

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁶

C22C 29/06

B24D 3/06

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 97198792.0

[43]公开日 1999年10月27日

[11]公开号 CN 1233295A

[22]申请日 97.7.18 [21]申请号 97198792.0

[30]优先权

[32]96.10.15 [33]US [31]08/732,571

[86]国际申请 PCT/US97/12692 97.7.18

[87]国际公布 WO98/16664 英 98.4.23

[85]进入国家阶段日期 99.4.14

[71]申请人 钴碳化钨硬质合金公司

地址 美国宾夕法尼亚

[72]发明人 乔治·P·格雷普

[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

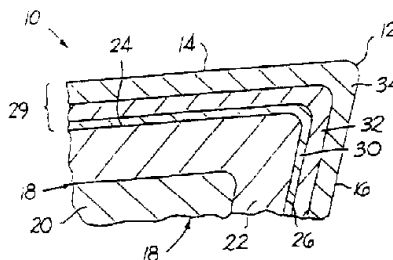
代理人 易咏梅

权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图页数 2 页

[54]发明名称 刀具的镶刃

[57]摘要

一种切削镶刃,它包括一个前倾面和一个侧面,在前倾面和侧面的交界处有一个切削刃口。该切削镶刃具有一个涂层和一个基底,其中,涂层粘附在基底上。基底是碳化钨基硬质合金,其中有一个非分层的钴富集区,它从靠近基底周边表面处开始向内延伸。主体基底具有大于 COO 并小于 CO₂ 的孔隙度。



ISSN 1008-4274

权利要求书

1. 一种切削镶刃，包括：

一个前倾面和一个侧面，一个位于前倾面和侧面的交界处的切削刃口；

该切削镶刃具有一个涂层和一个基底，其中，涂层粘附在基底上；

基底是碳化钨基硬质合金，其具有如下所述的体积组分，即在约 3% 至约 12% 重量百分比之间的钴，高达约 12% 重量百分比的钽，高达约 6% 重量百分比的铌，高达约 10% 重量百分比的钛，余量包括钨、氮和碳；

其特征为，钴的浓度在一个非分层的钴富集区内富集，该富集区从靠近基底的周边表面处开始向内延伸，富集区具有相当于主体基底内钴的大约 125% 至 300% 的最大钴浓度；以及

主体基底具有大于 C00 并小于或等于 C02 的孔隙度。

2. 如权利要求 1 所述的切削镶刃，其特征为，基底具有如下的主体组分，即它包括在约 5.6% 至约 7.5% 重量百分比之间的钴，在约 5.0% 至约 5.5% 重量百分比之间的钽，在约 1.7% 至约 2.3% 重量百分比之间的钛，可高达约 0.4% 重量百分比的铌，其余量包括钨、碳和氮。

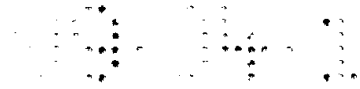
3. 如权利要求 1 所述的刀具，其特征为，富集区含有相当于主体基底中的钴的约为 150% 至 300% 的最大钴含量。

4. 如权利要求 1 所述的刀具，其特征为，富集区含有相当于主体基底中钴的约为 200% 至 300% 的最大钴含量。

5. 如权利要求 1 所述的刀具，其特征为，非分层的钴富集区从周边表面开始延伸的深度约在 40 微米和 50 微米之间。

6. 如权利要求 1 所述的刀具，其特征为，基底具有一个如下的主体组分，即含有约 5.8% 重量百分比的钴，约 5.2% 重量百分比的钽，约 2.0% 重量百分比的钛，其余量包括钨和碳。

7. 如权利要求 1 所述的刀具，其特征为，基底是通过烧结原料粉末的固结块形成的。



8. 如权利要求 7 所述的刀具，其特征为，原料粉末包括氮化钛。
9. 如权利要求 7 所述的刀具，其特征为，原料粉末包括碳化钽。
10. 如权利要求 7 所述的刀具，其特征为，原料粉末包括碳化铌。
11. 如权利要求 7 所述的刀具，其特征为，原料粉末包括碳化钨。
12. 如权利要求 7 所述的刀具，其特征为，原料粉末包括碳。

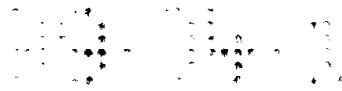
说明书

刀具的镶刃

本发明涉及一种带有涂层的硬质合金切削镶刃，该切削镶刃具有一个基底，此基底的孔隙度（按照标题为“硬质合金中表观气孔度的标准测定方法”的 ASTM Designation B 276-86（美国材料试验学会的规定 B 276-86））大于 C00 并小于或等于 C02，其中，具有一个不分层的，即，大体均匀的粘结剂富集区，该富集区由靠近基底的周边表面处开始并向内延伸。

在此之前，已存在 Kennametal KC850[®]带有涂层的切削镶刃（KC850 是美国宾西法尼亚州 Latrobe 的 Kennametal 公司生产的切削镶刃的注册商标），该切削镶刃具有一个孔隙度为 C03/C05 的基底，此基底具有一个表面粘结剂富集区。这种粘结剂的富集是一种分层式的粘结剂富集，它意味着粘结剂的富集形成了明显的金属粘结剂层。Nemeth 等人的论文“高刃口强度的标号为 KC850 的肯纳硬质合金的显微结构特点和切削性能”（第十届 Plansee 研讨会会刊, Reutte, Tyrol, Austria, Metalwerke Plansee A. G. (1981). pp. 613-627）对“Kennametal KC850[®]带涂层的刀具（或镶刃）进行了描述。根据 Smith 等人的标题为“具有三层涂层的硬质合金烧结体”的美国专利 No. 4, 035, 541，“Kennametal KC850[®]带涂层的切削镶刃具有 TiC-TiCN-TiN 的三相涂层。

本发明是一种切削镶刃，它包括一个前倾面和一个侧面，在前倾面和侧面的交界处有一个切削刃口。该切削镶刃具有一个涂层和一个基底，其中，涂层粘附在基底上。基底是一种碳化钨基烧结硬质合金，它具有如下所述的体积成份，即约在 3% 至 12% 重量百分比之间的钴，高达约 12% 重量百分比的钽，高达约 6% 重量百分比的铌，高达约 10% 重量百分比的钛，余量为钨和碳。其中存在着一个从基底的周边表面附近开始并向内延伸的不分层的钴富集区。该不分层的富集区具有



A 孔隙度。整个基底具有大于 C00 且小于或等于 C02 的孔隙度。

下面是对构成本专利申请的一个部分的附图的简单说明：

图 1 是一个 SPGN432 型切削镶刃的一个特定实施例的等角视图；

图 2 是图 1 所示的切削镶刃沿 2-2 线的剖面图；

图 3 是 SNG433 型切削镶刃的一个特定实施例的等角视图；以及

图 4 是图 3 所示的切削镶刃沿 4-4 线的剖面图。

参照附图，图 1 示出了总的用标号 10 代表的本发明的可转换角度的切削镶刃的一个特定实施例。该切削镶刃 10 具有一个在前倾面 14 与侧面 16 的交界处的切削刃口 12。尽管图 1 中所示的切削镶刃 10 是一种带有珩磨切削刃口的 SPGN432 型切削镶刃，但申请人的意图是，本发明包括其它类型的具有或不具有珩磨刃口的切削镶刃。

图 2 表示沿着图 1 的 2-2 切面截取的在切削镶刃 10 的切削刃口 12 处的剖面。总的由标号 18 表示的基底具有一个非粘结剂富集区 20，即构成基底的中心部分（或主体部分）的区域，以及一个靠近基底的外周边界 24 和 26 的外部（或周边）粘结剂富集区 22。外部粘结剂富集区 22 是一种非分层型的粘结剂富集区。换句话说，粘结剂富集区 22 在本质上通常是均匀的。这与分层的粘结剂富集区不同，在分层的粘结剂富集区中，粘结剂形成了一层位于另一层的顶部上的多个层，如 Kobori 等人在题为“在烧结硬质合金表面附近形成的粘结剂富集层”（粉末和粉末冶金，Vol. 34, No. 3, pp. 129-133 (April 1987)）的文章中所讨论的那样。

在一个优选实施例中，基底 18 是一种碳化钨基硬质合金基底，它含有至少为 70% 重量百分比的碳化钨，更为优选的是，它含有至少占 80% 重量百分比的碳化钨。粘结剂最好为钴或钴合金，同时，最好其体积浓度为 3% 至 12% 重量百分比。更优选的钴的体积含量在约 5% 至约 8% 重量百分比之间。最优选的是，钴的体积含量在约 5.6% 至约 7.5% 重量百分比之间。

基底 18 还含有固溶体碳化物和/或碳氮化物的形成元素，例如钛，铪，锆，铌，钽和钒，在这些元素中最好选择钛，铌和钽，它们或者

单独存在或者以相互结合的方式或者以与钨结合的方式存在。这些元素最好能以碳化物，氮化物和/或碳氮化物的形式加入到混合物中，更好的是以氮化物的形式，而最佳的是以碳化钽（铌）和氮化钛的形式加入到混合物中。这些元素的浓度最好在下述范围内：高达 12% 重量百分比的钽，高达 10% 重量百分比的钛，及高达 4% 重量百分比的铌。更为优选的是，钽含量和铌含量的总和在约 3% 至约 7% 重量百分比之间，而钛含量在约 0.5% 至约 5% 重量百分比之间。最优选的是钽和铌含量的总和在约 5.0% 至约 5.9% 重量百分比之间，钛含量在约 1.7% 至约 2.3% 重量百分比之间。

在基底 18 的主体区域 20 内，这些元素（即，钛，钽，铌，钽和钒）至少在一定程度上而且最好是大部分地在基底内与碳化钨形成固溶体碳化物和/或固溶体碳氮化物。在富集区 22 中，这种固溶体碳化物和/或固溶体碳氮化物已全部或部分地被耗尽，从而碳化钨和钽构成粘结剂富集区 22 的主要组分。

在粘结剂富集区 22 内，粘结剂（例如，钽）含量应达到最大值，该最大值约在 125% 至 300% 之间。粘结剂富集的更为优选的范围是大约在主体内粘结剂含量的 150% 至 300% 之间。粘结剂富集的最为优选的范围是，它大约为基底内主体钽浓度的 200% 至 300%。

粘结剂富集区 22 最好延伸到基底周边表面 24 和 26。或者是，可在邻接这些外周边界（24，26）处存在着一个薄层，在该薄层中由于在烧结基底过程中的蒸发，钽含量已被降低，从而粘结剂（例如，钽）富集区 22 延伸到基底 18 的周边表面（24，26）附近。粘结剂富集区的厚度最好高达 50 微米（ μm ）。

粘附在基底 18 的外周边界 24 和 26 上的是由括号 29 表示的硬涂层，它最好具有利用化学汽相淀积（CVD）或者 CVD 与物理汽相淀积（PVD）的组合技术施加的一个或多个层。MTVD（中温 CVD）技术可用于施加一个涂层，例如碳氮化钛层。这些层可包含一个基层 30，一个中间层 32 和一个外层 34。尽管图 2 中所示的这些层具有不同的厚度，但应当理解，这仅是为了进行说明。每一层（30，32，34）的厚

度依切削镶刃的特定用途而定。

基底层 30 被直接沉积在基底 18 的表面 (24, 26) 上。基底层 30 的厚度最好在约 3 微米 (μm) 和约 6 μm 之间变化。尽管基底层的组分也可以变化, 但优选的组分可包括, 例如, 碳化钛, 碳氮化钛及氮化钛。中间层 32 直接沉积到基底层 30 的表面上。中间层 32 的厚度在约 2 μm 与约 5 μm 之间变化。尽管中间层 (一层或多层) 的组分是可以变化的, 但优选的组分可包括碳氮化钛, 氮化钛, 碳化钛, 氧化铝, 氮化钛铝及它们的组合物。外层 34 直接沉积在中间层 32 的表面上。外层 34 的厚度在约 1.5 μm 和约 4 μm 之间变化。虽然外层的组分是可以变化的, 但其优选组分可包括氮化钛, 碳氮化钛, 氮化钛铝以及氧化铝。

尽管在上面的描述中提到了用于涂层的适当的选择物, 但优选的涂覆方案是采用碳化钛作为基底层, 碳氮化钛作为中间层, 并用氮化钛作为外层。

Smith 等人的美国专利 No. 4, 035, 541 公开了一种可用于图 2 所示切削镶刃的三层涂层。此外, 例如下述文献中所描述的那种方法, 可通过 CVD 和 PVD 的结合实施所述的涂覆方案, 这些文献是, Santhanam 等人的美国专利 No. 5, 250, 367, 其题目为“粘结剂富集的由 CVD 和 PVD 涂覆的切削镶刃”; Santhanam 等人的美国专利 No. 5, 266, 388, 其题目为“粘结剂富集的经涂覆的切削镶刃”。申请人在这里引用 Smith 等人的美国专利 No. 4, 025, 541, Santhanam 等人的美国专利 No. 5, 250, 367 及 Santhanam 等人的美国专利 No. 5, 266, 388 作为参考文献。

如图 2 所示, 对于一个用于铣削的切削镶刃, 最好是粘结剂富集区 22 位于外周边界的下面, 这些外周边界与切削镶刃 10 的前倾面 14 及侧面 16 平行。在其它应用中, 例如车削, 可以预期, 富集区将只存在于前倾面之下, 而从其它面上除去了 (例如, 通过研磨) 富集区。关于这个问题, 图 3 和图 4 中所示的一种是 SNG 433 型切削镶刃的切削镶刃 40 具有这样的显微结构, 在这种结构中, 只在前倾面的下面存在富集区。

参照图 3 和图 4, 切削镶刃 40 具有四个侧面 42, 它们与一个前倾

面 44 及与前倾面 44 相对的另一个前倾面（未示出）相交，从而形成八个切削刃口 48。切削镶刃 40 具有一个总的由标号 49 表示的基底，它具有位于前倾面处的外周边界 52 和位于侧面处的外周边界 54。基底 49 具有一个主体部分 50，它包括基底 49 的主要部分以及一个靠近前倾面处的外周边界 52 的粘结剂富集层 56。在包括靠近外周边界 54 的体积在内的主体部分 49 中不存在粘结剂富集。

切削镶刃 40 的基底 49 与切削镶刃 10 具有基本上相同的组分。切削镶刃 40 的粘结剂富集的情况与切削镶刃 10 的也基本上相同。切削镶刃 40 的基本涂覆方案（如括号 59 所示）也与切削镶刃 10 基本相同。关于这个问题，切削镶刃 40 具有一个基底涂层 60，一个中间涂层 62 和一个外涂层 64。

现将利用下面的例子对本发明作进一步的描述，该例子仅用于说明的目的，而不是对本发明的范围的限制。现将结合对比例 No. 1 至 No. 3 对本发明的例子 No. 1 进行说明。

对于本发明的例子和比较例而言，基底粉末含有约 5.8% 重量百分比的钴，约 5.2% 重量百分比的钽，约 2.0% 重量百分比的钛，余量为钨和碳。钛是以氯化钛的形式添加的。钽是以碳化钽的形式添加的。钨是以碳化钨的形式添加的，而钨和碳是以金属钨的形式和碳黑的形式添加的。混合物中加入不同程度的碳，如下面的表 I 所示

表 I
各例中的加碳量

例子	比较例 No. 1	比较例 No. 2	比较例 No. 3	本发明例 No. 1
加碳量 (wt. %)	5.92	5.98	6.01	5.95

在每一个例子中将 5 公斤 (kg) 混合料加到一个 7.5 英寸内径 X 9 英寸的钢制球磨罐中，并加入 21kg 3/8 英寸直径的硬质合金球及庚烷，填满到罐的顶部。在环境温度下以每分钟 52 转 (rpm) 的速度转动混合物 40 小时。将每一批料的料浆干燥，加入石蜡作为短效粘结剂，并对粉末进行造粒以提供足够的流动性。将粒化的粉末压制成 SNG433 型

切削镶刃坯料，并在真空中于 2650°F (1456°C) 的温度下烧结 30 分钟。然后令这些切削镶刃基底在炉内冷却。

此后研磨前倾面并将切削镶刃坯料在真空中于 2650°F (1456°C) 的温度下再加热约 60 分钟，随后进行控制冷却，冷却速度为 100°F (56°C) / 小时，直到 2100°F (1149°C)。下面的表 II 表示在再加热之后所得基底的性质。

表 II
比较例和本发明例的组分和物理性质

性质/例子	比较例 No. 1	比较例 No. 2	比较例 No. 3	本发明例 No. 1	Kennametal 标号 KC850
磁饱和 (高斯 -cm ³ /g 钴)	155	158	158	158	158
Hc (奥斯特)	146	142	148	149	160
硬度 (洛氏 A)	91.5	91.3	91.4	91.3	91.6
粘结剂富集 深度 (μm)	32	40	42	45	20

然后将切削镶刃坯料进行周边研磨和珩磨，使得所获得的基底在前倾面上有钴的富集，而侧面没有钴的富集。此后根据美国专利 No. 4, 035, 541 对切削镶刃坯料进行三相涂覆。基底层为通过 CVD 施加的碳化钛，厚度为 4.5 微米 (μm)。中间层为通过 CVD 施加的、厚度为 3.5 μm 的碳氮化钛。顶层为通过 CVD 施加的、厚度为 3.0 μm 的氮化钛。

按照下列试验程序对比较例和本发明例做车削性能试验：

工件材料：AISI 4340 钢 (300BHN) (300 布氏硬度)

车削条件：

450 表面英尺/分钟 (sfm) [137.2 表面米/分钟] 或者 550sfm [167.8 表面米/分钟]，进给量为 0.02 英寸/转 (ipr) [0.0508 厘米/转] 以及 0.1 英寸 (0.254 厘米) 的切削深度 (doc)。

冷却剂：TrimSol Regular (20%)

镶刃型号 SNG-433, 具有进行过半径珩磨 (0.003 英寸) (0.0076 厘米) 的预加工刃口。

镶刃寿命的判断标准:

最大侧面磨损 = 0.030 英寸 (0.076 厘米)

均匀侧面磨损 = 0.015 英寸 (0.038 厘米)

缺口 = 0.030 英寸 (0.076 厘米)

月牙洼磨损 (深度) = 0.004 英寸 (0.010 厘米)

刀尖磨损 = 0.030 英寸 (0.076 厘米)

切口深度 = 0.030 英寸 (0.076 厘米)

同时还按照以下程序对比较例和本发明例的车削性能进行了试验:

工件材料: AISI 1045 钢 (210BHN)

车削条件:

750 sfm (228.8 表面米/分钟)

0.020 ipr (0.0508 厘米/转)

0.1 英寸 (0.254 厘米) 切削深度 (doc)

冷却剂: TrimSol Regular (20%)

镶刃型号 SNG-433 型, 并且进行过径向珩磨 (0.003 英寸) (0.0076 厘米) 以预加工刃口。

镶刃寿命的判断标准:

最大侧面磨损 = 0.030 英寸 (0.076 厘米)

均匀侧面磨损 = 0.015 英寸 (0.038 厘米)

缺口 = 0.03 英寸 (0.076 厘米)

月牙洼磨损 (深度) = 0.004 英寸 (0.010 厘米)

刀尖磨损 = 0.030 英寸 (0.076 厘米)

切口深度 = 0.030 英寸 (0.076 厘米)

根据下述的开槽棒 (41L50 钢) 车削试验程序对比较例和本发明例进行冲击强度试验:

速度: 350 sfm (106.8 表面米/分钟)

切削深度 = 0.1 英寸 (0.254 厘米)

进给量 = 起始进给量为 0.015 英寸/转 (0.038 厘米/转), 然后每经过 100 次冲击进给量增加 0.005 英寸/转 (0.0127 厘米/转), 直到经过 800 次冲击, 这时的进给量已到 0.050 英寸/转 (0.127 厘米/转), 或者直到发生断裂, 哪种情况先发生到哪种情况为止。

下面的表 III 给出了比较例 No. 1 至 No. 4 和本发明例 No. 1 的试验结果。

表 III

比较例 No. 1 至 No. 3 和本发明例 No. 1 的镶刃寿命及
刃口强度试验结果

例子/特性	孔隙度额定值	刃口强度(冲击强度)	1045 钢 750sfm (分钟)	4340 钢 450sfm (分钟)	4340 钢 550sfm (分钟)
比较例 No. 1	C00	635	13.7	24.1	10.6
比较例 No. 2	C03	800	10.7	20.7	9.5
比较例 No. 3	C04	800	5.6	17.6	7.1
“Kennametal KC850®” 涂层 切削镶刃	C03/C05	800	5.3	18.75	7.2
发明例 No. 1	C02	800	13.1	24.1	10.5

表 III 中的孔隙度额定值是指按照 ASTM 规定 B276-86 中标题为“硬质合金中表观气孔度的标准测试方法”的方法进行测定的。粘结剂富集的深度是通过利用放大倍数为 1500X 的金相显微镜对样品的断面进行光学检验而确定的。

刃口强度表示在经由上述开槽杆试验直到发生断裂或当试验在达到 800 次冲击而终止时的冲击次数。车削试验的结果反映了在上述试验过程中以分钟计算的切削镶刃的寿命。

表 III 中的数据非常清楚地表明, 本发明例 No. 1 具有极佳的开槽

棒刃口强度（800次冲击）。同时在车削 1045 和 4340 钢时也具有非常好的工具寿命。本发明例 No. 1 的总体金属切削性能优于其它所有的例子（即，比较例 No. 1 至 No. 3 和“Kennametal KC850®”有涂层的切削镶刃）。

更具体地说，本发明例 No. 1 的刃口强度相当于高碳的比较例 No. 2 和 No. 3 的刃口强度，并优于低碳的比较例 No. 1 的刃口强度。本发明例 No. 1 也具有与高碳合金“Kennametal KC850®”有涂层的切削镶刃相当的刃口强度。

在具有优异的刃口强度的同时，本发明例 No. 1 与其它高碳的例子相比也表现出优异的 1045 钢刀具寿命。本发明例 No. 1 具有的刀具寿命为 13.1 分钟，与之相比，比较例 No. 2 为 10.7 分钟，比较例 No. 3 为 5.6 分钟，而“Kennametal KC850®”有涂层的切削镶刃的寿命为 5.3 分钟。本发明例 No. 1 的 4340 钢刀具寿命也优于其它（800 次冲击）刃口强度的高碳例子（例如，比较例 No. 2, No. 3 以及“Kennametal KC850®”有涂层的切削镶刃）。尽管本发明例 No. 1 的 4340 和 1045 钢刀具寿命仅相当于或稍低于低碳比较例 No. 1，但本发明例 No. 1 具有优异的刃口强度，它可经受 800 次冲击，而比较例 No. 1 仅经受得住 635 次冲击。

非常明显，本发明提供了一种具有改进性能的切削镶刃，其性能优于比较例 No. 1 至 No. 3 以及“Kennametal KC850®”带涂层的切削镶刃。结合在上述的对钢的被中断的和连续的车削中所显示出来的冲击强度和耐磨性，这些改进的特性特别明显。

在本申请中所援引的所有专利和其它文献，在这里均作为参考文献。

通过对这里所公开的本发明的说明书的研究或者对本发明的实践，对熟悉本领域的人员来说，本发明的其它实施例是显而易见的。上面的说明及所举的例子仅用于说明的目的，本发明的真正范围和主旨由下面的权利要求书来表明。

说明书附图

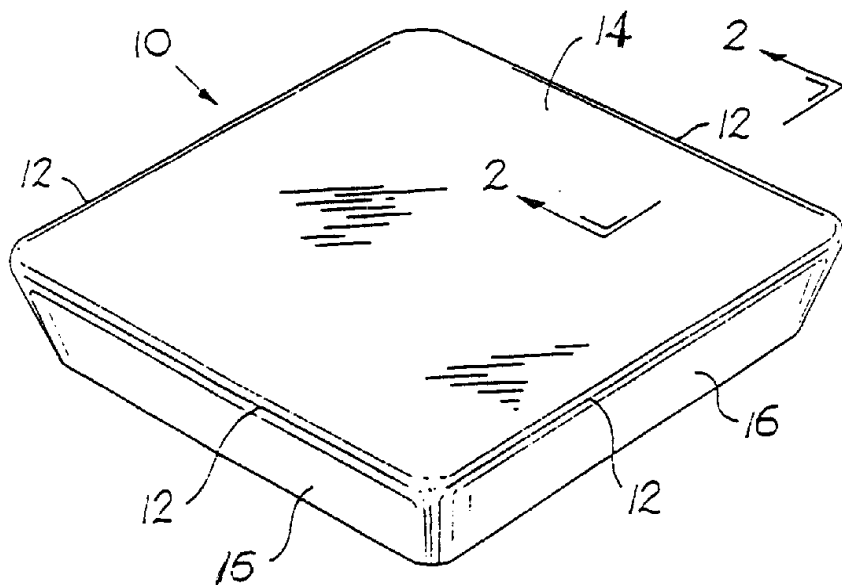


图 1

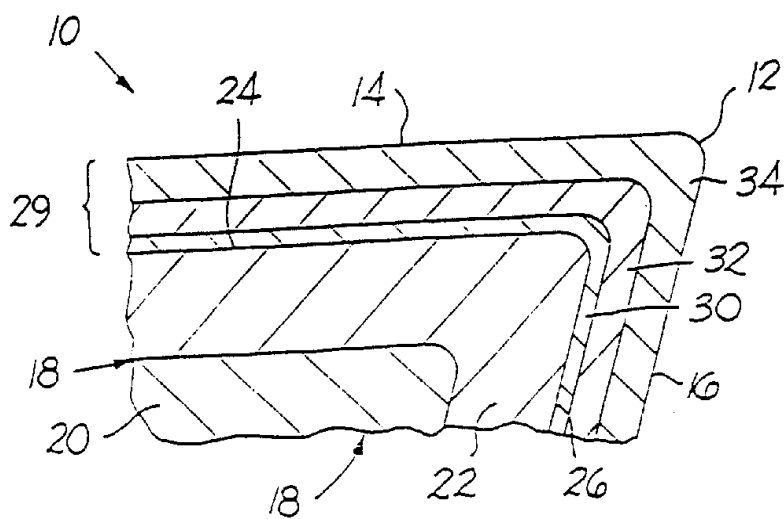


图 2

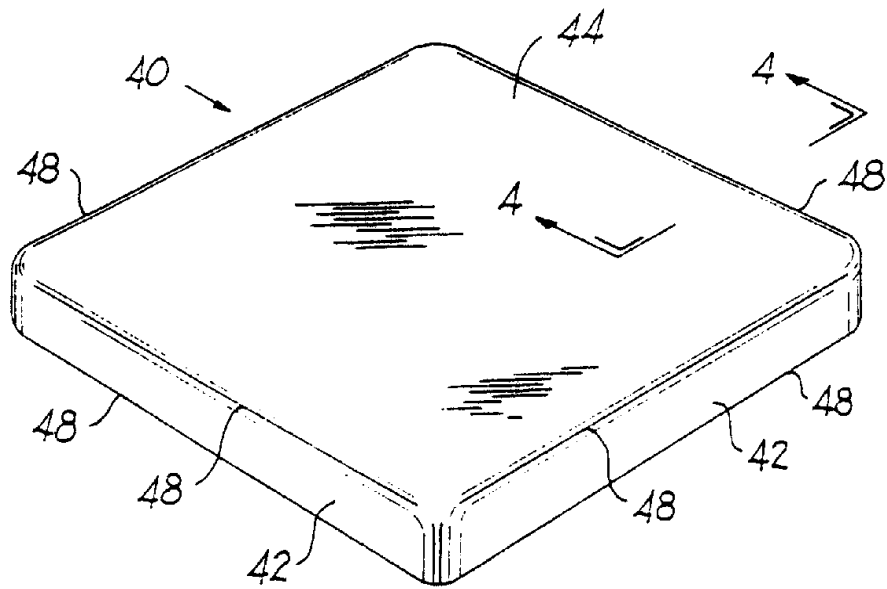


图 3

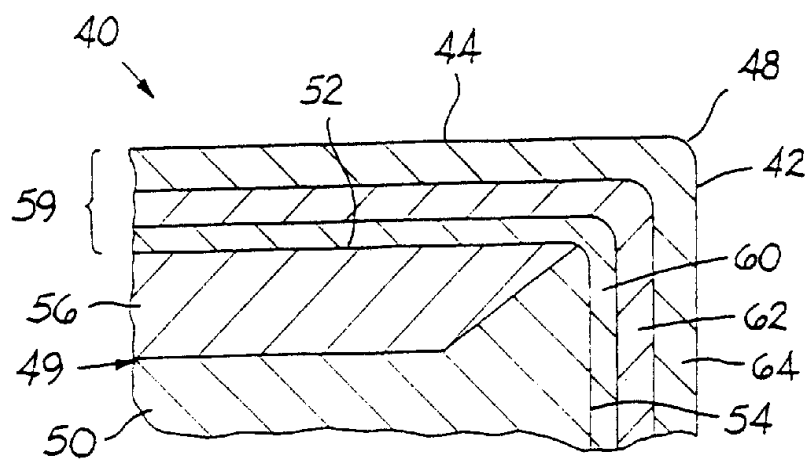


图 4