2 的组装分解图所示，在热扩散构件 24 的表面设置有凹部 24b。在热扩散构件 24 的凹部 24b 内填充有焊剂材料 28，从绝缘构件 22 的未搭载电子元件 20 的背面侧，使绝缘构件 22 以埋入凹部 24b 内的方式固定于热扩散构件 24。这样，通过焊剂材料 28 将绝缘构件 22 搭载于热扩散构件 24。

焊剂材料 28 可以使用通常的铅和锡的合金即焊剂，但是考虑到环境优选使用无铅焊剂。优选，焊剂材料 28 具有比热扩散构件 24 的线膨胀系数小且比绝缘构件 22 的线膨胀系数大的线膨胀系数。

此外，优选凹部 24b 的短边 W1 和长边 W2 分别比绝缘构件 22 的短边 L1 和长边 L2 稍大。由此，能够将绝缘构件 22 配置在凹部 24b 内。此外，优选凹部 24b 的深度 D 为绝缘构件 22 的厚度 T 的至少 1/4 以上。这

样, 优选, 使深度 D 为绝缘构件 22 的厚度 T 的至少 $1/4$ 以上, 使绝缘构件 22 的厚度的 $1/4$ 以上埋入凹部 24b。

通过这样以埋入热扩散构件 24 的凹部 24b 内的方式配置绝缘构件 22, 能够降低热扩散构件 24 与绝缘构件 22 的线膨胀率的不同所带来的影响。

图 3 表示对现有的具有非埋入型叠层结构的电子部件中的热扩散构件 24 与绝缘构件 22 的接合部分的应力强度进行模拟的结果。此外, 图 4 表示对本实施方式的电子部件 200 中的热扩散构件 24 与绝缘构件 22 的接合部分的应力强度进行模拟的结果。设定将电子部件保持在作为焊剂材料 28 的接合温度的大约 230°C 的状态下无应力, 图 3 和图 4 表示对将电子部件保持在 0°C 的情况下的热应力进行模拟的结果。在模拟中, 绝缘构件的线膨胀系数为 10ppm/K , 热扩散构件的线膨胀系数设定为 20ppm/K 。

从图 3 和图 4 明确可知, 与现有的电子部件相比, 在本实施方式的电子部件 200 中, 施加在热扩散构件 24 与绝缘构件 22 之间的应力被缓和。特别是, 在绝缘构件 22 的角部附近那样一般的应力集中的部分, 与现有相比, 施加在本实施方式的电子部件 200 上的应力变小。具体而言, 产生于焊剂材料 28 的应力, 在没有埋入的情况下为 -1227MPa , 与此相对, 在埋入的情况下降低至 -378MPa 。通过绝缘构件 22 介由焊剂材料 28 而埋入, 使绝缘构件 22 的热变形举动变得易于跟随热扩散构件 24, 其结果, 主要的热膨胀方向 X - Y 面的应力减轻, 并且应力介由凹陷焊剂材料向侧面扩散。进而, 埋入结构中的各构件间的接合开放端的界面方向为凹陷深度方向 Z , 由于 Z 方向的接合长度短, 所以可认为热膨胀差变小而难以引起在开放端部的应力集中。

此外, 在绝缘构件 22 与热扩散构件 24 之间埋入的焊剂材料 28 中产生的裂纹 30, 如图 5 的示意图所示, 也在相对于作为绝缘构件 22、热扩散构件 24 的主要的热膨胀方向的平面方向 X - Y 正交的热扩散构件 24 的凹部 24b 的深度方向 Z 上延伸。即, 在现有的具有叠层结构的电子部件中, 构件之间的接合在平面内进行, 导致基于应力的裂纹 30 的伸展方向与应力引起的构件的伸缩方向一致, 但在本实施方式中可推定通过采用埋入结构而

使裂纹 30 的伸展方向为焊剂材料 28 的深度方向，抑制了向平面方向的伸展。

由此，裂纹 30 向绝缘构件 22 中的电子元件 20 的正下方的区域的延伸得到抑制，能够提高电子部件 200 的可靠性。特别是在裂纹 30 向绝缘构件 22 中的电子元件 20 的正下方的区域延伸了的情况下，从电子元件 20 到热扩散构件 24 的热阻变大，电子元件 20 的冷却效率显著降低，因此在能够防止这一点上有利。

此外，通过设置有凹部 24b，还具有在将绝缘构件 22 装进热扩散构件 24 时的定位和保持变得容易的优点。

进而，由于焊剂材料 28 填充在凹部 24b 内，因此还能够防止焊剂材料 28 从热扩散构件 24 的表面上露出。

<变形例 1>

图 6 表示本发明的实施方式的变形例的电子部件 202 的截面图。在本变形例中，在热扩散部件 24 的表面侧设置有用于设置凹部 24b 的台阶 24c。其他结构与上述实施方式相同。在这种结构中也能够获得与上述实施方式相同的作用、效果。

其中，在本变形例中形成台阶 24c，其框厚变薄，因此向平面方向的热膨胀量变小，能够使热扩散构件 24 的热膨胀对绝缘构件 22 的影响更小。

<变形例 2>

图 7A 和图 7B 表示本发明的实施方式的变形例的电子部件 202 的平面图。在本变形例中，将设置于热扩散构件 24 的凹部 24b 的角部加工为曲面状或者加工为应力疏散结构（避让结构）。

在图 7A 中，从热扩散构件 24 的表面侧来看，使设置于热扩散构件 24 的凹部 24b 的侧面彼此所成的角 24d 加工为圆弧状。此外，在图 7B 中，以从设置于热扩散构件 24 的凹部 24b 的角部突出的方式设置半圆状的凹陷端部 24e。

这样，通过将设置于热扩散构件 24 的凹部 24b 的角部加工为曲面状或者加工为应力疏散结构，能够使施加在热扩散构件 24 的凹部 24b 的角

部的应力更加缓和、分散。而且，沿着凹部 24b 的长边的热膨胀量比沿着短边的热膨胀量大，所以更优选如图 7B 所示，凹陷端部 24e 以沿着凹部 24b 的长边从短边突出的方式设置。

而且，本变形例的结构也能够适用于上述实施方式和变形例 1 的结构的任意一个，在任一情况下都能够使施加在热扩散构件 24 的凹部 24b 的角部的应力更加缓和、分散。

<变形例 3>

图 8A 和图 8B 表示本发明的实施方式的变形例的电子部件 206 的局部截面图。图 8A 和图 8B 是扩大表示埋入有绝缘构件 22 的凹部 24b 的图。

图 8A 是凹部 24b 的底部 24f 与内侧面 24g 所形成的拐角被加工成曲面状的图。此外，图 8B 是表示凹部 24b 的内侧面 24g 与表面 24h 所形成的拐角被加工成曲面状的图。

这样，通过将设置于热扩散构件 24 的凹部 24b 的角部加工为曲面状，能够使施加在热扩散构件 24 的凹部 24b 的角部的应力更加缓和、分散。而且，通过同时适用图 8A 和图 8B 的结构，能够获得更好的效果。此外，本变形例也可以与上述实施方式、变形例 1 和 2 的任意一个组合。

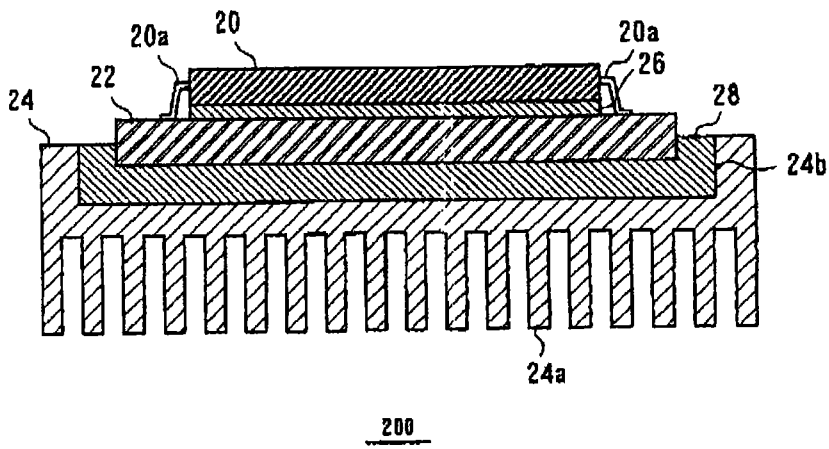


图 1

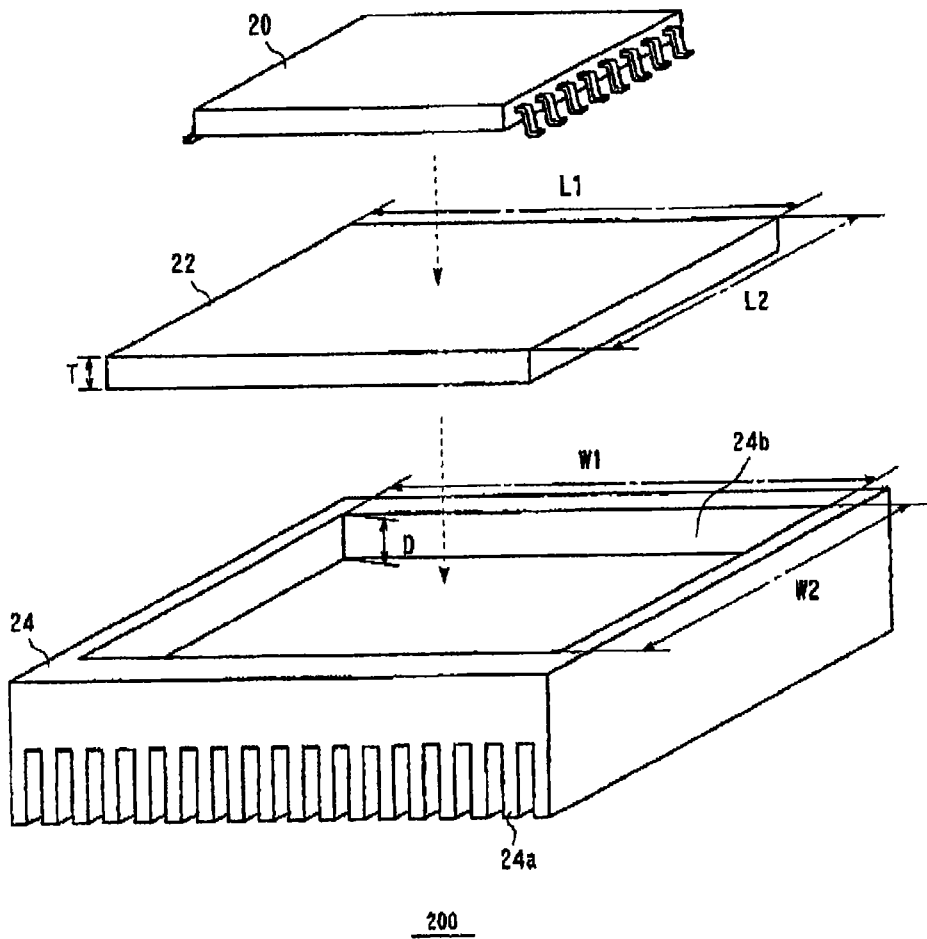


图 2

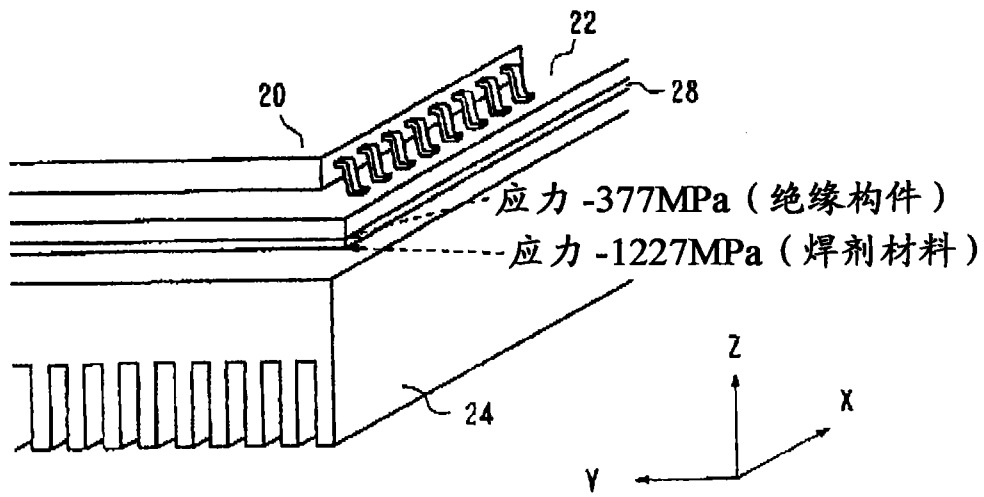


图 3

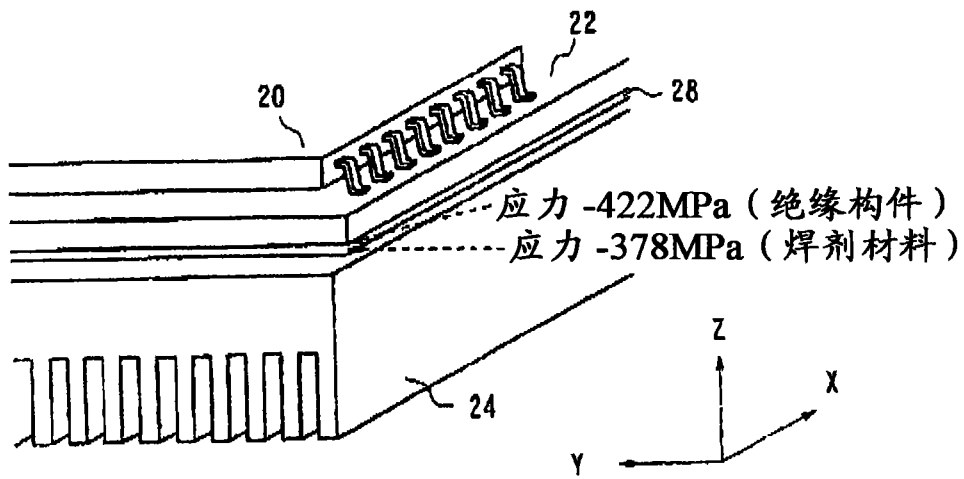


图 4

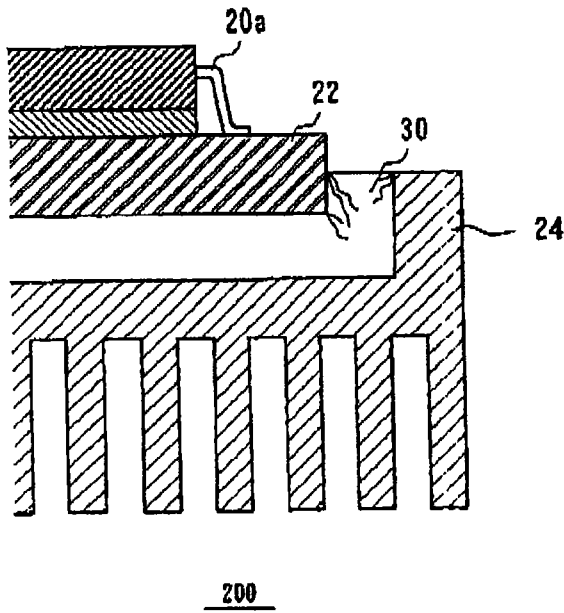


图 5

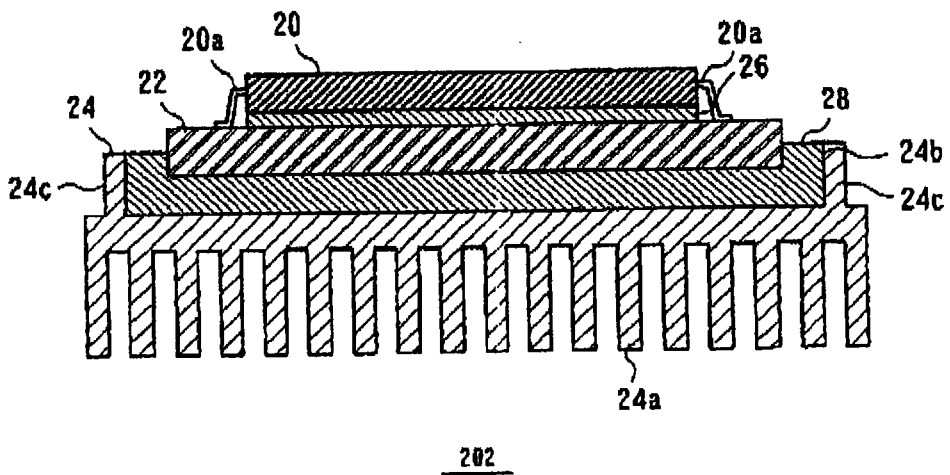
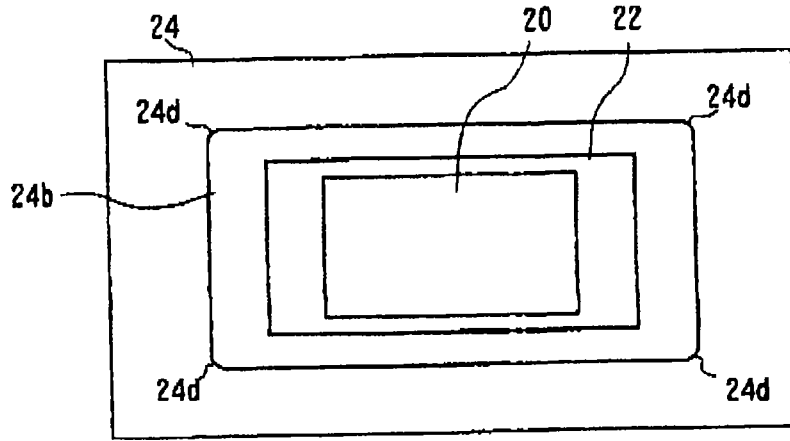
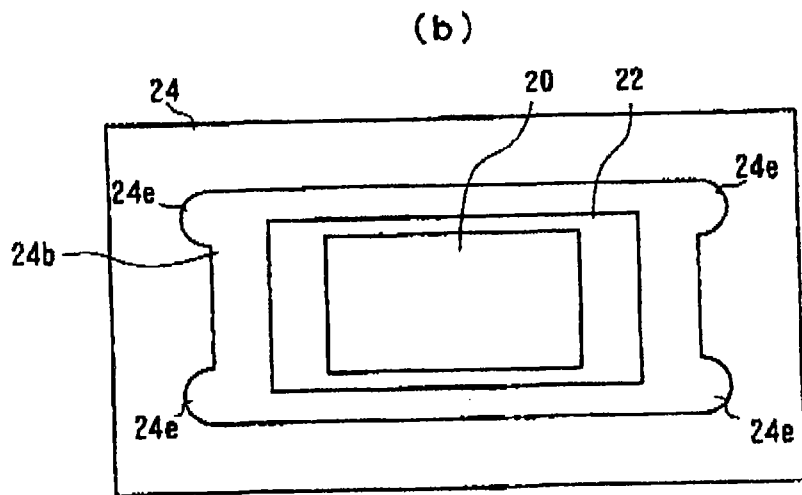


图 6



202

图 7 A



202

图 7 B

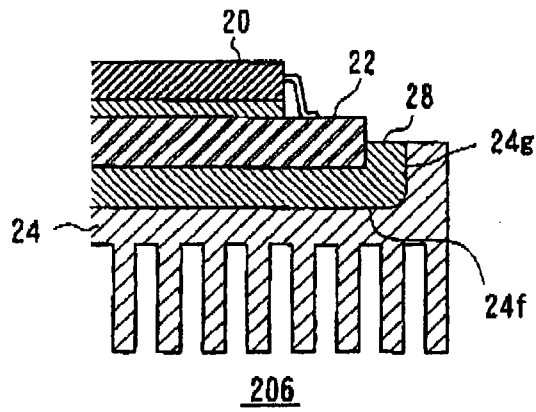


图 8 A

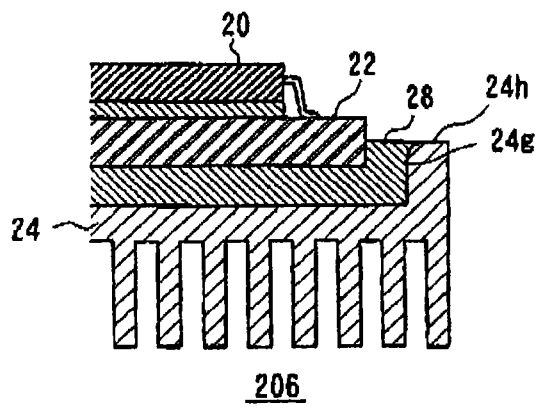


图 8 B

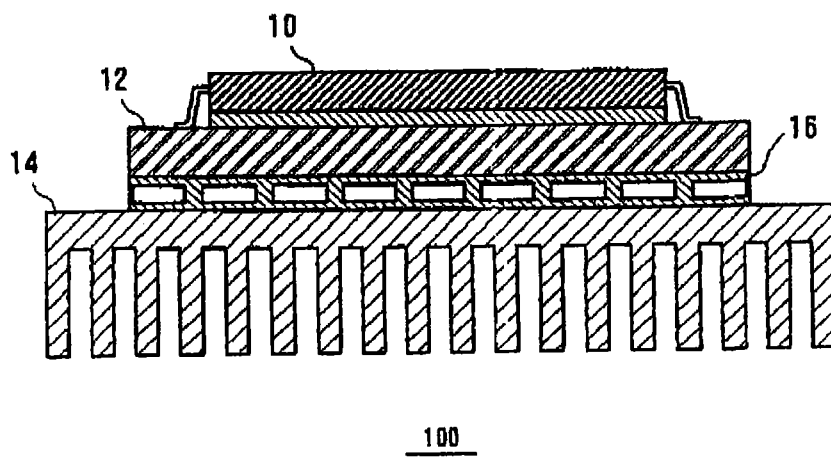


图 9