



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102298931 A

(43) 申请公布日 2011.12.28

(21) 申请号 201110183014.8

(22) 申请日 2011.06.27

(30) 优先权数据

12/824,080 2010.06.25 US

(71) 申请人 西部数据(弗里蒙特)公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 L·王 S·李 W·严

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限

公司 11245

代理人 赵蓉民

(51) Int. Cl.

G11B 5/127(2006.01)

G11B 5/58(2006.01)

权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 11 页

(54) 发明名称

用于在能量辅助磁记录磁头中提供热管理的方法和系统

(57) 摘要

本发明描述一种用于提供能量辅助磁记录(EAMR)磁头的方法和系统。该方法和系统包括提供基板、至少一个 EAMR 换能器、覆盖层和至少一个激光器。基板具有前缘和基板尾缘。EAMR 换能器位于器件层中和在基板尾缘上。覆盖层包括多个接触件。器件层在覆盖层和基板尾缘之间。激光器向 EAMR 换能器提供能量。覆盖层在基板尾缘和激光器之间。激光器电耦合于多个接触件的至少第一部分。接触件提供通过覆盖层和器件层的热连接。接触件的至少第二部分与基板电绝缘。

1. 一种能量辅助磁记录磁头,即 EAMR 磁头,其包括:
基板,其包括前缘和基板尾缘;
至少一个 EAMR 换能器,其位于器件层中和基板尾缘上;
覆盖层,包括多个接触件,所述器件层位于所述覆盖层和所述基板尾缘之间;
用于向所述 EAMR 换能器提供能量的至少一个激光器,所述覆盖层位于所述基板尾缘和所述至少一个激光器之间,所述至少一个激光器电耦合于所述多个接触件的至少第一部分,所述多个接触件提供通过所述覆盖层和所述器件层的热连接,所述多个接触件的至少第二部分与所述基板电绝缘。
2. 根据权利要求 1 所述的 EAMR 磁头,其中所述覆盖层还包括至少一个额外接触件,所述至少一个激光器与所述至少一个额外接触件电绝缘。
3. 根据权利要求 1 所述的 EAMR 磁头,其中所述至少一个激光器具有位于所述覆盖层上的激光器占位,并且其中所述多个接触件在第一方向上至少沿着所述激光器占位延伸,并且在第二方向上被分开一定距离,所述距离使所述多个电接触件中的每个与所述覆盖层中的任意其它电接触件电隔离。
4. 根据权利要求 3 所述的 EAMR 磁头,其中所述距离是最小间隔,以使得所述多个电接触件中的每个与所述覆盖层中的任意其它电接触件电隔离。
5. 根据权利要求 1 所述的 EAMR 磁头,还包括:
多个激光器结合垫,用于将所述至少一个激光器与所述多个接触件电连接并且将所述至少一个激光器与所述覆盖层机械地耦合。
6. 根据权利要求 1 所述的 EAMR 磁头,其中所述多个接触件的第二部分中的每个内包括绝缘层,所述绝缘层允许通过所述器件层的热连接和到所述器件层的一部分的电连接。
7. 根据权利要求 1 所述的 EAMR 磁头,还包括:
包围所述至少一个激光器的外顶层。
8. 根据权利要求 1 所述的 EAMR 磁头,还包括:
邻近所述基板的一部分的热扩散件,所述热扩散件与所述多个接触件的至少第三部分热连接。
9. 根据权利要求 8 所述的 EAMR 磁头,其中所述 EAMR 磁头包括气垫面,该气垫面即 ABS,并且其中所述热扩散件的一部分占据所述 ABS 的一部分。
10. 根据权利要求 8 所述的 EAMR 磁头,其中所述热扩散件包括导热板。
11. 根据权利要求 8 所述的 EAMR 磁头,其中所述热扩散件包括多个导热条。
12. 根据权利要求 1 所述的 EAMR 磁头,其中所述覆盖层还包括:
电绝缘的热扩散件,其与所述多个接触件热连接并且将所述多个接触件电绝缘。
13. 根据权利要求 1 所述的 EAMR 磁头,其中所述多个接触件包括 Cu、Ag 和 Au 中的至少一个。
14. 一种能量辅助磁记录磁盘驱动器,即 EAMR 磁盘驱动器,包括:
用于存储数据的介质,以及
滑动件,其包括基板、器件层、位于所述器件层中的至少一个 EAMR 换能器和覆盖层,所述基板包括前缘和基板尾缘,所述器件层位于所述基板尾缘上,所述覆盖层包括多个接触件,所述器件层位于所述覆盖层和所述基板尾缘之间,所述多个接触件提供通过所述覆盖

层和所述器件层的热连接；以及

用于向所述 EAMR 换能器提供能量的至少一个激光器，所述覆盖层位于所述基板尾缘和所述至少一个激光器之间，所述至少一个激光器电耦合于所述多个接触件的至少第一部分，所述多个接触件的至少第二部分与所述基板电绝缘。

15. 一种提供包括多个滑动件的多个能量辅助磁记录磁头的方法，即提供包括多个滑动件的多个 EAMR 磁头的方法，所述方法包括：

在具有对应于所述多个滑动件的尾缘的正面的基板上针对所述多个 EAMR 磁头中的每个在器件层中制造 EAMR 换能器；

提供包括针对所述多个 EAMR 磁头中的每个的多个接触件的覆盖层，所述器件层位于所述覆盖层和所述基板的所述正面之间；

针对所述多个 EAMR 磁头中的每个提供至少一个激光器，所述至少一个激光器用于向所述 EAMR 换能器提供能量，所述覆盖层位于所述基板的正面和所述至少一个激光器之间，所述至少一个激光器电耦合于所述多个接触件的至少第一部分，所述多个接触件提供通过所述覆盖层和所述器件层的热连接，所述多个接触件的至少第二部分与所述基板电绝缘；以及

将所述基板分成多个 EAMR 磁头。

16. 根据权利要求 15 所述的方法，其中所述至少一个激光器在所述覆盖层上具有激光器占位，并且其中所述多个接触件在第一方向上至少延伸越过所述激光器占位，并且在第二方向上被分开一定距离，所述距离是所述多个电接触件中的每个与所述覆盖层中的任意其它电接触件电隔离的最小间隔。

17. 根据权利要求 15 所述的方法，还包括：

针对所述多个 EAMR 磁头中的每个提供多个激光器结合垫，所述多个激光器结合垫用于将所述至少一个激光器与所述多个接触件电连接并且将所述至少一个激光器与所述覆盖层机械连接；以及

将所述至少一个激光器结合于所述激光器结合垫。

18. 根据权利要求 15 所述的方法，其中所述多个接触件的所述第二部分中的每个在其内包括绝缘层，所述绝缘层允许通过所述器件层的热连接和所述器件层的一部分之间的电连接，并且提供所述 EAMR 换能器的步骤还包括：

在所述器件层中提供对应于所述多个接触件的多个通孔；

在所述多个通孔中提供至少一个导电导热层；

针对与所述多个接触件的所述第二部分对应的所述多个通孔的一部分，在所述器件层中的期望位置沉积绝缘层；以及

在所述多个通孔中沉积至少一个额外的导电导热层。

19. 根据权利要求 15 所述的方法，还包括：

在外顶层中包围针对所述多个 EAMR 磁头中的每个的所述至少一个激光器。

20. 根据权利要求 15 所述的方法，还包括：

邻近所述基板的一部分提供热扩散件，所述热扩散件与所述多个接触件的至少第三部分热连接。

21. 根据权利要求 20 所述的方法，其中所述 EAMR 磁头包括气垫面，气垫面即 ABS，并且

其中所述提供所述热扩散件的步骤还包括：

提供占据所述 ABS 的一部分的所述热扩散件的一部分。

22. 根据权利要求 20 所述的方法,其中所述提供所述热扩散件的步骤还包括：
针对所述多个 EAMR 磁头中的每个在所述基板中形成凹陷；以及
在所述凹陷中提供导热板。

23. 根据权利要求 20 所述的方法,其中所述提供所述热扩散件的步骤还包括：
在所述基板上提供导热板；
在所述导热板上提供绝缘层；以及
平坦化所述基板,露出所述导热板的至少一部分。

24. 根据权利要求 20 所述的方法,其中所述提供所述热扩散件的步骤还包括：
针对所述多个 EAMR 磁头中的每个在所述基板中形成凹陷；以及
在所述凹陷中提供多个导热条。

25. 根据权利要求 20 所述的方法,其中所述提供所述热扩散件的步骤还包括：
在所述基板上提供多个导热条；
在所述多个导热条上提供绝缘层；以及
平坦化所述基板,露出所述多个导热条的至少一部分

26. 根据权利要求 15 所述的方法,其中所述提供所述覆盖层的步骤还包括：
提供与所述多个接触件热连接并且将所述多个接触件电绝缘的电绝缘热扩散件。

用于在能量辅助磁记录磁头中提供热管理的方法和系统

技术领域

背景技术

[0001] 图 1 示出常规能量辅助磁记录 (EAMR) 磁盘驱动器 10 的一部分的侧视图。常规 EAMR 磁盘驱动器 10 包括记录介质 12、通常附接于悬挂件 (未示出) 的常规滑动件 20 和常规激光二极管 30。常规滑动件 20 具有前缘 22、尾缘 26 和背侧 24。尽管定名称为“缘”，但是前缘 22 和尾缘 26 是滑动件 20 的表面。前缘 22 和尾缘 26 因为常规介质 12 相对于 EAMR 换能器 28 的行进方向而因此定名称。未示出可以是常规 EAMR 磁盘驱动器 10 的一部分的其它部件。常规滑动件 20 通常在其背侧 24 附接于悬挂件。常规 EAMR 换能器 28 与滑动件 20 耦合。

[0002] 激光二极管 30 邻近滑动件 20 的尾缘 26 上的 EAMR 换能器 28 耦合。来自常规激光二极管 30 的光大致沿着常规激光二极管 30 的光轴 32 提供到滑动件 20 的尾缘 26。更具体地，来自激光二极管 30 的光被提供到常规 EAMR 换能器 28 的光栅 (未示出)。耦合于光栅的来自激光二极管 30 的光接着被提供到波导 (未示出)。波导将光引导向常规介质 12，加热常规介质 12 的小的区域。常规 EAMR 换能器 28 在常规介质 12 被加热的区域中对常规介质 12 磁写入。

[0003] 尽管常规 EAMR 磁盘驱动器 10 可以工作，但是仍期望改进。更具体地，可以期望将激光二极管 30 物理地集成到常规滑动件 20 上。然而，滑动件 20 的背侧 24 和尾缘 26 通常即使不添加激光器 30 也很拥挤。另外，期望将换能器 28 相对于介质 12 的升高高度保持为大致不受包括激光二极管 30 的影响。另外，还期望耗散激光二极管 30 产生的热。不能适当耗散激光二极管 30 产生热可能对激光二极管 30 以及 EAMR 磁盘驱动器 10 的其它部件的性能和可靠性产生负面影响。

[0004] 因此，期望用于在 EAMR 磁盘驱动器之内集成激光二极管的改进的方法和系统。

发明内容

[0005] 本发明描述一种用于提供能量辅助磁记录 (EAMR) 磁头的方法和系统。该方法和系统包括提供基板、至少一个 EAMR 换能器、覆盖层和至少一个激光器。基板具有前缘和基板尾缘。EAMR 换能器位于器件层中和基板尾缘上。覆盖层包括多个接触件。器件层在覆盖层和基板尾缘之间。激光器向 EAMR 换能器提供能量。覆盖层在基板尾缘和激光器之间。激光器电耦合于多个接触件的至少第一部分。接触件提供通过覆盖层和器件层的热连接。接触件的至少第二部分与基板电绝缘。

附图说明

[0006] 图 1 是示出常规能量辅助磁记录磁盘驱动器的一部分的图；

[0007] 图 2 是示出 EAMR 磁盘驱动器的示例实施例的图；

[0008] 图 3 是示出 EAMR 磁头的示例实施例的图；

- [0009] 图 4 是示出 EAMR 磁头的另一示例实施例的图；
[0010] 图 5 是示出 EAMR 磁头的另一示例实施例的图；
[0011] 图 6 是示出 EAMR 磁头的另一示例实施例的图；
[0012] 图 7 是示出 EAMR 磁头的另一示例实施例的图；
[0013] 图 8 是示出 EAMR 磁头的另一示例实施例的图；
[0014] 图 9 是示出 EAMR 磁头的另一示例实施例的图；
[0015] 图 10 是示出 EAMR 磁头的另一示例实施例的图；
[0016] 图 11 是示出 EAMR 磁头的制造方法的示例实施例的流程图；
[0017] 图 12 是示出 EAMR 磁头中的热扩散件的制造方法的示例实施例的流程图；以及
[0018] 图 13 是示出 EAMR 磁头中的热扩散件的制造方法的示例实施例的流程图。

具体实施方式

[0019] 图 2 示出包括 EAMR 磁头 110 的 EAMR 磁盘驱动器 100 的示例实施例。图 3 示出磁盘驱动器 100 中使用的 EAMR 磁头 110。图 2 是磁盘驱动器 100 的侧视图。图 3 示出 EAMR 磁头 110 的分解和立体图。为了清楚,图 2-图 3 不按比例绘制。为了简化,不是 EAMR 磁盘驱动器 100 和 EAMR 磁头 110 的所有部分都被示出。另外,尽管在具体部件的背景下描述 EAMR 磁盘驱动器 100 和 EAMR 磁头 110,但是可以使用其他和 / 或不同部件。此外,部件的排布可以在不同实施例中改变。

[0020] EAMR 磁盘驱动器 100 包括介质 102 和也称为滑动件的 EAMR 磁头 110。EAMR 磁头 110 包括基板 112、器件层 120、覆盖层 130、激光器 140、可选的外顶层 150、以及可选的热扩散件 160。磁头 110 具有滑动件前缘 114 和尾缘 118。基板 112 具有前缘 114 和基板尾缘 116。尽管称为“缘”,缘 114、116、和 118 是表面。器件层 120 至少包括 EAMR 换能器 (在图 2 中未示出) 并且可以包括读取换能器 (未示出)。如果 EAMR 磁头 110 是组合磁头,则可以包括读取换能器。在一些实施例中,器件层 120 是 12 微米量级的厚度,覆盖层 130 是 15 微米量级的厚度,并且基板 112 是八百五十微米量级的厚度。外顶层 150 示出包括配置用于激光器 140 的空腔 152、通孔 154、用于通孔和垫 158 的接触件 156。激光器 140 可以是激光二极管。

[0021] 覆盖层 130 包括接触件 132。接触件 132 中的至少一些提供通过覆盖层 130 和器件层 120 的热传导。在一些实施例中,接触件 132 将激光器 140 与基板 112 热耦合。由此,接触件 132 相对于周围材料可以具有高热导率。例如,接触件 132 可以主要包括高热导率的材料,诸如 Cu。在具有热扩散件 160 的实施例中,接触件 132 与热扩散件 160 热耦合。接触件 132 中的至少一些将激光器 140 与基板 112 电绝缘。换句话说,激光器 140 并非通过全部接触件 132 电耦合于基板 112。例如,在一些实施例中,一个或者多个接地接触件将激光器 140 与基板 112 电和热连接。然而,剩余接触件 132 将激光器 140 和 / 或其它部件电连接到器件层 120 的期望部分,但是不连接到基板 112。这些接触件仍将激光器 140 与基板 112 热连接。接触件 132 还可以增加宽度使得接触件 132 占据更大的占位。由此,每个接触件 132 的更大的部分可以与激光器 140 物理接触。

[0022] 在工作中,激光器 140 向器件层 120 中的 EAMR 换能器 (未示出) 提供光。在一些实施例中,光栅 (未示出) 用于将光耦合于换能器。激光例如被波导 (未示出) 导向

ABS(air-bearing surface)。光可以被聚焦到介质 102 上,例如使用近场换能器(NFT,未示出)。介质的区域由此被加热。接着使用可以被线圈激励的电极以向介质的区域磁写入。

[0023] EAMR 磁盘驱动器 100 的热管理可以被改进。具体地,接触件 132 具有高热导率。由此,激光器 140 产生的热可以从激光器 140 传导到基板 112,其具有改进的耗散热的能力。还可以使用热扩散件 160 以向 ABS 传导热。由此,EAMR 磁头 110 能够更好地管理热,并且由此具有提高的可靠性和性能。此外,使用已经存在的电接触件 132 用于热耗散。由此可以实现改进的热管理而不会使制造复杂化或者大量占据覆盖层 130 的更多空间。

[0024] 图 4 是示出 EAMR 磁头 210 的示例实施例的图。图 4 示出 EAMR 磁头 210 的侧视图和覆盖层视图。为了清楚,图 4 不按比例绘制。为了简化,未示出 EAMR 磁头 210 的全部部分。另外,尽管在具体部件的背景中示出 EAMR 磁头 210,但可以使用其它和 / 或不同部件。此外,部件的排布可以在不同实施例中改变。EAMR 磁头 210 类似于 EAMR 磁头 110,并且可以在磁盘驱动器 100 中使用。由此,EAMR 磁头 210 的类似部件具有类似附图标记。EAMR 磁头 210 由此包括具有基板前缘 214 和基板尾缘 216 的基板 212、器件层 220、包括接触件 232 的覆盖层 230 和激光器 240,分别对应于具有基板前缘 114 和基板尾缘 116 的基板 112、器件层 120、包括接触件 132 的覆盖层 130 和激光器 140。另外示出额外接触件 236、结合垫 242 和绝缘层 244。

[0025] 从图 4 可见,激光器 240 经过可以传导的结合垫 242 结合到 EAMR 磁头 210。结合垫 242 将激光器 240 机械地连接到磁头 210。薄的绝缘层 244 可以将每个接触件 232 与另一接触件 232 以及与激光器 240 电绝缘。然而,在其它实施例中,仅仅可以依靠覆盖层 230 进行绝缘并且薄的绝缘层 244 被省略。此外,围绕接触件 232 的覆盖层 230 和器件层 220 是绝缘的,例如氧化铝。由此,接触件 232 彼此电绝缘除非特别地另行设计。

[0026] 激光器 240 电耦合于接触件 232 中的至少一些。在所示的实施例中,激光器 240 电连接到全部接触件 232。在其它实施例中,激光器 240 可以仅仅耦合于接触件 232 中的一部分。接触件 232 向基板 212 提供通过覆盖层 230 和器件层 220 的热连接。在所示的实施例中,接触件 232 中的一个将激光器 240 电和热连接到基板 212。然而,在其它实施例中,多个接地接触件 232 可以将激光器 240 电和热连接到基板 212。剩余的接触件 232 将激光器 240 与基板 212 电隔离但是将激光器 240 热连接到基板 212。在一些实施例中,剩余的接触件 232 包括薄的绝缘层 234,其将邻近激光器 240 的接触件 232 的顶部与邻近基板 212 的接触件 232 的底部电隔离。由此,绝缘层 234 充分厚以提供电绝缘,但是充分薄使得得到基板 212 的热连接不断裂。换句话说,绝缘层 234 充分薄使得热耗散不被明显阻碍并且提供电绝缘。由此,绝缘层 234 允许通过器件层 120 的热连接和到器件层 120 的一部分的电连接。绝缘层 234 可以位于将被进行电连接的器件层 220 中的层处或者之下。在一些这种实施例中,接触件 232 的导电部分包括一种或者多种材料,诸如 Cu、Au、其合金、NiFe、CoFe 和 / 或具有高热导率和电导率的其它材料。绝缘层 234 可以包括电和热绝缘材料,诸如氧化铝或者二氧化硅。在其它实施例中,绝缘层 234 可以是导热但是电绝缘的。例如,可以使用 SiC 或者类金刚石碳(DLC)。在一些实施例中,接触件 232 的在绝缘层 234 下方的部分可以具有高热导率但是电绝缘。在其它实施例中,接触件 232 的在绝缘层 234 下方的部分可以具有高热导率和电导率。接触件 232 按照期望电学地工作,但仍提供激光器 240 和基板 212 之间的热路径。

[0027] EAMR 磁头 210 按照与 EAMR 磁头 110 类似的方式工作。由此,可以改进 EAMR 磁头 210 和其中可以使用 EAMR 磁头 210 的 EAMR 磁盘驱动器 100 的热管理。具体地,除了电绝缘层 234,接触件 232 也具有高热导率。由此,激光器 240 产生的热可以从激光器 240 传导到基板 212,其具有改进的耗散热的能力。由此,EAMR 磁头 210 能够更好地管理热并且由此具有提高的可靠性和性能。使用已经存在的电接触件 232 用于热耗散。由此,可以实现改进的热管理而不使制造复杂化或者大量占据覆盖层 230 的更多空间。

[0028] 图 5 是示出 EAMR 磁头 210' 的示例实施例的图。图 5 示出 EAMR 磁头 210' 的侧视图和覆盖层视图。为了清楚,图 5 不按比例绘制。为了简化,未示出 EAMR 磁头 210' 的全部部分。另外,尽管在具体部件的背景中示出 EAMR 磁头 210',但可以使用其它和 / 或不同部件。此外,部件的排布可以在不同实施例中改变。EAMR 磁头 210' 类似于 EAMR 磁头 110/210,并且可以在磁盘驱动器 100 中使用。由此,EAMR 磁头 210' 的类似部件具有类似附图标记。EAMR 磁头 210' 由此包括具有基板前缘 214' 和基板尾缘 216' 的基板 212'、器件层 220'、包括接触件 232' 的覆盖层 230'、和激光器 240',分别对应于具有基板前缘 114/214 和基板尾缘 116/216 的基板 112/212、器件层 120/220、包括接触件 132/232 的覆盖层 130/230 和激光器 140/240。另外示出分别类似于接触件 236、结合垫 242 和绝缘层 244 的额外接触件 236'、结合垫 242'、和绝缘层 244'。此外,尽管示出一个接地接触件 232',但剩余接触件 232' 在其内具有绝缘层 234'。由此,接触件 232' 类似于接触件 132/232。

[0029] 另外,接触件 232' 的占位已经增大。如从覆盖层视图可见,接触件 232' 占据激光器 240' 的占位的更大部分。在所示的实施例中,接触件 232' 在一个方向上(在图 5 中从顶到底)延伸跨过激光器 240'。在图 5 中接触件 232' 在水平方向上彼此分离。该分离允许接触件 232' 彼此电隔离。在一些实施例中,该分离是在二十五微米量级。在一些实施例中,接触件 232' 之间在水平方向上的距离是或者略微大于最小分离。最小分离是允许接触件 232' 彼此电隔离的最小距离。增加接触件 232' 的占位增加 EAMR 磁头 210' 中导热材料的量,并增加激光器 240' 和接触件 232' 之间的热连接。

[0030] EAMR 磁头 210' 按照与 EAMR 磁头 110/210 类似的方式工作。由此,可以改进 EAMR 磁头 210' 和其中可以使用 EAMR 磁头 210' 的 EAMR 磁盘驱动器 100 的热管理。具体地,除了电绝缘层 234',接触件 232' 也具有高热导率。由此,激光器 240' 产生的热可以从激光器 240' 传导到基板 212',其具有改进的耗散热的能力。通过增加接触件 232' 的占位可以增强热传导。由此,EAMR 磁头 210' 能够更好地管理热并且由此具有提高的可靠性和性能。使用已经存在的电接触件 232' 用于热耗散。由此,可以实现改进的热管理而不使制造复杂化或者大量占据覆盖层 230' 的更多空间。

[0031] 图 6 是示出 EAMR 磁头 210'' 的示例实施例的图。图 6 示出 EAMR 磁头 210'' 的侧视图和覆盖层视图。为了清楚,图 6 不按比例绘制。为了简化,未示出 EAMR 磁头 210'' 的全部部分。另外,尽管在具体部件的背景中示出 EAMR 磁头 210'',但可以使用其它和 / 或不同部件。此外,部件的排布可以在不同实施例中改变。EAMR 磁头 210'' 类似于 EAMR 磁头 110/210/210',并且可以在磁盘驱动器 100 中使用。由此,EAMR 磁头 210'' 的类似部件具有类似附图标记。EAMR 磁头 210'' 由此包括具有基板前缘 214'' 和基板尾缘 216'' 的基板 212''、器件层 220''、包括接触件 232'' 的覆盖层 230'' 和激光器 240'',分别对应于具有基板前缘 114/214/214' 和基板尾缘 116/216/216' 的基板 112/212/212'、器件层 120/220/220'、

包括接触件 132/232/232' 的覆盖层 130/230/230' 和激光器 140/240/240'。另外示出分别类似于接触件 236/236'、结合垫 242/242' 和绝缘层 244/244' 的额外接触件 236", 结合垫 242" 和绝缘层 244"。此外, 示出一个接地接触件 232"。剩余接触件 232" 中具有绝缘层 234"。由此, 接触件 232' 类似于接触件 132/232/232'。尽管示出具有更小的占位, 但类似于接触件 232 的占位, 接触件 232" 可能具有更大的占位。例如, 接触件 232" 可以类似于接触件 232'。

[0032] 另外, 示出外顶层 250。外顶层 250 类似于图 2- 图 3 示出的外顶层 150。由此, 外顶层 250 包括类似于空腔 150 的空腔 252 和类似于接触件 / 垫 156/158 的接触件 256。尽管没有单独示出, 空腔 252 可以具有反射表面以重引导来自激光器 240" 的光。空腔 252 中有激光器 240"。由于外顶层 250 可以被密封到覆盖层 230", 激光器 240" 可以被密封在空腔 252 中。

[0033] EAMR 磁头 210" 按照与 EAMR 磁头 110/210/210' 类似的方式工作。由此, 可以改进 EAMR 磁头 210" 和其中可以使用 EAMR 磁头 210" 的 EAMR 磁盘驱动器 100 的热管理。具体地, 接触件 232" 提供激光器 240" 和基板 212" 之间的高热导率路径, 以及期望的电功能。激光器 240" 产生的热可以从激光器 240" 传导到基板 212", 其具有改进的耗散热的能力。由此, EAMR 磁头 210" 能够更好地管理热并且由此具有提高的可靠性和性能。使用已经存在的电接触件 232" 用于热耗散。由此, 可以实现改进的热管理而不使制造复杂化或者大量占据覆盖层 230" 的更多空间。此外, 激光器 240" 被包含在外顶层 250 的空腔 252 中。由此, 激光器 240" 可以被保护从而在制造和使用期间免受损坏。

[0034] 图 7 是示出 EAMR 磁头 310 的示例实施例的图。图 7 示出 EAMR 磁头 310 的侧视图和基板视图。为了清楚, 图 7 不按比例绘制。为了简化, 未示出 EAMR 磁头 310 的全部部分。另外, 尽管在具体部件的背景中示出 EAMR 磁头 310, 但可以使用其它和 / 或不同部件。此外, 部件的排布可以在不同实施例中改变。EAMR 磁头 310 类似于 EAMR 磁头 110/210/210' / 210", 并且可以在磁盘驱动器 100 中使用。由此, EAMR 磁头 310 的类似部件具有类似附图标记。EAMR 磁头 310 由此包括具有基板前缘 314 和基板尾缘 316 的基板 312、器件层 320、包括接触件 332 的覆盖层 330 和激光器 340, 分别对应于具有基板前缘 114/214/214' / 214" 和基板尾缘 116/216/216' / 216" 的基板 112/212/212' / 212"、器件层 120/220/220' / 220"、包括接触件 132/232/232' / 232" 的覆盖层 130/230/230' / 230" 和激光器 140/240/240' / 240"。另外示出分别类似于接触件 236/236' / 236"、结合垫 242/242' / 242" 和绝缘层 244/244' / 244" 的额外接触件 336、结合垫 342 和绝缘层 344。部件 312、314、316、320、330、332、334、336、340、342 和 344 的结构和功能分别类似于部件 112/212/212' / 212"、114/214/214' / 214"、116/216/216' / 216"、120/220/220' / 220"、130/230/230' / 230"、132/232/232' / 232"、234/234' / 234"、136/236/236' / 236"、140/240/240' / 240" 和 142/242/242' / 242" 的结构和功能。尽管未示出, 磁头 310 可以包括类似于外顶层 150 和 250 的外顶层。

[0035] 磁头 310 还包括热扩散件 360。热扩散件 360 包括高热导率的材料, 诸如 Cu、Ag、Au、其合金、NiFe 和 / 或 CoFe。在一些实施例中, 热扩散件 360 可以包括绝缘材料, 诸如 SiC 和 / 或 DLC。热扩散件 360 可以还包括高热导率材料的混合物, 诸如铜基体中的金刚石颗粒。热扩散件 360 与接触件 332 中的至少一些热耦合。在所示的实施例中, 热扩散件 360 与全部接触件 332 接触并且由此热耦合。然而, 在其它实施例中, 热扩散件 360 可以仅仅与接

触件 332 中的一些热耦合。在所示的实施例中,热扩散件 360 包括多个条。然而,在其它实施例中,热扩散件 360 可以具有其它配置。此外,热扩散件 360 的一部分占据部分 ABS。在其它实施例中,热扩散件 360 可以从 ABS 凹进。例如,可以期望热扩散件 360 从 ABS 凹进以防止热扩散件 360 的腐蚀。然而,在一些这种实施例中,热扩散件 360 仍与 ABS 热连接。最终,热扩散件 360 示出为在基板 312 中凹进。然而,在其它实施例中,热扩散件 360 可以位于基板尾缘 316 上。在这些实施例中,热扩散件 360 可以具有围绕它的绝缘层。

[0036] EAMR 磁头 310 按照与 EAMR 磁头 110/210/210'/210"类似的方式工作。由此,可以改进 EAMR 磁头 310 和其中可以使用 EAMR 磁头 310 的 EAMR 磁盘驱动器 100 的热管理。具体地,接触件 332 提供激光器 340 和基板 312 之间的高热导率路径,以及期望的电功能。激光器 340 产生的热可以从激光器 340 传导到基板 312,其具有改进的耗散热的能力。由此,EAMR 磁头 310 能够更好地管理热并且由此具有提高的可靠性和性能。使用已经存在的电接触件 332 用于热耗散。由此,可以实现改进的热管理而不使制造复杂化或者大量占据覆盖层 330 的更多空间。此外,磁头 310 包括热扩散件 360。热扩散件 360 可以将来自激光器 340 的热进一步传导穿过基板 312。在其中热扩散件 360 占据 ABS 的一部分或者仅仅从 ABS 略微凹进的实施例中,热扩散件 360 还向 ABS 传导热。ABS 可以提供用于耗散来自激光器 340 的热改进机构。另外,因为热扩散件 360 配置为一系列条,可以减轻基板 312 的区域的热膨胀。由此,可以进一步改进 EAMR 磁头 310 的热管理。由此可以增强 EAMR 磁头 310 的性能和可靠性。

[0037] 图 8 是示出 EAMR 磁头 310' 的示例实施例的图。图 8 示出 EAMR 磁头 310' 的侧视图和覆盖层视图。为了清楚,图 8 不按比例绘制。为了简化,未示出 EAMR 磁头 310' 的全部部分。另外,尽管在具体部件的背景中示出 EAMR 磁头 310',但可以使用其它和/或不同部件。此外,部件的排布可以在不同实施例中改变。EAMR 磁头 310' 类似于 EAMR 磁头 110/210/210'/210"/310,并且可以在磁盘驱动器 100 中使用。由此,EAMR 磁头 310' 的类似部件具有类似附图标记。EAMR 磁头 310' 由此包括具有基板前缘 314' 和基板尾缘 316' 的基板 312'、器件层 320'、包括接触件 332' 的覆盖层 330' 和激光器 340',分别对应于具有基板前缘 314 和基板尾缘 316 的基板 312、器件层 320、包括接触件 332 的覆盖层 330 和激光器 340。另外示出分别类似于接触件 336、结合垫 342 和绝缘层 344 的额外接触件 336'、结合垫 342' 和绝缘层 344'。部件 312'、314'、316'、320'、330'、332'、334'、336'、340'、342' 和 344' 的结构和功能分别类似于部件 312、314、316、320、330、332、334、336、340、342 和 344 的结构和功能。尽管未示出,磁头 310' 可以包括类似于外顶层 150 和 250 的外顶层。

[0038] 磁头 310' 还包括热扩散件 360'。热扩散件 360' 类似于热扩散件 360。然而,热扩散件配置为矩形板 (slab)。热扩散件 360' 包括高热导率的材料,诸如 Cu、Ag、Au、其合金、NiFe 和/或 CoFe。在一些实施例中,热扩散件 360' 可以包括绝缘材料,诸如 SiC 和/或 DLC。热扩散件 360' 可以还包括材料的混合物,诸如铜基体中的金刚石颗粒。热扩散件 360' 与接触件 332' 中的至少一些热耦合。在所示的实施例中,热扩散件 360' 与全部接触件 332' 接触并且由此热耦合。然而,在其它实施例中,热扩散件 360' 可以仅仅与接触件 332' 中的一些热耦合。在所示的实施例中,热扩散件 360' 是传导板。然而,在其它实施例中,热扩散件 360' 可以具有其它配置。此外,热扩散件 360' 的一部分占据 ABS 的一部分。在其它实施例中,热扩散件 360' 可以从 ABS 凹进。例如,可以期望热扩散件 360' 从 ABS 凹

进以防止热扩散件 360' 的腐蚀。然而,在一些这种实施例中,热扩散件 360' 仍与 ABS 热连接。然而,在其它实施例中,热扩散件 360' 可以位于基板尾缘 316' 上。在这些实施例中,热扩散件 360' 可以具有围绕它的绝缘层。

[0039] EAMR 磁头 310' 按照与 EAMR 磁头 110/210/210' /210"/310 类似的方式工作。由此,通过使用接触件 332', 可以改进 EAMR 磁头 310' 和其中可以使用 EAMR 磁头 310' 的 EAMR 磁盘驱动器 100 的热管理。由此, EAMR 磁头 310' 能够更好地管理热而不使制造复杂化或者大量占据覆盖层 330' 的更多空间。此外,磁头 310' 包括热扩散件 360'。热扩散件 360' 可以将来自激光器 340' 的热进一步传导穿过基板 312'。在其中热扩散件 360' 占据 ABS 的一部分或者仅仅从 ABS 略微凹进的实施例中,热扩散件 360' 还向 ABS 传导热。ABS 可以提供用于耗散来自激光器 340' 的热改进机制。由此,可以进一步改进 EAMR 磁头 310' 的热管理。由此可以增强 EAMR 磁头 310' 的性能和可靠性。

[0040] 图 9 是示出 EAMR 磁头 310" 的示例实施例的图。图 9 示出 EAMR 磁头 310" 的侧视图和覆盖层视图。为了清楚,图 9 不按比例绘制。为了简化,未示出 EAMR 磁头 310" 的全部部分。另外,尽管 EAMR 磁头 310" 在具体部件的背景中示出可以使用其它和 / 或不同部件。此外,部件的排布可以在不同实施例中改变。EAMR 磁头 310" 类似于 EAMR 磁头 110/210/210' /210"/310/310', 并且可以在磁盘驱动器 100 中使用。由此, EAMR 磁头 310" 的类似部件具有类似附图标记。EAMR 磁头 310" 由此包括具有基板前缘 314" 和基板尾缘 316" 的基板 312"、器件层 320"、包括接触件 332" 的覆盖层 330" 和激光器 340", 分别对应于具有基板前缘 314/314' 和基板尾缘 316/316' 的基板 312/312'、器件层 320/320'、包括接触件 332/332' 的覆盖层 330/330' 和激光器 340/340'。另外示出分别类似于接触件 336/336'、结合垫 342/342' 和绝缘层 344/344' 的额外接触件 336"、结合垫 342" 和绝缘层 344"。部件 312"、314"、316"、320"、330"、332"、334"、336"、340"、342" 和 344" 的结构和功能分别类似于部件 312/312'、314/314'、316/316'、320/320'、330/330'、332/332'、334/334'、336/336'、340/340'、342/342' 和 344/344' 的结构和功能。尽管未示出,磁头 310" 可以包括类似于外顶层 150 和 250 的外顶层。

[0041] 磁头 310" 还包括类似于热扩散件 360 和 360' 的热扩散件 360"。更具体地,热扩散件 360" 类似于热扩散件 360' 在于它是板配置。热扩散件 360" 的结构和功能由此类似于热扩散件 360 和 360' 的结构和功能。然而,热扩散件 360" 位于基板尾缘 316"。由此,绝缘层 362 被设置为围绕热扩散件 360"。

[0042] EAMR 磁头 310" 按照与 EAMR 磁头 110/210/210' /210"/310/310' 类似的方式工作。由此,通过使用接触件 332", 可以改进 EAMR 磁头 310" 和其中可以使用 EAMR 磁头 310" 的 EAMR 磁盘驱动器 100 的热管理。由此, EAMR 磁头 310" 能够更好地管理热而不使制造复杂化或者大量占据覆盖层 330" 的更多空间。此外,磁头 310" 包括热扩散件 360"。热扩散件 360" 可以将来自激光器 340" 的热进一步传导穿过基板 312"。在其中热扩散件 360" 占据 ABS 的一部分或者仅仅从 ABS 略微凹进的实施例中,热扩散件 360" 还向 ABS 传导热。ABS 可以提供用于耗散来自激光器 340" 的热改进机构。由此,可以进一步改进 EAMR 磁头 310" 的热管理。由此可以增强 EAMR 磁头 310" 的性能和可靠性。

[0043] 图 10 是示出 EAMR 磁头 310"" 的示例实施例的图。图 10 示出 EAMR 磁头 310"" 的侧视图和覆盖层视图。为了清楚,图 10 不按比例绘制。为了简化,未示出 EAMR 磁头 310""

的全部部分。另外,尽管在具体部件的背景中示出 EAMR 磁头 310",但可以使用其它和/或不同部件。此外,部件的排布可以在不同实施例中改变。EAMR 磁头 310" 类似于 EAMR 磁头 110/210/210' /210"/310/310' /310",并且可以在磁盘驱动器 100 中使用。由此,EAMR 磁头 310" 的类似部件具有类似附图标记。EAMR 磁头 310" 由此包括具有基板前缘 314" 和基板尾缘 316" 的基板 312"、器件层 320"、包括接触件 332" 的覆盖层 330" 和激光器 340",分别对应于具有基板前缘 314/314' /314" 和基板尾缘 316/316' /316" 的基板 312/312' /312"、器件层 320/320' /320"、包括接触件 332/332' /332" 的覆盖层 330/330' /330" 和激光器 340/340' /340"。另外示出分别类似于接触件 336/336' /336"、结合垫 342/342' /342" 和绝缘层 344/344' /344" 的额外接触件 336"、结合垫 342" 和绝缘层 344"。部件 312"、314"、316"、320"、330"、332"、334"、336"、340"、342" 和 344" 的结构和功能分别类似于部件 312/312' /312"、314/314' /314"、316/316' /316"、320/320' /320"、330/330' /330"、332/332' /332"、334/334' /334"、336/336' /336"、340/340' /340"、342/342' /342" 和 344/344' /344" 的结构和功能。尽管未示出,磁头 310" 可以包括类似于外顶层 150 和 250 的外顶层。

[0044] 热扩散件 360" 类似于热扩散件 360 和 360'。更具体地,热扩散件 360" 类似于热扩散件 360 和 360' 在于热扩散件 360" 具有高热导率并且用于将热扩散穿过基板 312"。然而,热扩散件 360" 是电绝缘的。由此,热扩散件 360" 允许接触件 332" 彼此电绝缘。热扩散件 360" 并入覆盖层 330"。然而,在其它实施例中,热扩散件 360" 可以按照与热扩散件 360、360' 和 / 或 360" 类似的方式并入基板 312"。

[0045] EAMR 磁头 310" 按照与 EAMR 磁头 110/210/210' /210"/310/310' /310" 类似的方式工作。由此,通过使用接触件 332",可以改进 EAMR 磁头 310" 和其中可以使用 EAMR 磁头 310" 的 EAMR 磁盘驱动器 100 的热管理。由此,EAMR 磁头 310" 能够更好地管理热而不使制造复杂化或者大量占据覆盖层 330" 的更多空间。此外,磁头 310" 包括热扩散件 360"。热扩散件 360" 可以将来自激光器 340" 的热进一步传导穿过基板 312"。在其中热扩散件 360" 占据 ABS 的一部分或者仅仅从 ABS 略微凹进的实施例中,热扩散件 360" 还向 ABS 传导热。ABS 可以提供用于耗散来自激光器 340" 的热改进机构。另外,由于热扩散件 360" 并入覆盖层 330" 或者作为其一部分,不需要设置单独的热扩散件。此外,在一些实施例中,如果热能够通过热扩散件 360" / 覆盖层 330" 充分耗散,则接触件 332" 不需要延伸到基板 312"。磁头 310" 的制造可以被简化。由此,可以进一步改进 EAMR 磁头 310" 的热管理。由此可以增强 EAMR 磁头 310" 的性能和可靠性。

[0046] 由此,EAMR 磁头 110、210、210'、210"、310、310'、310" 和 310" 可以具有改进的热属性。尽管在每个磁头 110、210、210'、210"、310、310'、310" 和 310" 中示出和描述具体特征,但是磁头 110、210、210'、210"、310、310'、310" 和 310" 的具体特征可以被选择并与相同或者其它磁头 110、210、210'、210"、310、310'、310" 和 310" 的特征组合,和 / 或未示出的其它磁头。例如,热扩散件 360' 和 / 或 360" 可以并入磁头 210。由此,可以改进 EAMR 磁头 110、210、210'、210"、310、310'、310" 和 310" 的热管理。

[0047] 图 11 是示出 EAMR 磁头的制造方法的示例实施例的流程图。尽管示出特定步骤,一些步骤可以省略、交叉、以其它顺序进行和 / 或合并。方法 400 在 EAMR 磁头 110 的背景中描述。然而,方法 400 可以用于其它 EAMR 磁头,包括但不限于 EAMR 磁头 110、210、210'、

210”、310、310’、310”和 310””。磁头 110 在具有对应于基板尾缘 114 的正面的基板 112 上制造。

[0048] 通过步骤 402, 可选地提供热扩散件 160。如果热扩散件 160 类似于热扩散件 360、360’ 或者 360”, 则可以在制造 EAMR 换能器和器件层 120 中的其它部件之前进行步骤 402。然而, 如果热扩散件 160 类似于热扩散件 360””, 则可以稍晚进行步骤 402。如果不使用热扩散件, 则步骤 402 被省略。

[0049] 通过步骤 404, 在基板 112 正面上针对多个 EAMR 磁头中的每个在器件层 120 中制造 EAMR 换能器。步骤 404 包括提供光学部件, 诸如针对形成的每个磁头 110 的光栅、波导和近场换能器。另外, 还可以制造诸如屏蔽罩、电极、线圈和读取传感器的磁部件。

[0050] 通过步骤 406, 在器件层上提供覆盖层 130。覆盖层 130 包括延伸穿过器件层 120 的接触件 332。因此, 在一些实施例中, 步骤 406 包括在覆盖层 130 和器件层 120 中形成通孔并且用合适的材料填充通孔。然而, 如以上讨论的, 接触件 132 之内可以包括绝缘层, 诸如层 234。因此, 接触件 132 的在器件层 120 中的部分可以作为步骤 404 的一部分形成。例如, 可以在器件层 120 中形成对应于接触件 132 的通孔。用导热材料填充通孔至少直至绝缘层, 诸如绝缘层 234。导热材料还可以是导电的。由此, 可以接着在器件层 120 中的期望高度提供绝缘层。如果使用电绝缘材料, 则可以提供电绝缘 / 热传导材料直至绝缘层 234 的顶部。电和热传导材料接着可以填充器件层 120 中的通孔的剩余部分。这些活动可以作为步骤 404 的一部分进行。步骤 406 可以接着包括在覆盖层 130 中形成通孔并且用导热导电材料填充这些通孔。此外, 如以上讨论的, 步骤 406 可以包括配置接触件使得它们占据激光器 140 的占位的更大部分。例如, 可以在步骤 406 中制造接触件 232’。另外, 如果使用绝缘热扩散件 360””, 则步骤 406 可以包括制造热扩散件 360””。

[0051] 通过步骤 408, 针对被制造的每个 EAMR 磁头 110 提供至少一个激光器。步骤 408 可以包括将激光器 140 结合到覆盖层 130, 例如使用诸如结合垫 242 的结合垫。由此, 激光器 140 与 EAMR 磁头 110 热、电、机械地耦合。

[0052] 通过步骤 410, 可选地将激光器 140 包含在外顶层 150 中。由此, 激光器 140 可以被提供在空腔 152 中。外顶层 150 可以被结合到覆盖层 130。

[0053] 通过步骤 412, 将基板 112 分离为 EAMR 磁头。例如, 基板 112 可以被分成块 (diced), 基板 112 可以被折叠以露出 ABS。由此, 可以制造 EAMR 磁头 110。EAMR 磁头 210、210’、210”、310、310’、310” 和 310”” 可以按照类似方式制造。因此, 能够实现 EAMR 磁头 110、210、210’、210”、310、310’、310” 和 310”” 的优点。

[0054] 图 12 是示出 EAMR 磁头的制造方法 420 的示例实施例的流程图。具体地, 方法 420 可以用于提供热扩散件 160、360、360’ 和 / 或 360”。尽管示出特定步骤, 一些步骤可以省略、交叉、以其它顺序进行和 / 或合并。方法 420 在 EAMR 磁头 110 的背景中描述。然而, 方法 420 可以用于其它 EAMR 磁头, 包括但不限于 EAMR 磁头 110、210、210’、210”、310、310’、310” 和 310””。

[0055] 通过步骤 422, 在基板 312 中形成凹陷。针对热扩散件 360, 形成的凹陷包括条。然而, 对于热扩散件的不同配置, 形成的凹陷可以具有其它形状。例如, 对于热扩散件 360’, 凹陷可以是矩形板。

[0056] 通过步骤 424 提供导热材料。在一些实施例中, 仅仅在凹陷中沉积导热材料。然

而,在其它实施例中,可以在凹陷之外沉积导热材料。例如,在步骤 424 中可以进行全膜沉积。

[0057] 通过步骤 426,换能器可以接着被平坦化。例如,可以进行化学机械平坦化 (CMP)。由此,凹陷中的导热材料被露出。由此,可以提供具有期望配置的热扩散件 360 或者 360'。因此,EAMR 磁头 110、210、210'、210"、310、310' 和 / 或 310" 可以具有改进的热管理。

[0058] 图 13 是示出 EAMR 磁头的制造方法 420' 的示例实施例的流程图。具体地,方法 420' 可以用于提供热扩散件 360"。尽管示出特定步骤,一些步骤可以省略、交叉、以其它顺序进行和 / 或合并。方法 420 在 EAMR 磁头 310" 的背景中描述。然而,方法 420 可以用于其它 EAMR 磁头,包括但不限于 EAMR 磁头 110、210、210'、210"、310、310'、310" 和 / 或 310"。

[0059] 通过步骤 422',以期望配置在基板上提供导热材料。步骤 422' 可以包括沉积全膜,遮蔽导热材料的一部分,接着去除导热材料的露出部分。在另一实施例中,步骤 422' 可以包括在基板 312" 上提供掩膜。该掩膜露出其上面将提供有热扩散件 360" 的基板 312" 的一部分。接着在基板 312" 的露出导热材料部分上沉积导热材料。由此,热扩散件 360" 的期望形状被制造。

[0060] 之后通过步骤 424' 沉积绝缘材料。步骤 422' 中提供的导热材料还可以是导电的。期望层的剩余部分是电绝缘的。因此,提供了绝缘材料。

[0061] 之后通过步骤 426' 换能器可以被平坦化。例如,可以进行 CMP。由此,导热材料被露出。由此,可以提供被绝缘材料 362 围绕的热扩散件 360"。因此,EAMR 磁头 110、210、210'、210"、310、310' 和 / 或 310" 可以具有改进的热管理。

[0062] 使用方法 400、420 和 420',可以制造期望的 EAMR 磁头 110、210、210'、210"、310、310'、310" 和 / 或 310"。由此,可以提供具有改进的热属性的 EAMR 磁头 110、210、210'、210"、310、310'、310" 和 / 或 310"。

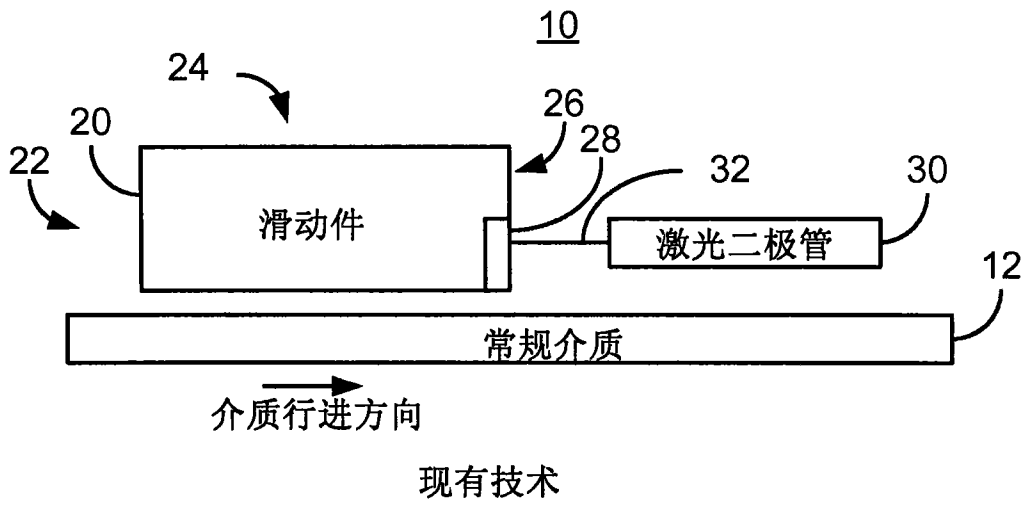


图 1

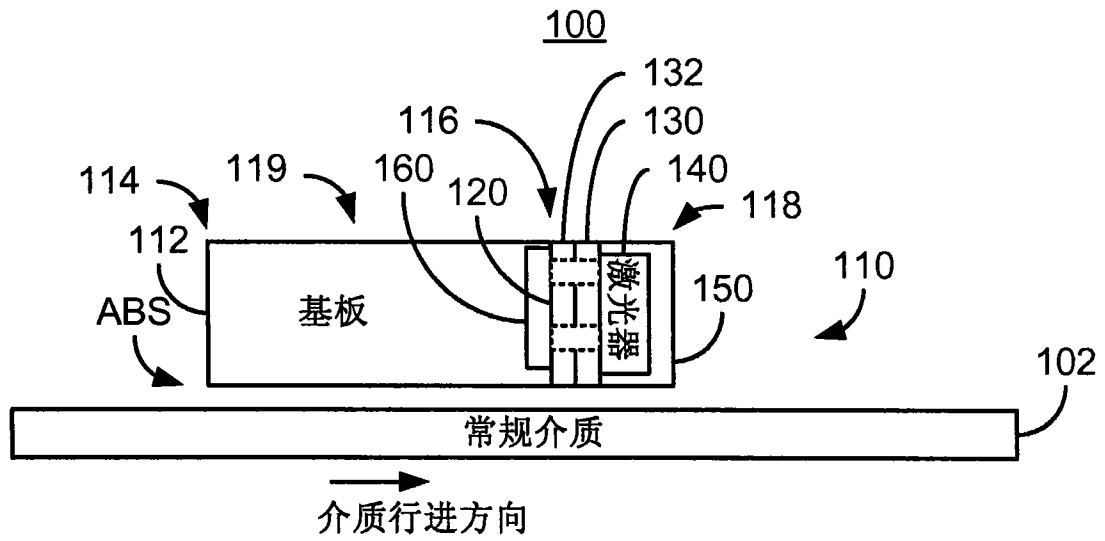


图 2

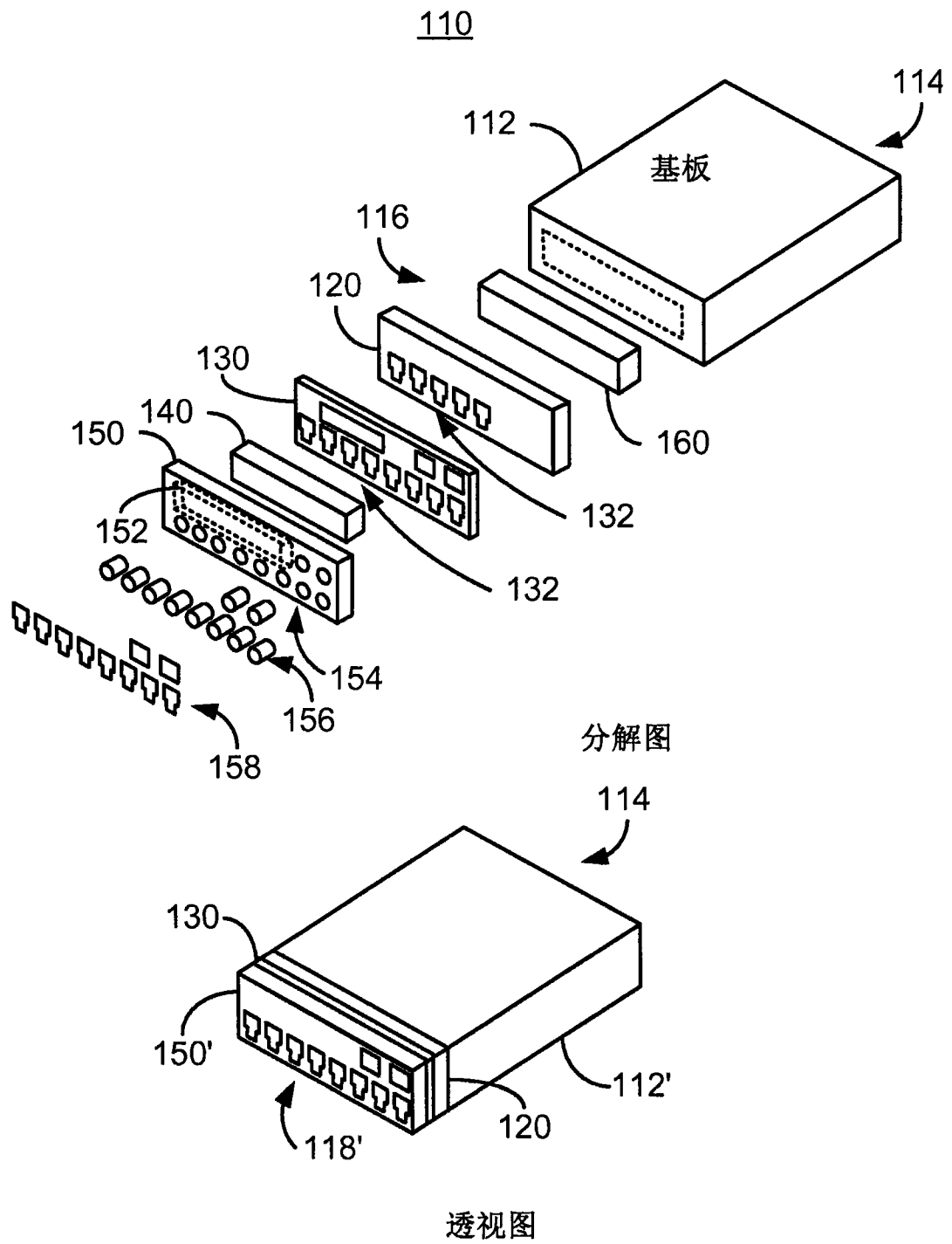


图 3

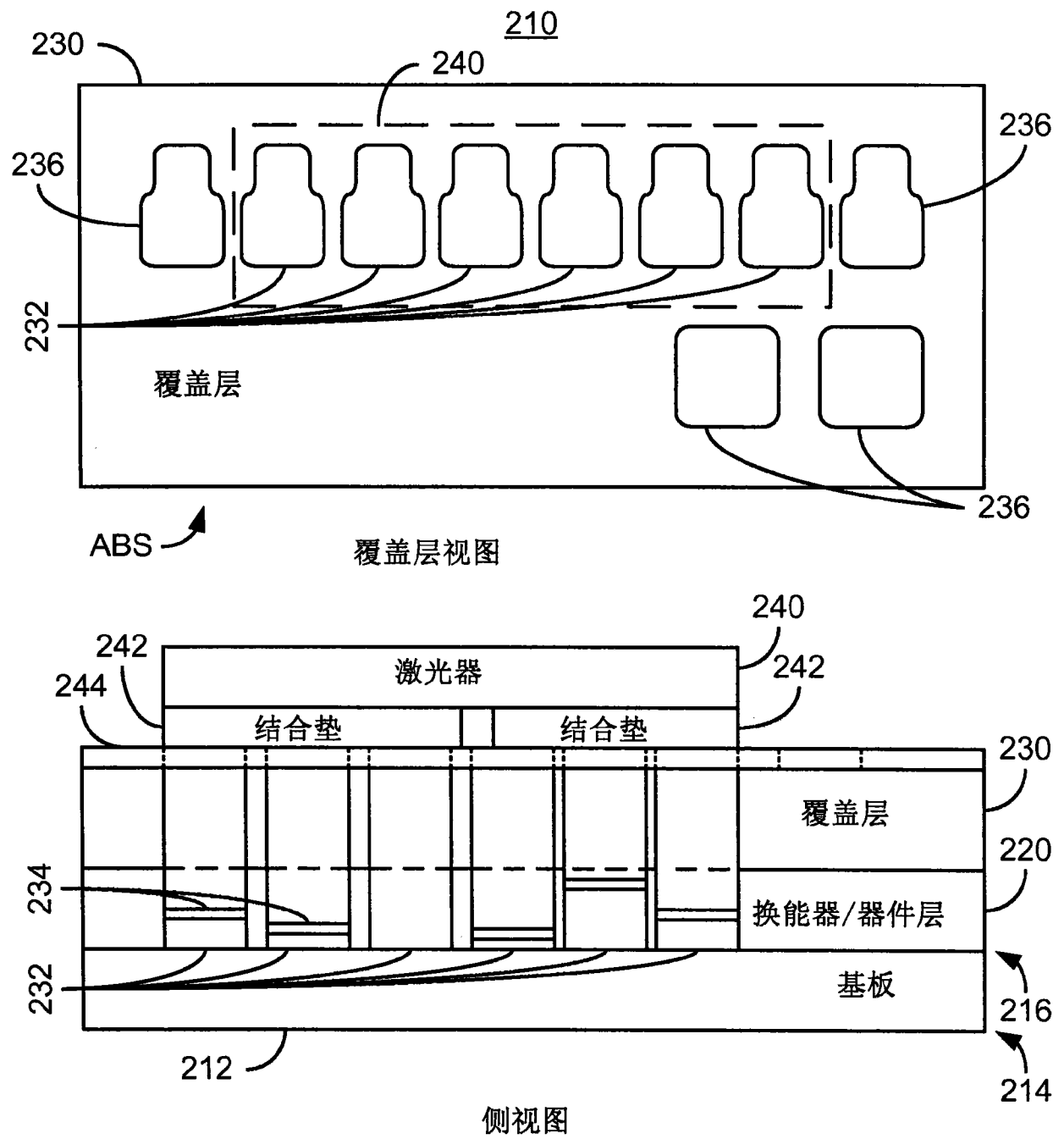


图 4

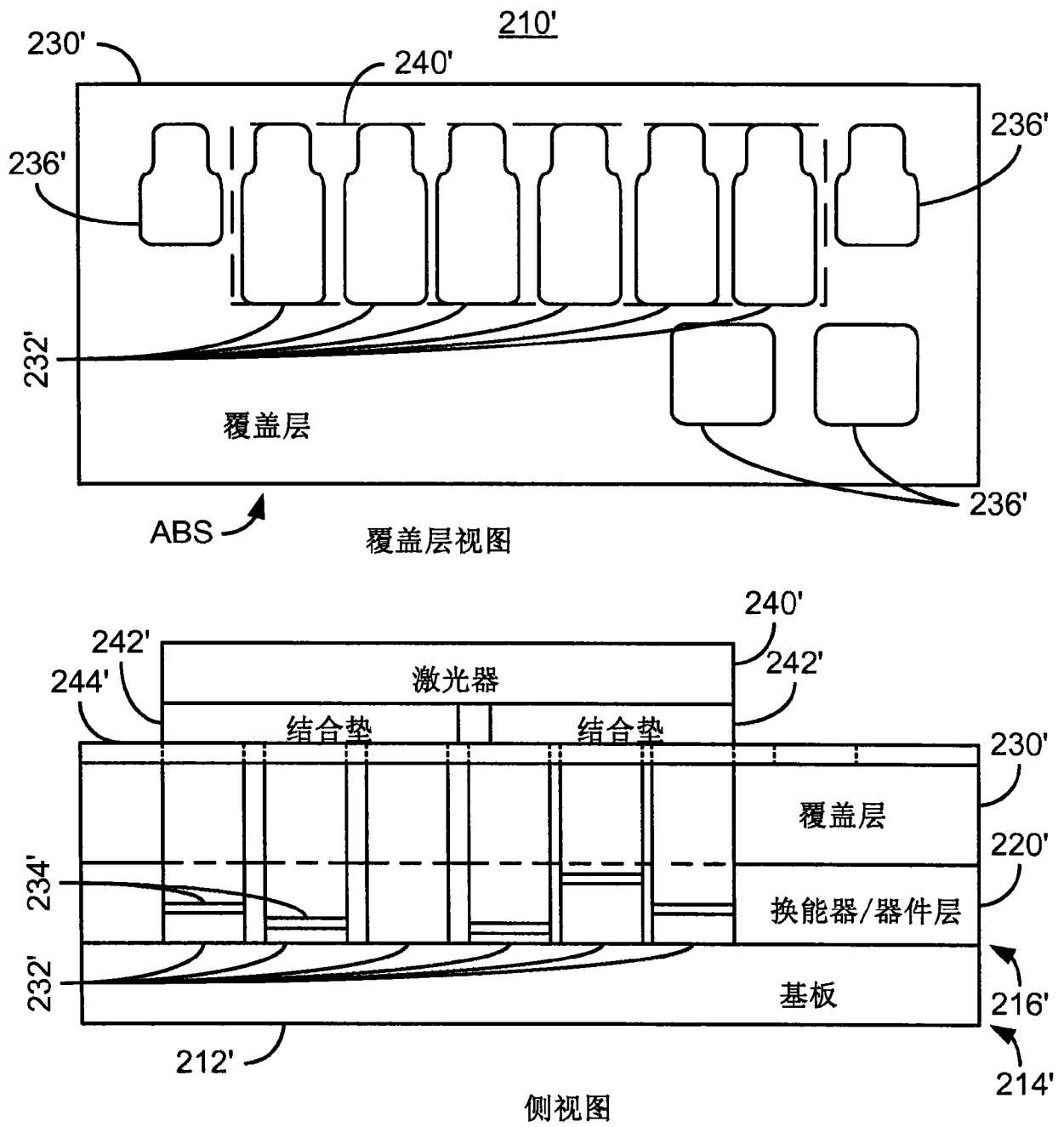


图 5

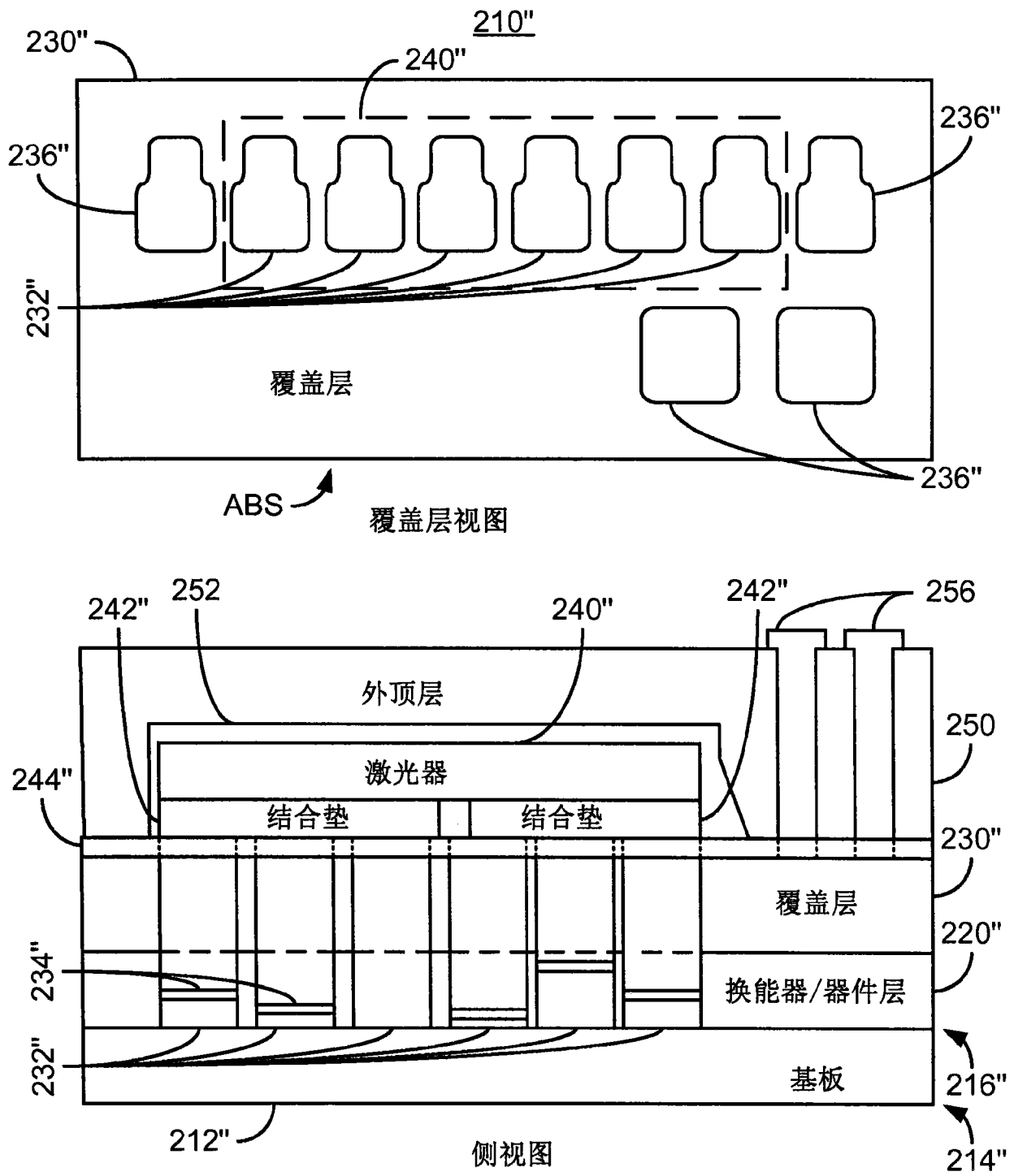


图 6

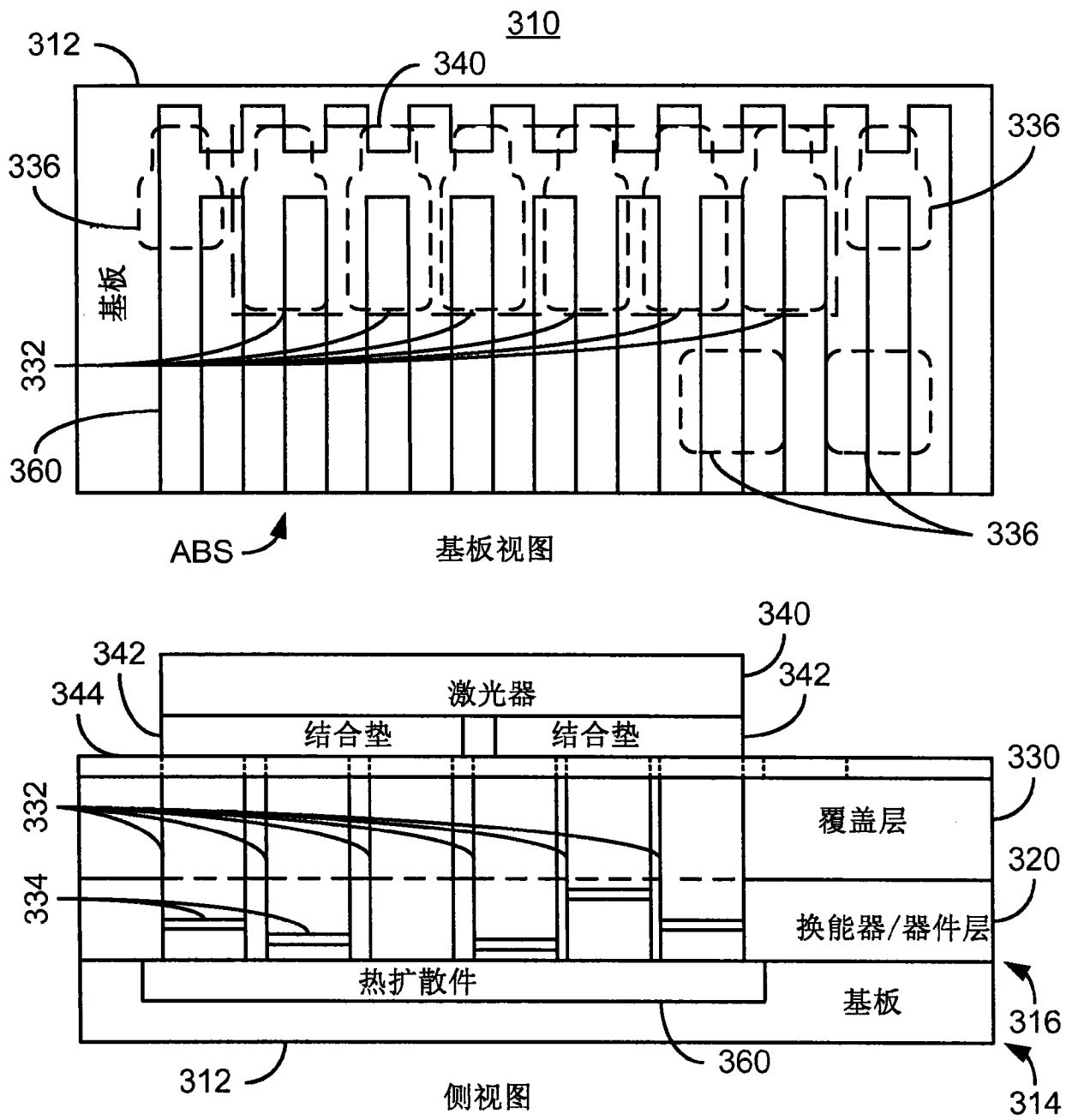


图 7

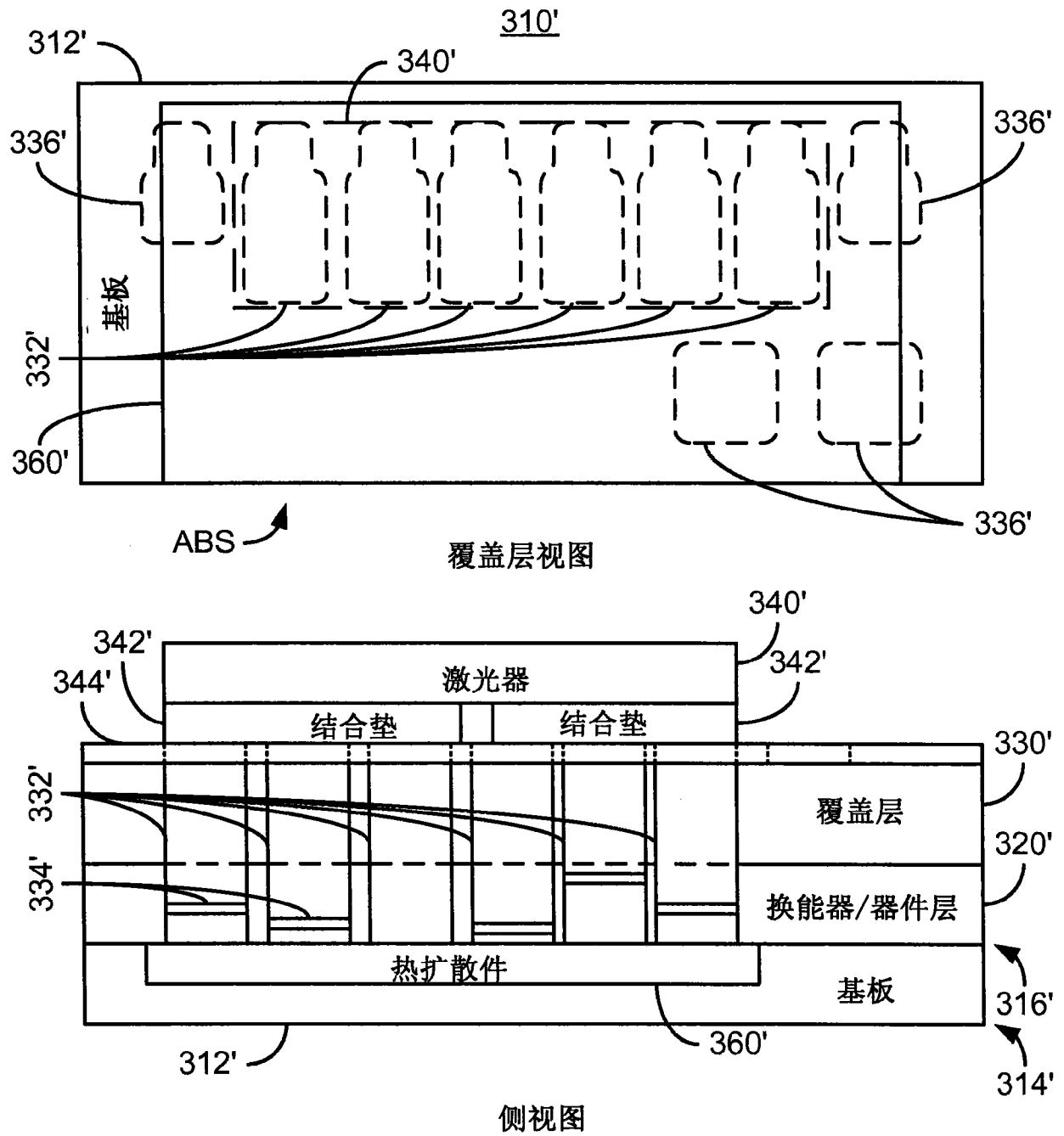


图 8

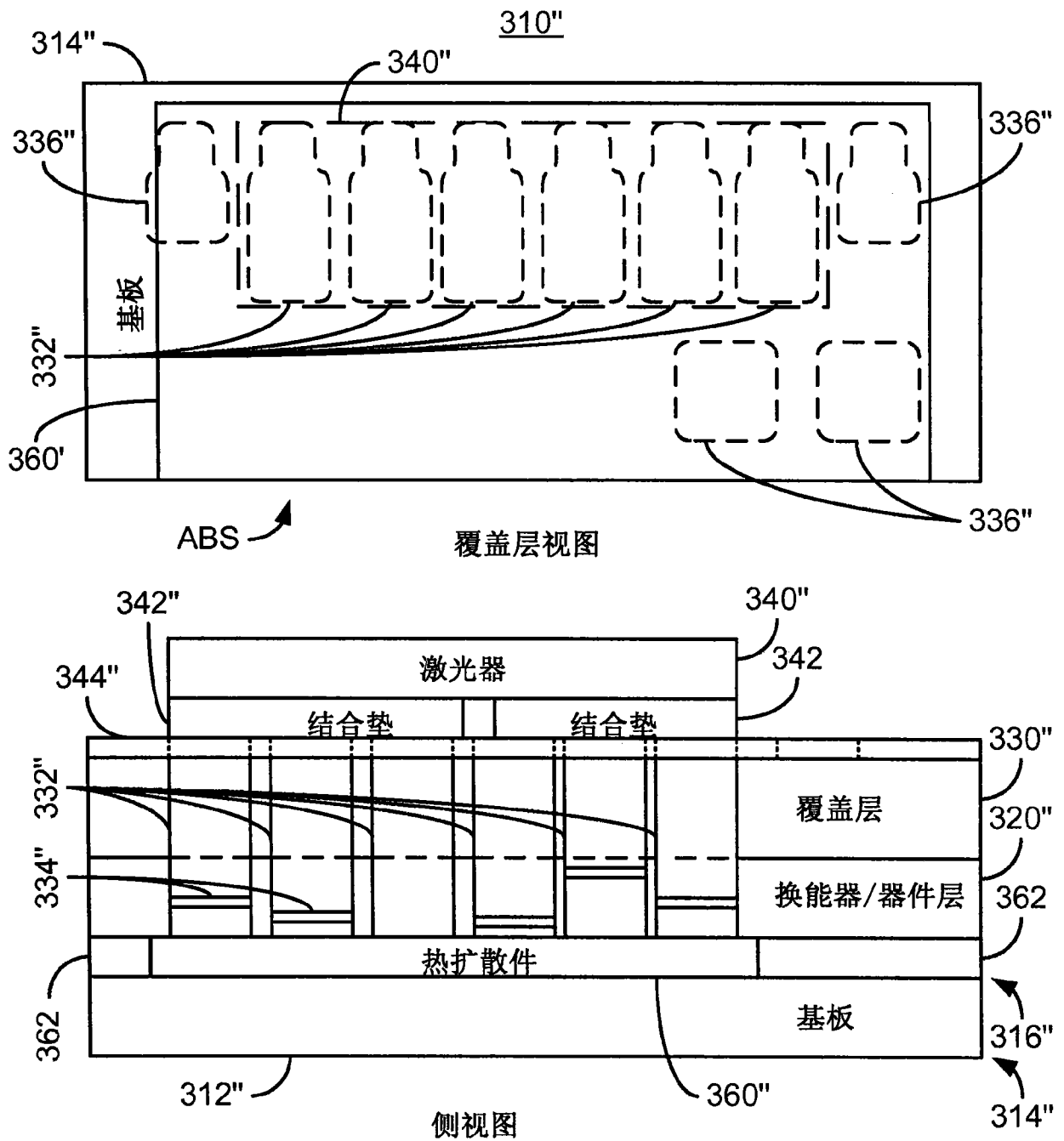


图 9

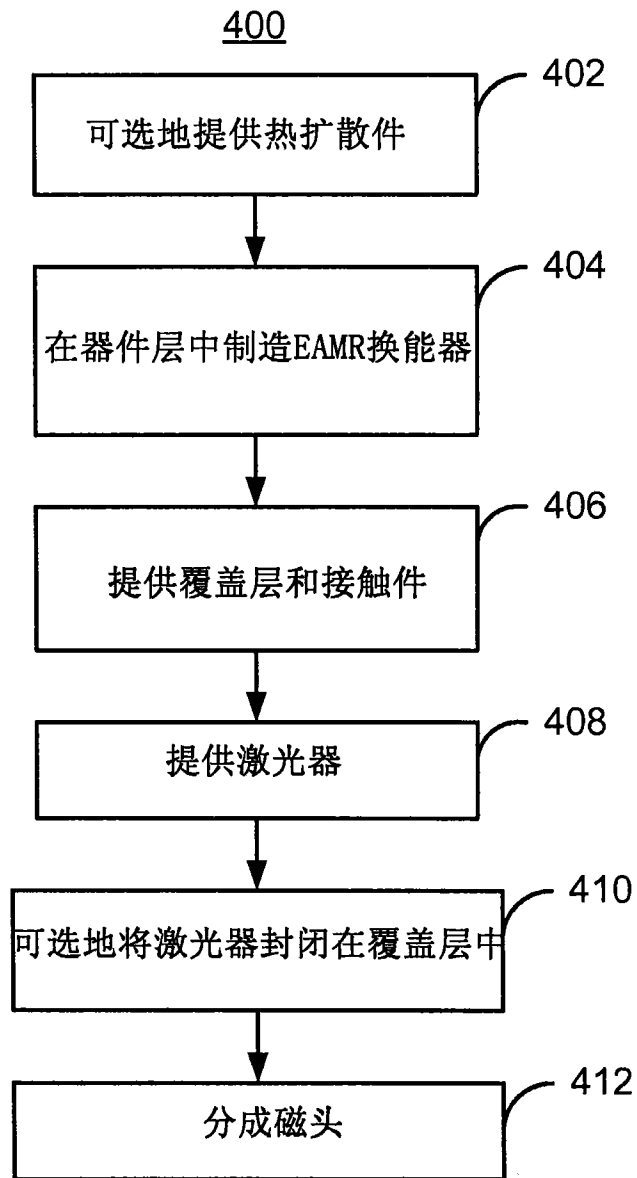


图 11

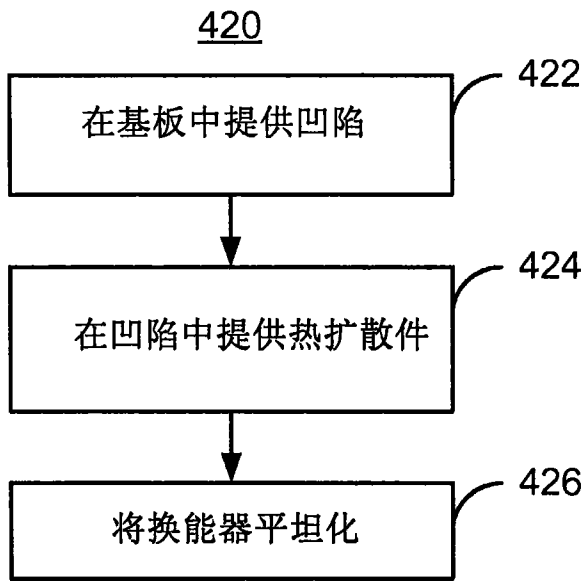


图 12

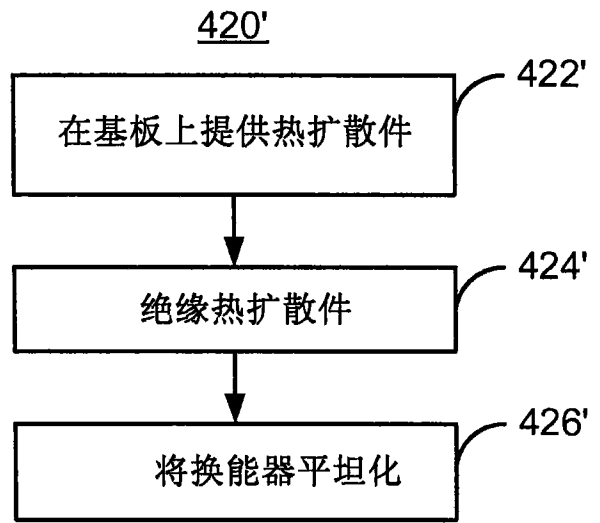


图 13