



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102472085 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201080034627. 9

E21B 29/12(2006. 01)

(22) 申请日 2010. 08. 09

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

12/537, 710 2009. 08. 07 US

CN 101376187 A, 2009. 03. 04, 全文.

JP 昭 61-180673 A, 1986. 08. 13, 说明书
实施例、附图 1-2.

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 02. 06

US 4605157 1986. 08. 12, 全文.

US 5351772 A, 1994. 10. 04, 全文.

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2010/044855 2010. 08. 09

US 5456312 A, 1995. 10. 10, 全文.

US 7363992 B2, 2008. 04. 29, 说明书第 2

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/017692 EN 2011. 02. 10

栏第 45 行至第 4 栏第 31 行、附图 1-7.

审查员 温锐

(73) 专利权人 贝克休斯公司

地址 美国得克萨斯

(72) 发明人 C·J·斯托二世 A·庞德

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 赵培训

(51) Int. Cl.

E21B 29/00(2006. 01)

E21B 29/06(2006. 01)

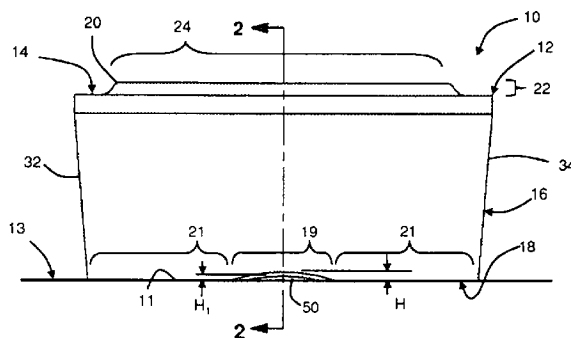
权利要求书1页 说明书7页 附图7页

(54) 发明名称

切削件和包含该切削件的切削工具

(57) 摘要

本发明公开了一种用于井下切削工具的切削件。该切削件包括具有切削面、外周侧壁侧面和基座的切削件主体。所述基座具有凹陷通道，其从所述外周侧壁侧面向内延伸并提供位于其中的进口。本发明还公开了使用所述切削件的井下切削工具。该切削工具包括具有切削面的工具主体。该工具还包括具有切削面、外周侧壁侧面和基座的切削件主体，所述基座具有凹陷通道，该凹陷通道从所述外周侧壁侧面向内延伸并且提供位于其中的进口。该工具还包括位于所述基座和所述焊接面之间的硬钎焊接头。



1. 一种切削件,包括具有切削面、外周侧壁侧面和基座的切削件主体,所述基座具有平坦的凸起部和凹陷通道,该凹陷通道从处于所述外周侧壁侧面中的该凹陷通道的进口向内连续延伸至该凹陷通道的出口,所述凹陷通道具有高度、宽度和长度,且该凹陷通道具有从凹陷通道的基部表面延伸至所述平坦的凸起部的一对相对的侧壁,其中,所述宽度或高度沿着所述凹陷通道的长度变化,即,所述宽度沿着所述凹陷通道的长度变窄或者所述高度沿着所述凹陷通道的长度递进式减小,所述基座被构造成焊接到未突伸入所述凹陷通道中的一平坦基础结合面上。

2. 如权利要求 1 所述的切削件,其中,所述宽度和高度沿着所述凹陷通道的长度变化。

3. 如权利要求 1 所述的切削件,其中,所述高度在所述凹陷通道的宽度上变化。

4. 如权利要求 1 所述的切削件,其中,所述宽度是所述高度的至少三倍。

5. 如权利要求 1 所述的切削件,其中,所述凹陷通道具有纵向轴线,所述凹陷通道的所述基部表面具有纵向延伸的凸起部。

6. 如权利要求 5 所述的切削件,其中,所述纵向延伸的凸起部具有高度,并且其中,所述纵向延伸的凸起部的高度小于所述凹陷通道的高度。

7. 如权利要求 5 所述的切削件,其中,所述纵向延伸的凸起部包括多个邻接部,所述多个邻接部为多个邻接的具有透镜状轮廓的纵向延伸凹槽。

8. 如权利要求 1 所述的切削件,其中,所述凹陷通道包括多个凹陷通道,每个凹陷通道从处于所述外周侧壁侧面中的该凹陷通道的进口向内延伸至该凹陷通道中的出口。

9. 如权利要求 1 所述的切削件,其中,所述切削面具有突出部。

10. 如权利要求 9 所述的切削件,其中,所述突出部位于切削面的外周或切削面的中央部,或者其组合。

11. 如权利要求 1 所述的切削件,其中,所述基座大体上平行于所述切削面。

12. 如权利要求 1 所述的切削件,其中,所述侧壁的外周具有椭圆形、圆角矩形或圆形形状。

13. 一种井下切削工具,包括:

具有平坦基础结合面的切削工具,该切削工具由钢、镍基合金或钴基合金形成;

具有切削面、外周侧壁侧面和基座的切削件主体,所述基座具有平坦凸起部和凹陷通道,该凹陷通道从处于所述外周侧壁侧面中的进口向内连续延伸至该凹陷通道的出口,所述凹陷通道具有高度、宽度和长度,且该凹陷通道具有从凹陷通道的基部表面延伸至所述平坦凸起部的一对相对的侧壁,其中,所述宽度或高度沿着所述凹陷通道的长度变化,即,所述宽度沿着所述凹陷通道的长度变窄或者所述高度沿着所述凹陷通道的长度递进式减小,所述切削件主体由碳化钨形成;和

位于所述基座和所述平坦基础结合面之间的由硬钎焊材料制成的硬钎焊接头,其中,所述平坦基础结合面未突伸入所述凹陷通道中。

切削件和包含该切削件的切削工具

[0001] 交叉引用

[0002] 本申请要求提交于 2009 年 8 月 7 日, 名称为“切削件和包含该切削件的切削工具”的美国专利申请序列号 12/537710 的申请日期的优先权。

技术领域

[0003] 本申请通常涉及切削件, 使用该切削件的井下切削工具, 包括管下扩眼器、铣刀和其它井下切削工具的臂和刀翼, 以及其制造方法。

背景技术

[0004] 旋转切削铣刀、心轴切刀等是井下切削装置或工具, 其包含在钻柱中并用于通过金属管状构件 (例如位于井眼侧面的套管、衬管、油管、管子或心轴) 进行横向切削。心轴切刀用于使多个金属管状构件产生分离。切削铣刀是在侧钻井操作中用于切出穿过环绕套管的窗口并允许钻出偏斜钻井的工具。在这类传统工具上, 许多单个的小切削件附接到围绕钻轴 (hub) 旋转的多个臂部或刀翼上。大部分传统切削件具有圆形切削面。其它传统切削件形状包括正方形、星形和梯形, 但这些不是常见的。

[0005] 已经提出了改进的切削件设计和用于使用所述切削件的井下切削工具 (例如心轴切削件和旋转切削件铣刀) 的改进设计, 具有矩形圆角“菱形”形状。该切削件的横截面切削区域具有一对曲线端部部分, 和长度大于宽度的细长中央部分。切削件还可以包括在切削期间用于断屑的凸起的外周切削边缘。这类切削件具有优于圆形切削件的改进几何形状, 尤其是与圆形切削件相比, 具有减小的孔隙空间。尽管这些菱形形状的切削件具有与相邻切削件相关的减小的孔隙空间, 但是它们结合 (bonding) 到切削工具 (切削件在其上使用) 上所需的总表面面积较大。这种结合通常通过将切削件的菱形形状基座硬钎焊到切削工具的期望切削面上实现。切削件的总表面面积增加会增大切削件和切削工具之间的硬钎焊接头存在缺陷的可能性。

[0006] 因此, 除了实现所述切削件的性能优势以外, 人们希望提高与增大的表面面积相关的冶金接合部 (metallurgical bond)。

发明内容

[0007] 在示例性实施例中公开了用于井下切削工具的切削件。该切削件包括具有切削面、外周侧壁侧面和基座的切削件主体, 所述基座具有凹陷通道, 该凹陷通道从所述外周侧壁侧面向内延伸并且提供位于其中的进口。

[0008] 在另一示例性实施例中公开了井下切削工具。该井下切削工具包括具有切削面的工具主体。该切削工具还包括具有切削面、外周侧壁侧面和基座的切削件主体, 所述基座具有凹陷通道, 该凹陷通道从所述外周侧壁侧面向内延伸并且提供位于其中的进口。该切削工具还包括位于基座和切削工具的焊接面之间的硬钎焊接头 (brazed joint)。

附图说明

- [0009] 现在参考附图,其中,相同的元件在附图中以相同的数字进行标注:
- [0010] 图 1 是这里所公开的切削件的示例性实施例的前视图;
- [0011] 图 2 是沿剖面 2-2 截取的图 1 所示切削件的剖视图;
- [0012] 图 3 是沿剖面 3-3 截取的图 1 所示切削件的剖视图;
- [0013] 图 4 是这里所公开的切削件的第二示例性实施例的透视图;
- [0014] 图 5 是这里所公开的切削件的第三示例性实施例的顶视图;
- [0015] 图 6 是这里所公开的切削件的第三示例性实施例的前视图;
- [0016] 图 7 是图 6 所示切削件的底视图;
- [0017] 图 8 是这里所公开的切削件的第四示例性实施例的前视图;
- [0018] 图 9 是沿剖面 8-8 截取的图 8 所示切削件的剖视图;
- [0019] 图 10 是这里所公开的切削件的第五示例性实施例的前视图;
- [0020] 图 11 是图 10 所示切削件的顶视图;
- [0021] 图 12 是图 10 所示切削件的底视图;
- [0022] 图 13 是图 10 所示切削件的透视图;
- [0023] 图 14 是这里所公开的切削件通道的示例性实施例;
- [0024] 图 15 是图 14 所示切削件通道的前侧局部透视图;
- [0025] 图 16 是这里所公开的心轴切削件的臂部的透视图;
- [0026] 图 17 是沿图 16 所示臂部的剖面 16-16 所作的放大透视图;
- [0027] 图 18 是这里所公开的旋转切削铣刀的示例性实施例的透视图;和
- [0028] 图 19A-19C 是这里所公开的多个冶金接合部和硬钎焊接头的横截面示意图。

具体实施方式

[0029] 申请人已经注意到,在使用菱形切削件而通过将切削件的平坦接触面硬钎焊到切削工具上形成切削工具时,在切削件基座和切削工具的焊接面之间的冶金接合部中存在形成空隙的可能。由于不能按照理论焊接,这些空隙是由硬钎焊材料围绕切削件基座的外周快速流动所导致的,从而将空气、焊剂或其它污染物截留在硬钎焊接头的冶金接合部中。一旦被截留在接头内,这些材料会在截留它们的凹窝内施加压力,从而阻碍硬钎焊材料在切削件基座上的进一步流动。在硬钎焊材料冷却和凝固时,这些污染物凹窝在硬钎焊接头以及位于切削件和切削工具之间的相关冶金接合部内形成空隙,从而在切削工具操作期间在接头内产生增大的应力,尤其是剪切应力,从而在接头内起到应力增大器的作用。硬钎焊接头中由这些空隙引起的应力增大会导致切削件分离和减少相关切削工具的使用年限。

[0030] 申请人已经发现,有利的情况为:可以使用具有形成在接触面上的凹陷流动通道的切削件来控制和引导硬钎焊接头形成期间的硬钎焊材料的流动,从而减少将焊剂、空气和其它污染物截留在接头中的趋势,相应地,减少硬钎焊接头和相关冶金接合部中的空隙的形成,从而提高这些接头的质量和强度。切削件和切削工具之间的改进的硬钎焊接头延长了这些工具的使用寿命。申请人已经发现,使用流动通道并控制其特征(包括其位置、长度、宽度和高度)能够有利地提供熔融硬钎焊材料在切削件接触面上的流动和润湿,从而减少或消除污染物截留和空隙形成的趋势。尽管申请人已经发现可以使用许多通道形状来

改进接触面上的流动,特别地,申请人已经发现,相对于切削件的一个或更多个轴线,例如其纵轴线或横轴线不对称布置的流动通道对于提高如上所述的硬钎焊材料的流动而言尤为有用。另外,申请人已经发现,增加接头周长有助于流动,通过减小接头厚度则限制流动。有利地,可以控制流动通道的几何形状来增强相对于周向长度的毛细作用,从而增强硬钎焊过程期间硬钎焊材料在接触面上的流动。

[0031] 这里所公开的流动通道的应用与具有平面基座的切削件设计或具有多个隔开的圆柱形或圆锥形或凸状支腿(其从基座伸出作为限定硬钎焊接头厚度的间隔物)的设计存在区别且具有有利改进。与平面基座或者具有作为间隔物的多个隔开的突出支腿的平面基座相比,本发明的特征在于包括位于基座中的凹部。这些区别导致硬钎焊过程期间熔融硬钎焊材料的流动差异,从而导致最终硬钎焊接头和相关冶金接合部的差异。基座为平面的或者包括隔开的突出支腿的设计导致硬钎焊材料围绕基座外周迅速流动以有效密封外周,从而将焊剂、气体或其它污染物截留在外周内部,在硬钎焊接头中产生空隙或其它缺陷。例如,增加隔开的支腿不会引起硬钎焊过程期间毛细作用的改变,而毛细作用的改变则能够避免与平面基座切削件相关的问题,即,包围外周,或者迫使硬钎焊材料流过与凹部相关的流动通道并流过作为切削件的基座表面,从而减少将焊剂、气体或其它污染物截留在切削件外周内的趋势,如这里所公开的切削件硬钎焊过程期间发生的那样。

[0032] 因此,申请人已经发现了具有包含在其焊接面中的流动通道的新颖且有用的切削件,从而在结合到井下切削工具的切削面上时形成质量和强度提高的硬钎焊接头。改进的切削件和硬钎焊接头提高和延长了使用它们的井下切削工具的强度和寿命。通过改进硬钎焊材料的流动和润湿,所述流动通道还减少了硬钎焊接头和相关冶金接合部中的孔隙或空隙形成。

[0033] 图 1-13 显示了与井下切削工具一起使用的本文披露的切削件 10 的示例性实施例。在示例性实施例中,切削件 10 具有由硬质材料形成的切削件主体 12,这种硬质材料具有使其适合作为用于井下切削工具的切削件的硬度、强度和其它材料性质。适当的硬质材料包括硬度足以对希望的地层进行钻孔且同样可进行硬钎焊的任何材料。以举例而非限制的方式来说,用于形成硬质材料的材料包括碳化钨(WC, W_2C)。切削件主体 12 的特征在于包括切削面 14、外周侧壁侧面 16 和基座 18。切削面 14 是切削件的自由表面,其构造为当切削件 10 在切削工具中使用 时提供切削作用。它可以是平坦或弯曲表面,包括外凸或内凹的切削面构造。优选地,切削件 10 的特征在于凸起的断屑边缘 20。断屑边缘 20 位于切削面 14 的突出部 22 上。例如,如图 1 所示,突出部 22 可以位于切削面 14 的中央部 24 上。例如,如图 4 所示,突出部 22 和凸起的断屑边缘 20 还可以位于紧邻切削面 14 的外周 26 的位置。

[0034] 外周侧壁侧面 16 连同切削面 14 和基座 18 一起限定了切削件 10 的形状。外周侧壁侧面 16 和切削件 10 的适当形状包括各种菱形形状,其可为具有相对的半圆形端部的大致矩形(例如,图 4)以及圆角矩形形状(例如,图 6 和 7),其中,矩形的角部由各种半径或其它曲线形状限定,以及所述外周侧壁侧面和切削件可为弓状矩形(例如,图 5),其中,端部包括外凸或内凹弯曲形状,例如弧段,或弧段组合。另外,外周侧壁侧面 16 可以是平面并且在切削面 14 和基座 18 之间与它们垂直地延伸,例如,在基座 18 与切削面具有同样的形状和尺寸的情况下(例如,图 4)。可替换地,外周侧壁侧面 16 可以是平面并且在切削面 14

和基座 18 之间向内渐缩,例如,在基座 18 与切削面具有相同形状,但是切削面 14 大于基座 18 的情况下(例如,图 12)。切削面 14 和基座 18 大体上彼此平行。大体上平行是指切削面 14 的至少一部分与基座 18 的至少一部分平行,即使如此,例如,在一些实施例(未显示)中,切削面 14 的凸起的断屑边缘 20 与基座 18 不平行。

[0035] 基座 18 构造成将切削件 10 固定到切削工具 13 的焊接面 11 上。基座包括凸起部 19 或多个凸起部 19 以及凹陷部 21 或多个凹陷部 21。更特别地,凸起部 19 可以形成平坦表面,该平坦表面构造成与井下切削工具的切削面的平坦焊接面配合并接触,如这里所公开的那样。在使用多个凸起部 19 的情况下,每个凸起部 19 可以具有平坦表面并且平坦表面可以包括单个平面,使得这些平坦表面构造成与井下切削工具的切削面的平坦焊接面配合和接触,如这里所公开的那样。凹陷部包括凹陷通道 50 或多个凹陷通道,如这里所公开的那样。

[0036] 参考图 4、6、7 和 10-12,切削件 10 的切削件主体 12 通常由三部分组成:具有端壁 32、34 的两个相对端部部分 28、30 具有形成圆角矩形形状的端部的圆角,或者,可替换地,具有例如如图 4 所示的半圆形状,和大致矩形的中间部分 36,其连接两个端部部分 28、30 以使切削件 10 具有圆角矩形(例如,图 6、图 7)或者“菱形”形状(例如,图 4)。

[0037] 图 1-13 还显示了对切削件 10 而言目前优选的尺寸比例。切削件 10 具有从一个端部部分 28 的尖端到另一个端部部分 30 的尖端测得的总轴向长度 38。切削件 10 还具有从中间部分 36 的一个侧面 33 延伸到另一个侧面 33 的宽度 40。长度 38 大于宽度 40。就具有菱形形状的切削件 10 来说,宽度 40 还等于半圆形端部部分 28、30 的直径。在一个特定实施例中,切削件 10 的长度 38 是宽度的大约 1.4 倍到大约 1.6 倍,更特别地,是宽度的大约 1.5 倍。在一个特定实施例中,切削件 10 的宽度是高度 42 的大约 1.4 倍到大约 1.6 倍,更特别地,是高度的大约 1.5 倍。在一个示例性实施例中,长度为大约 0.56 英寸,宽度为大约 0.4 英寸,高度为大约 0.25 英寸。

[0038] 切削件主体 12 还包括位于基座 18 中的凹陷通道 50,该凹陷通道从外周侧壁侧面 16 向内延伸并且提供位于其中的进口 52。贯穿通道构造还包括出口 53。切削件主体 12 还可以包括多个凹陷通道 50,所述多个凹陷通道具有位于其中的相应的多个进口 52。如图 1-13 所示多个示例性实施例所示,凹陷通道 50 可以具有多种构造。不管使用封闭通道还是贯穿通道构造,并且不管凹陷通道 50 横向延伸、纵向延伸或对角延伸或者其组合,与通道相关的特征,包括本申请中描述的长度、宽度或高度及其变形适用于任何通道构造。在所有不同构造的凹陷通道 50 中,凹陷通道具有长度(L)、宽度(W)和高度(H)。凹陷通道 50 的这些空间特征中的每一个可以是恒定的或者可以随一个或更多个其它特征变化,例如,高度和宽度可以随着长度变化,长度和高度可以在宽度上变化等。这在图 1-15 和 19A-C 中的多个示例性实施例中进行了举例说明。还是如这些附图所示,凹陷通道 50 的基部 58 可以为平面(例如,图 6-13),或者可以是任何适当的非平面形状,包括图 14 和 15 所示透镜状轮廓并且包括多个相邻的半圆形凹槽,或包括图 1-3 所示弓形轮廓等。凹陷通道 50 还包括从基部 58 延伸至接触面 18 的凸出部 19 的一对相对侧壁 60。侧壁 60 可以竖直地延伸(例如,图 19A),或者可以从基部 58 向外远离凹陷通道 50 的中心线(或中心面)以直线轮廓(图 19B)或曲线(未显示)轮廓或其组合(未显示)的方式倾斜,或者可以包括一个或更多个向外延伸台阶,其中,台阶的高度(H_1)或多个台阶的高度小于台阶以外的通道部分的高度

(例如,图 19C)。在一个示例性实施例中,基部 58 以弓形形状弯曲,使得实际上不存在侧壁或者侧壁高度为零。另外,所描述的任何侧壁 60 轮廓的高度可以沿着凹陷通道 50 的长度以与通道总高度变化相同的方式变化,如这里描述的那样。凹陷通道 50 的侧壁 60 以所述方式在宽度上变窄,以及高度沿着长度变化可以单独或组合使用以增强毛细作用和改进熔融硬钎焊材料沿着凹陷通道 50 的长度和在其宽度上的流动。例如,沿着通道长度的递进式高度减小会提高毛细作用和增强熔融硬钎焊材料通过通道的流动,并且增强的流动还改进了沿着通道长度在基座 18 的凸起部 19 的表面上向外流动,从而减少了截留污染物和形成空隙的趋势。在另一实例中,侧壁 60 沿着长度变窄或者包含使侧壁 60 变窄的特征例如锥形、台阶、弯曲基座也会提高毛细作用和增强熔融硬钎焊通过通道的流动,增强的流动还可以改进沿着通道的长度在宽度和基座 18 的凸起部 19 的表面上向外流动,获得如上所述的优点。通常,通道宽度是重要因素,因为硬钎焊材料倾向于首先沿着基座 18 的外周和凹陷通道 50 的侧壁流动。因此,在一个实施例中,具如下特点的宽度是优选的,即,这种宽度有助于硬钎焊材料在通道内与相应的流体流发生重要反应之前沿着两侧壁流动通过至少一部分通道。在另一实施例中,宽度是通道长度的至少三分之一。在多个实施例中,凹陷通道 50 内的熔融硬钎焊材料的毛细作用或毛细管驱动压力与浸润(以润湿角表示)除以通道面积成正比。

[0039] 在图 1-3 所示示例性实施例中,通道 50 的高度在通道的宽度上以弓形方式变化。弓形可以定义为限定曲率半径的函数,但是可以使用各种其它曲线函数和形式。在这种构造中,所述高度从通道外周边缘 54 处的大约 0 变化到由剖面线 2-2 表示的顶点 56。如图 2 所示,高度还作为长度的函数并沿着其变化。如图 3 所示,凹陷通道 50 的宽度也作为长度的函数并沿着其变化。在这种情况下,高度和宽度的变化为线性变化;然而,还可以是曲线变化和其它函数关系。当基座 18 放置成与切削工具的焊接面接触时,高度和宽度沿着长度的变化以及高度在宽度上的变化可以有助于提高熔融硬钎焊材料在凹陷通道 50 内的毛细作用。可以选择一个端部处的宽度和高度以及宽度和高度沿长度的变化,以及高度在宽度上的变化以提供希望的毛细作用,这种毛细作用可以沿着凹陷通道 50 的长度变化,并且其在凹陷通道 50 中优于切削件主体的基座 18 和切削工具的焊接面 11 之间围绕位于凹陷通道以外和凸起部 19 以内的切削件主体 12 的外周的接触结构,即如果不存在通道时存在的结构。毛细管驱动压力与通道周长除以其横截面面积成正比。流动阻力随着横截面面积增大而减小。因此,当通道横截面面积增大时,流动阻力减小,但是毛细管抽吸压力也减小。通道的弓形使其高到刚好足以减小流动阻力,同时不会使毛细管驱动压力降低过多。同样,通道长度越长,流动阻力越大。毛细作用的变化增强了熔融硬钎焊材料在通道内的流动,同样增强了在位于凹陷通道 50 以外的基座 18 的凸起部 19,即基座 18 在进行硬钎焊之前与切削工具的焊接面接触的部分上的流动。流动增强有助于基座 18 的这些部分的润湿,从而减小了在基座 18 的这些部分中截留焊剂、空气或其它污染物的趋势。在将切削件 10 硬钎焊到切削工具 13 上期间供给的硬钎焊材料的量优选地足以润湿和覆盖凸起部 19,并且在硬钎焊材料冷却和再凝固时形成位于其间的硬钎焊接头,并且完全充满凹陷部 21 和凹陷通道 50,从而在切削面 18 和切削工具 13 的焊接面 11 的部分之间形成连续冶金接合部,如图 19 所示。

[0040] 在图 4 和 5 所示示例性实施例中,通道 50 的高度在通道的宽度上恒定,并且在与

切削工具 13 的平坦焊接面 11 接触时形成具有大体上矩形通道轮廓的封闭通道。大体上矩形是指相邻通道壁大致垂直,相对的通道壁大致平行;然而,限定所述通道的角部和边缘可以为圆角或锥形以增强润湿性、制造性和其它考虑因素。如图 4 和 5 所示,高度和宽度也沿着长度恒定。在本实施例中,可以选择高度和宽度以提供在凹陷通道 50 内基本恒定的希望毛细作用以及这里所描述的改进。可以应用凹陷通道的任何适当高度和宽度以增强毛细作用。在示例性实施例中,可以在大约 0.003 英寸到大约 0.020 英寸的范围内选择凹陷通道的高度。凹陷通道的面积可以为基座面积的大约 25% 到大约 75%。

[0041] 在图 6 和 7 所示示例性实施例中,通道 50 的高度恒定并且宽度沿着通道的长度变化,在基座放置成与切削工具 13 的平坦焊接面 11 接触时,所述宽度和高度形成宽度沿着长度变化的大体上封闭矩形通道轮廓。在这种情况下,宽度变化为线性变化;然而,宽度变化也可以是曲线变化和其它函数关系。当基座 18 与切削工具的焊接面接触时,宽度沿长度的变化有助于增强熔融硬钎焊材料在凹陷通道 50 内的毛细作用。在本实施例中,可以选择一个端部处的宽度和宽度沿着长度的变化以提供可以沿着凹陷通道 50 的长度变化的希望的毛细作用以及这里所描述的改进。

[0042] 在图 8 和 9 所示示例性实施例中,通道 50 的宽度恒定并且高度沿着通道的长度变化,在基座与切削工具 13 的平坦焊接面 11 接触时,所述宽度和高度形成高度沿着长度变化的封闭矩形通道轮廓。在这种情况下,高度变化为线性变化;然而,高度变化也可以是曲线变化和其它函数关系。当基座 18 与切削工具的焊接面接触时,高度沿长度的变化有助于增强熔融硬钎焊材料在凹陷通道 50 内的毛细作用。在本实施例中,可以选择一个端部处的高度和高度沿着长度的变化以提供可以沿着凹陷通道 50 的长度变化的希望的毛细作用以及这里所描述的改进。

[0043] 在图 10-13 所示示例性实施例中,通道 50 的高度恒定并且宽度沿着通道的长度变化,所述宽度和高度形成宽度沿着长度变化的大体上矩形通道轮廓,与图 6 和 7 所示实施例类似并且当基座放置成与切削工具的平坦焊接面 11 接触时,形成具有大体上矩形通道轮廓的封闭通道。然而,在这种情况下,宽度变化是非线性变化。宽度进行如下变化,即,从一个侧面按照第一曲率半径向内收敛,随后沿着一部分长度恒定,随后按照第二曲率半径发散变化。当基座 18 放置成与切削工具的焊接面接触时,宽度沿长度的变化有助于增强熔融硬钎焊材料在凹陷通道 50 内的毛细作用。在本实施例中,可以选择一个端部处的宽度和宽度沿着长度的变化以提供可以沿着凹陷通道 50 的长度变化的希望的毛细作用以及这里所描述的改进。

[0044] 在图 14 和 15 所示示例性实施例中,通道 50 的宽度恒定并且高度在该通道的宽度上按照形成于基部 58 中的透镜方式变化,当基座放置成与切削工具 13 的平坦焊接面 11 接触时,宽度和可变高度形成高度在宽度上变化并且不沿着长度变化的部分封闭的矩形通道轮廓。在这种情况下,高度变化是曲线变化。当基座 18 与切削工具的焊接面接触时,高度在宽度上的变化有助于增强熔融硬钎焊材料在凹陷通道 50 内的毛细作用。在本实施例中,可以选择曲线轮廓和高度在宽度上的变化以提供在宽度上并沿着凹陷通道 50 的长度变化的希望的毛细作用以及这里所描述的改进。

[0045] 参考图 19A-19C,切削件 10 可以结合到切削工具 13 的焊接面 11 上,其中,熔融硬钎焊材料被引入凹陷通道 50 的进口 52 中,并且其中,熔融硬钎焊材料在凹陷通道 50 内流

动。熔融硬钎焊材料在凹陷通道 50 内的流动受到毛细作用的影响,所述毛细作用包括这里所描述的增强毛细作用和改进熔融硬钎焊材料在通道内流动的各种特征在内。优选地,供应足够的熔融硬钎焊材料以完全充满凹陷通道 50 以及基座 18 的凸起部 19 和切削工具 13 的焊接面 11 之间的空间。熔融硬钎焊材料与基座 18 处的切削件 10 的材料相互作用,从而在硬钎焊材料再凝固时与之形成冶金接合部 62。硬钎焊材料还与位于切削工具 13 的焊接面 11 处的材料相互作用,从而在熔融硬钎焊材料再凝固时与之形成冶金接合部 64。冶金接合部 62 和 64 连同凝固的硬钎焊材料形成切削件 10 和切削工具 13 之间的硬钎焊接头 66。

[0046] 尽管硬钎焊接头 66 具有较低强度,尤其是与凹陷通道 50 内的所述接头的增大厚度相关的剪切强度,由于这里所描述的凹陷通道 50 之外的流动特性增强的缘故,上述强度降低跟与基座 18 的凸起部 19 相关的硬钎焊接头部分内的空隙减少(尤其是接头为无空隙的话)引起的强度增大相比通常无关紧要。

[0047] 图 16 和 17 显示了用于心轴切削工具 13 的示例性臂部 70。臂部 70 包括远侧切削部 76 和具有销开口 74 的近侧部 72,臂部 70 枢转附接到插入所述销开口中的切削工具心轴(未显示)上。远侧切削部 76(图 17 的放大图中对其进行了更清楚的显示)包括切削件夹持区域 78 以及由侧面 77 和支座 79 界定的焊接面 11。切削件 10 容纳在切削件夹持区域 78 内并且留下非常小的孔隙空间。图 16 和 17 显示了形成硬钎焊接头之前的臂部 70 和切削件 10。

[0048] 图 18 显示了示例性切削工具 13,其包括在侧钻井操作中用于在井眼套管中铣削出侧孔的旋转切削铣刀 80。这种设计的切削铣刀在本领域已知,并且包括可从 Baker Oil Tools of Houston, Tex 购得的 SILVERBACK™套管开窗铣刀。切削铣刀 80 具有在操作期间围绕钻轴 84 旋转的五个切削刀翼或臂部 82。这些刀翼 82.1-82.5 中的每一个具有安装在切削面 86 的焊接面 11 上的切削件 10。应当注意,刀翼 82 可以包括一些包含凹陷通道 50 的圆形切削件 10 和包含凹陷通道 50 的菱形切削件 10。还应当注意,切削件 10 以如下方式安装在切削刀翼 82.1-82.5 上,即:使得切削件 10 与相邻刀翼中的切削件彼此偏离。例如,刀翼 82.1 的边缘远侧尖端具有以首尾相连方式布置的四个切削件 10。然而,相邻刀翼 82.2 的第一切削件 10 相对于其它切削件 10 旋转 90 度,从而在相邻刀翼上沿着相邻刀翼 82 的长度交错的切削件 10 之间形成孔隙空间 88。作为交错的结果,刀翼 82.1-82.5 在孔隙空间 88 处磨损较少。

[0049] 切削工具 13 和焊接面 11 可以由具有所需拉伸强度、断裂韧度和其它机械性能的任何适当的工具材料形成。在示例性实施例中,适当的工具材料包括各种钢(包括不锈钢)以及镍基合金和钴基合金。

[0050] 可以使用适于焊接到切削工具 13 的焊接面 11 上的任何硬钎焊材料形成这里所描述的硬钎焊接头 66。根据为焊接面 11 所选择的具体材料,适当的硬钎焊材料包括各种镍青铜合金、银焊料合金、软焊料以及 NiCrB 合金。

[0051] 尽管已经显示和描述了一或多个实施例,但是在不脱离本发明精神和范围的情况下可以对其进行变型和替换。因此,应当理解,上文仅以举例而非限制的方式对本发明进行了描述。

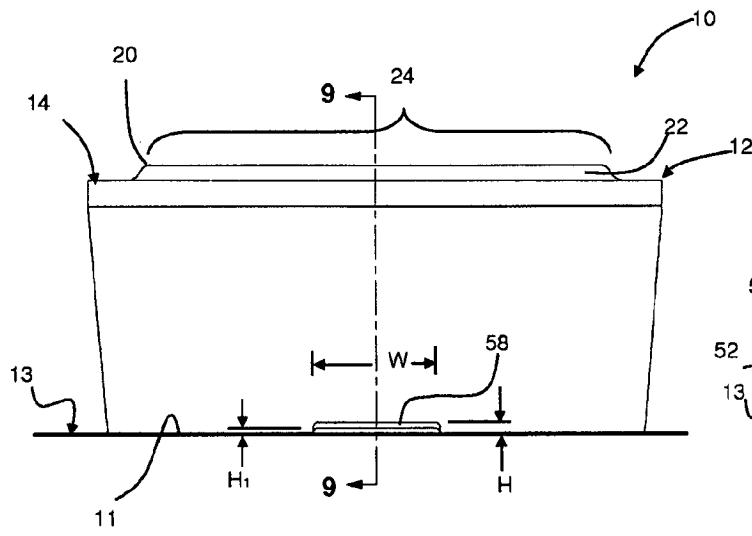


图 8

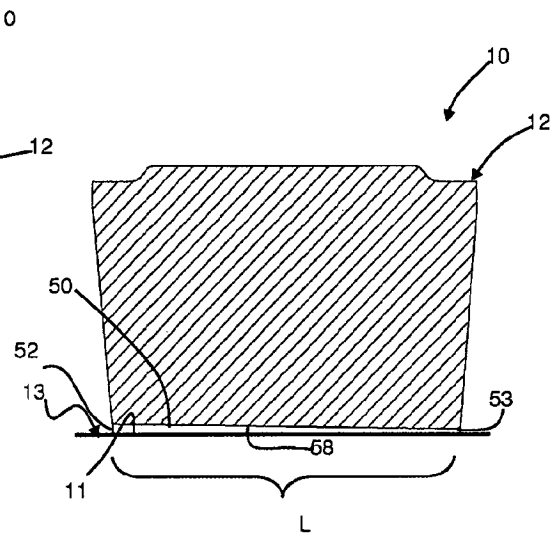


图 9

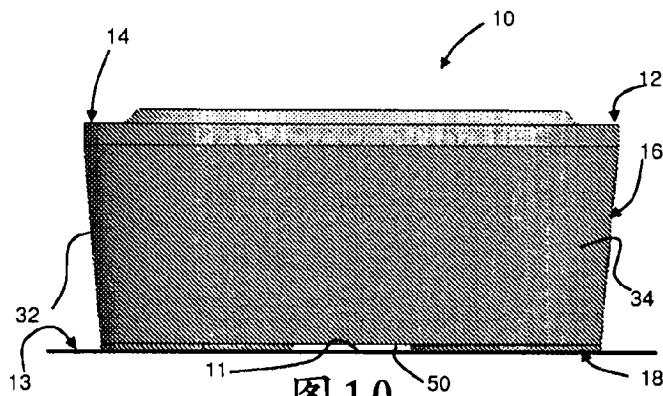


图10

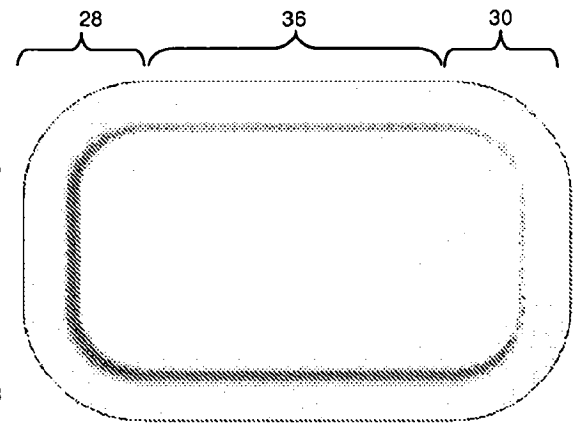


图11

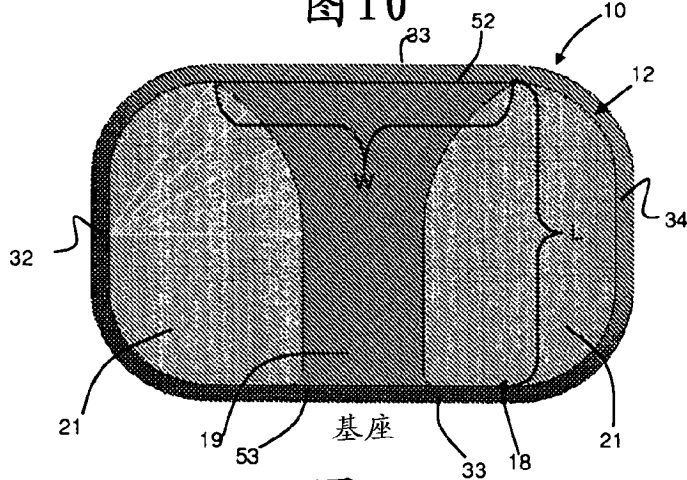


图12

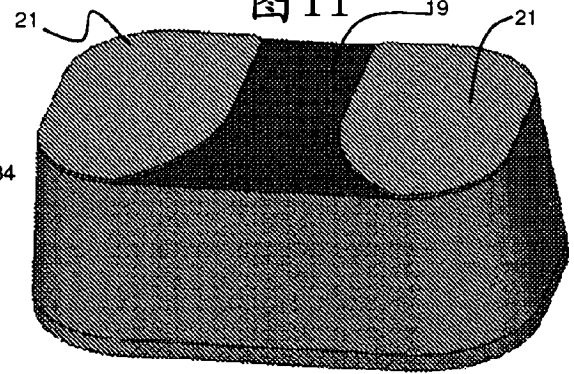


图13

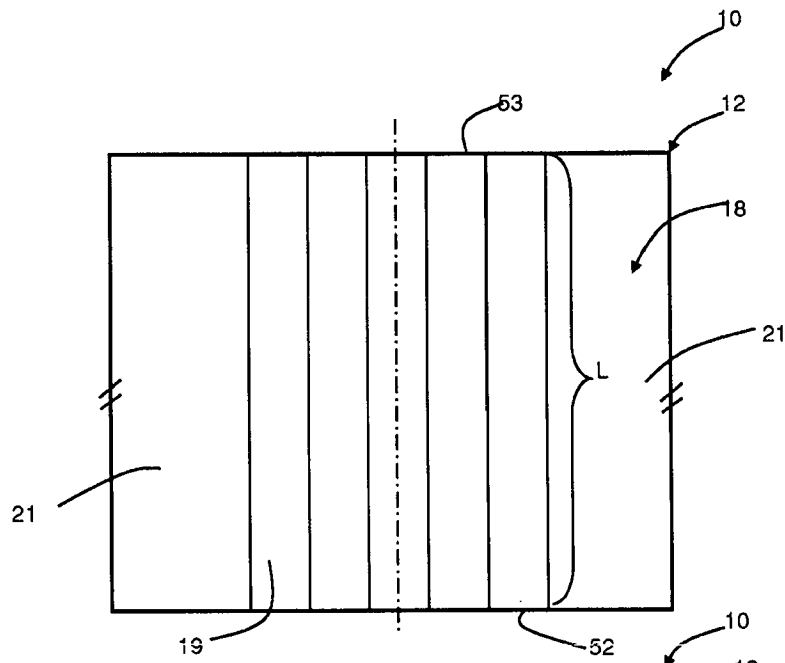


图 14

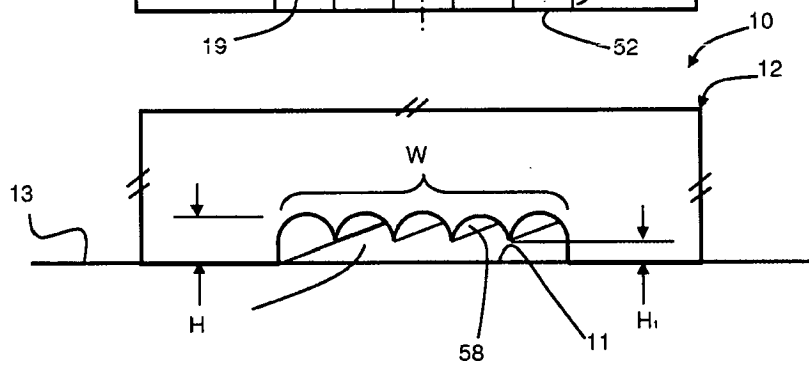


图 15

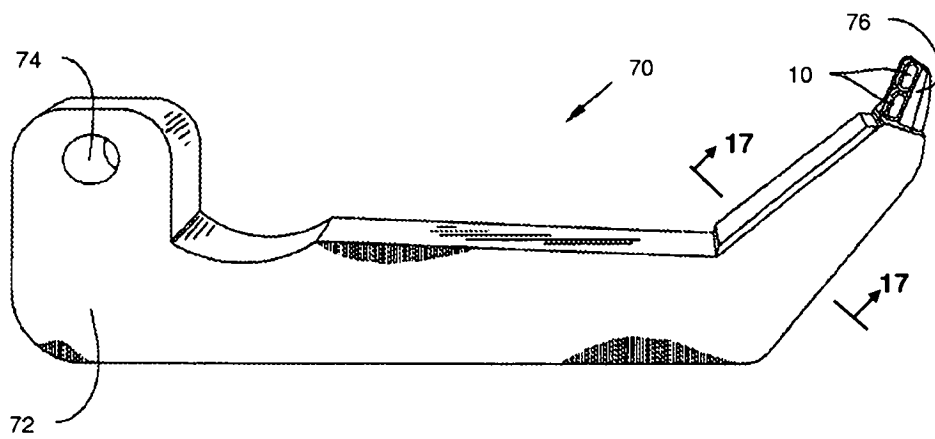


图 16

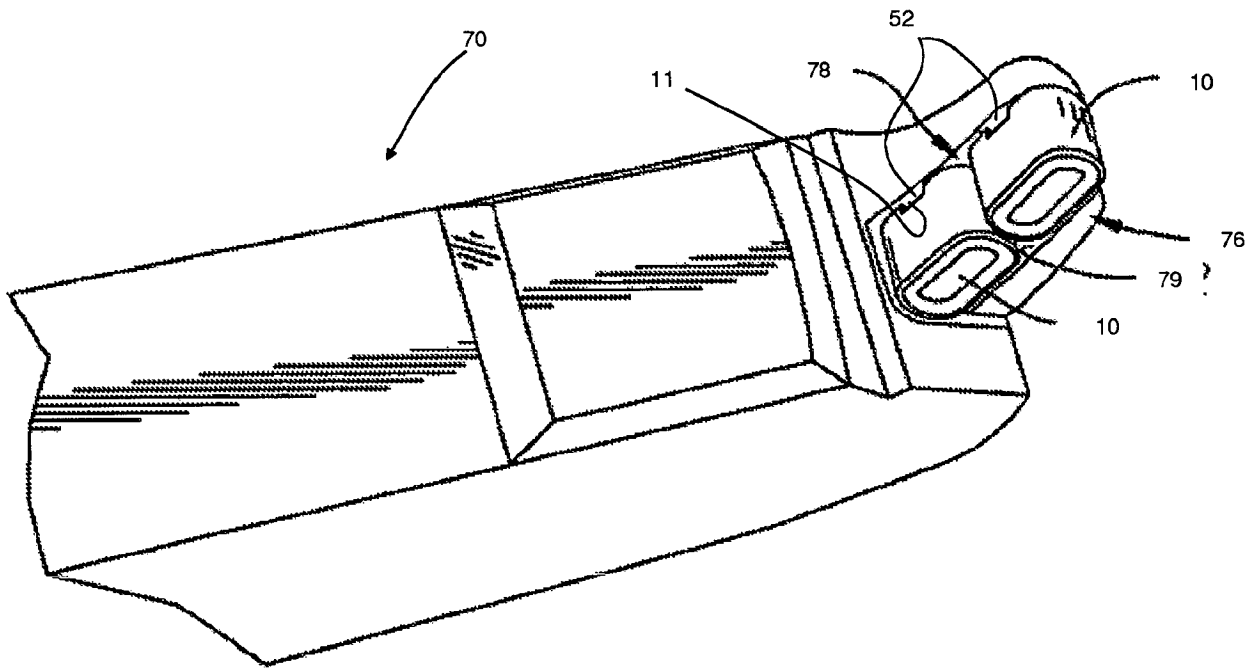


图 17

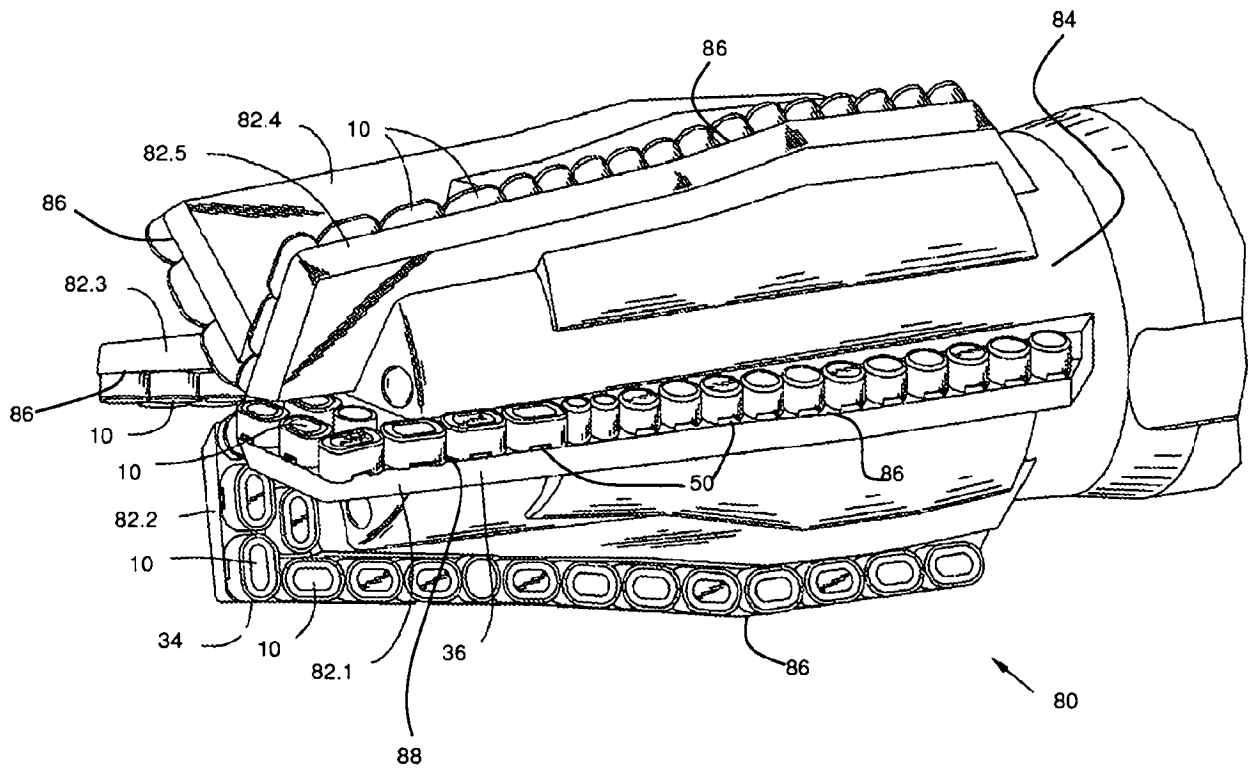


图 18

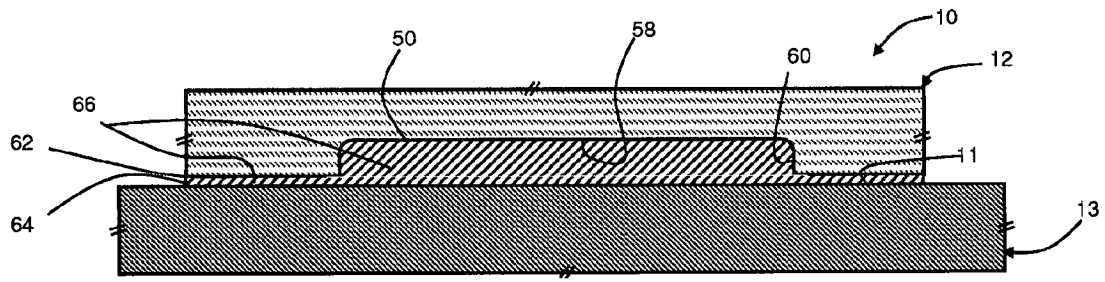


图 19A

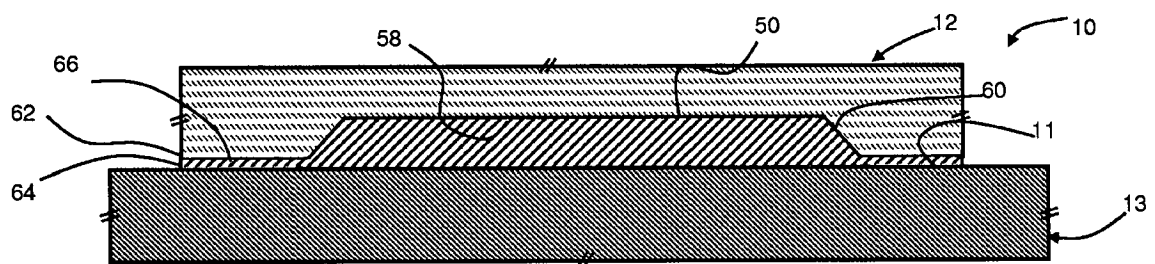


图 19B

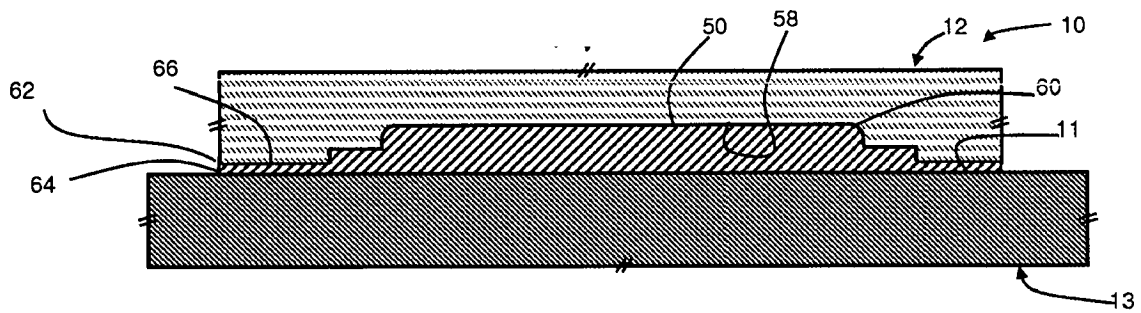


图 19C