

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

A61B 17/32 (2006.01)

B21K 11/02 (2006.01)

C23C 14/22 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01809098.2

[45] 授权公告日 2006 年 1 月 11 日

[11] 授权公告号 CN 1235549C

[22] 申请日 2001.3.14 [21] 申请号 01809098.2

[30] 优先权

[32] 2000.3.15 [33] US [31] 09/526,406

[86] 国际申请 PCT/US2001/005806 2001.3.14

[87] 国际公布 WO2001/068290 英 2001.9.20

[85] 进入国家阶段日期 2002.11.6

[71] 专利权人 分子冶金公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 内森·K·梅克尔

审查员 杨道斌

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司

代理人 林 潮 顾红霞

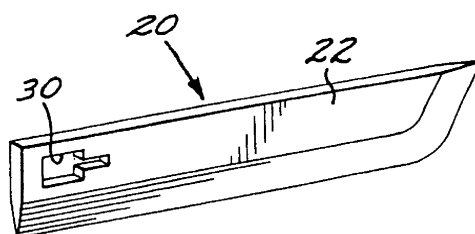
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 4 页

[54] 发明名称

具有高锐度和韧度的手术刀片

[57] 摘要

一种手术刀片(20)通过在基底(22)的锥形区域(26)喷镀镀层(32)而制成,它被用一个从大约 10 到大约 25 度的夹角削尖成一个刃口。基底(22)用外科等级的不锈钢制成,所述钢被硬化到至少 54 的洛氏硬度,然后把它退火到从 46 到小于 53 的洛氏硬度。覆盖在锥形区域(26)上的镀层(32)的厚度从大约 0.1 到大约 2.5 微米,并且包括由第一种金属构成的第一镀层(34)和覆盖在第一镀层(34)上的第二镀层(36)。第一镀层(34)最好是锆或锆基金属,第二镀层(36)最好是氮化锆。通过在基底(22)上相对于喷镀源施加一个较大的负电压,刃口可以被原子级地锐化,同时喷镀上第二镀层(36)的部分厚度。



1. 一种具有镀层的手术刀片（20），包含：

5 基底（22），它具有主体（24）和在其上具有切割刃口（28）的锥形区域（26），基底（22）由钢制成，

镀层（32），覆盖在锥形区域（26）上，并且

具有镀层的手术刀片（20）在其上具有镀层刃口（38），其特征在于：

10 所述基底的钢被硬化到至少 54 洛氏硬度，然后退火到从 46 到小于 53 的洛氏硬度；

所述镀层（32）的厚度从 0.1 到 2.5 微米，

并且所述镀层包含

由第一种金属构成的第一镀层（34），和

15 覆盖在第一镀层（34）上的第二镀层（36），第二镀层（36）包含从钒、铬、锆、钛、铌、钼、铅、钽、钨和它们的组合物中选出的第二种金属与从氮、碳和它们的组合物中选出的非金属形成的化合物。

20 2. 如权利要求 1 所述的具有镀层的手术刀片（20），其特征在于，镀层（32）的厚度为 0.1 到 1.0 微米。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的具有镀层的手术刀片（20），其特征在于，第一镀层（34）包含锆，第二镀层（36）包含氮化锆。

25 4. 如权利要求 3 所述的具有镀层的手术刀片（20），其特征在于，第一种金属和第二种金属是相同的金属。

5. 如权利要求 4 所述的具有镀层的手术刀片（20），其特征在于，锥形区域（26）具有 10 到 25 度的夹角。

30

6. 如权利要求 5 所述的具有镀层的手术刀片 (20), 其特征在于, 镀层刃口 (38) 被原子级地磨成锯齿。

5 7. 如权利要求 6 所述的具有镀层的手术刀片 (20), 其特征在于, 基底 (22) 是外科等级的不锈钢。

8. 一种准备具有镀层的手术刀片 (20) 的方法, 包含以下步骤:
提供手术刀片 (20) 形状的基底 (22), 手术刀片 (20) 具有一个主体 (24) 和一个在其上具有切割刃口 (28) 的锥形区域 (26),
10 基底 (22) 由钢制成, 钢被硬化到至少 54 洛氏硬度; 然后
退火基底 (22) 把它至少降低 5 个洛氏硬度; 以及
从喷镀源在基底 (22) 的至少锥形区域 (26) 上喷镀镀层 (32),
镀层 (32) 的厚度为 0.1 到 2.5 微米, 喷镀步骤包含以下步骤:
首先喷镀第一种金属的第一镀层 (34), 然后
15 在第一镀层 (34) 上喷镀第二镀层 (36), 第二镀层 (36) 包含
从钒、铬、锆、钛、铌、钼、钨、钽、钨和它们的组合物中选出的第
二种金属与从氮、碳和它们的组合物中选出的非金属形成的化合物,
其中, 第二次喷镀的步骤包括:
在基底 (22) 相对于喷镀源施加一个低于-70 伏的负压。

20

9. 如权利要求 8 所述的方法, 其特征在于, 喷镀源是一个阴极电弧喷镀源。

10. 如权利要求 8 或 9 所述的方法, 其特征在于, 镀层 (32) 的
25 厚度为 0.1 到 1.0 微米。

11. 如权利要求 10 所述的方法, 其特征在于, 第一种金属和第二种金属是相同的金属。

具有高锐度和韧度的手术刀片

5 技术领域

本发明涉及手术刀片和它们的产品，特别是，涉及那些在使用过程中可以保持高韧度和高锐度的刀片。

背景技术

10 手术刀是一种小刀，通常具有一个可拆卸的刀片，用于医学、兽医学、生物学和其它切割工件的过程中。用于医学、兽医学、生物学过程的手术刀片必须非常锋利尽可能对被切割的组织造成小的破坏。在手术过程中它们必须尽可能长时间地保持锐度以降低在手术过程中更换器具的次数。

15

通常的手术刀片由外科等级的不锈钢制成，为了在整个手术中保持它们切割刃口的锐度它们被硬化到大约 54—62 的洛氏硬度。它们被打磨到一个通常为 26 度的坡形刃口角度。我们想要降低坡形刃口角度来增加手术刀片的锐度。这种坡形刃口角度降低的结果增加了刀片弯曲卷刃的趋势，使它效率低下。这种刀片也有一种在手术过程中断裂的趋势，因为高硬度导致的低延展性和低韧性使得非常薄的刀片容易脆性断裂。脆性断裂在手术中要特别关注，因为手术刀片的碎片很难找并有可能驻留在患者的体内。通常手术刀片坡形刃口角度的降低也会导致刀片在使用期间非常快地变钝。

25

另一方面，不锈钢可以退火把洛氏硬度降低到刀片具有合理韧度并且使脆性断裂趋势降低的水平。结果是刀片的锥形区域仍然具有卷刃的趋势，这可以使它效率低下。另外，因为钢是软的并且不能保持刃口，锋利刃口的服务寿命被极大降低，所以在手术刀片做不了多少次切割就要更换掉。

30

需要有一种改进的手术刀和手术刀片，它具有的增加的锐度可以保持更长的时间，而且在手术过程中不容易脆性断裂。本发明满足了这个需要，并且进一步提供了相关的好处。

5

发明内容

本发明提供了一种手术刀片和它的制造方法。手术刀片具有高的锋利性，它可以在使用中保持较长的使用时间。手术刀片与现有技术手术刀片相比相对柔软，所以它降低了脆性断裂的趋势。增加的延性也改进了手术刀片在使用中性能的一致性。本发明的手术刀片在其它方面与通常手术刀片固定器兼容，不需要改变以适应医学和其它使用手术刀片的切割过程。所述制造方法制造结构和功能一致的手术刀片。

15 具有镀层的手术刀片包含一个基底，它具有主体和锥形区域所述锥形区域上有刃口。锥形区域具有一个从大约 10 度到大约 25 度的夹角，最好是从大约 10 度到大约 18 度。基底用钢制成，最好首先被硬化到至少 54 洛氏硬度，然后退火到从 46 到小于 53 的洛氏硬度。镀层镀在锥形区域。镀层的厚度从大约 0.1 到大约 2.5 微米，从大约 0.1
20 到大约 1.0 微米更好，最好是大约 0.3 微米。镀层包含由第一种金属构成的第一镀层，和覆盖在第一镀层上的第二镀层。第二镀层包含从钒、铬、锆、钛、铌、钼、钨、钽、钨及它们的组合物中选出的第二种金属与从氮、碳及它们的组合物中选出的非金属形成的化合物。第一种金属和第二种金属最好相同，镀层具有第一锆镀层和第二氮化锆
25 镀层。具有镀层的手术刀片最好具有带镀层的刃口，所述刃口有原子级地锯齿并被原子级地磨尖。

准备具有镀层的手术刀片的方法包括提供具有一个主体并且在其上有刃口的锥形区域的基底。基底由硬化到至少 54 洛氏硬度的钢制成。此后基底退火降低它的硬度至少 5 个洛氏硬度。镀层从喷镀源至
30

少喷镀到基底的锥形区域。镀层的厚度从大约 0.1 到大约 2.5 微米。喷镀的步骤包含首先喷镀第一种金属的第一镀层，然后在第一镀层上喷镀第二镀层。第二镀层包含从钒、铬、锆、钛、铌、钼、钨、钽、钨及它们的组合物中选出的第二种金属与从氮、碳及它们的组合物中选出的非金属形成的化合物。实施第二步骤包括接近第二实施步骤末端的后面部分，在基底上加以相对于喷镀源为负电的-70 伏的电压。这个准备过程产生了一个具有性能良好的手术刀片，在生产操作中具有高度的可复性并且产生一致的使用性能。

10 退火的步骤和喷镀的步骤最好在相同的装置中实施。喷镀源希望是一个阴极电弧喷镀源。提供的步骤可能包括提供一组基底，喷镀的步骤包括把一组基底的主体相互堆叠在一起并且使它们的刃口面向同一个方向，并且把刃口定位面向喷镀源。以上描述的其它特征可以结合到该方法中。

15 所产生的手术刀片非常锋利，因为它的锥形区域具有很小的夹角并且因为在这个优选的方法中通过向着第二镀层的喷镀端施加很大的负电压它被原子级地磨尖。它也相对柔软和在金相学上坚韧，因为钢基底被退火了。镀层的存在使得金属可以在退火后仍然具有小的坡形刃口角度，因为镀层强化了刀片的锥形区域，这样它可以更有效地抵抗刀片的弯曲和卷刃。所产生的手术刀片坚韧并且可以抵抗脆性断裂，这样在切割过程中极大地降低了断裂的可能性。手术刀片也很锋利，并且在使用中可以长时间的保持锐度。

25 手术刀片的结构和功能与其它的通常用的锋利东西如剃刀刀片截然不同。剃刀刀片在它切割刃口的整个长度上用固定器支撑，仅仅从固定器向外延伸很短的距离。另一方面，手术刀片从它的把手处悬出相对大的距离。手术刀片的锋利端可以用来切割，必须既能经受通常的切割作用也要能承受坚硬物体的冲击。它比剃刀刀片需要更大的韧度。

30

本发明的其它特征和优点，从接下来的对优选实施例更详细的描述并且结合附图，通过对本发明原理示例的例子，将变得很明显。然而，本发明的范围不局限于这个优选实施例。

5

附图说明

图 1 是一个手术刀片的透视图；

图 2 是图 1 所示的手术刀片的放大的侧视图；

图 3 是图 2 所示的手术刀片沿 3-3 线的放大的示意性截面图；

10 图 4 根据本发明的一个喷镀装置的示意性平面图和控制图表；

图 5 是图 4 所示的喷镀装置细节的示意性透视图；

图 6 是一个优选的阴极电弧源沿图 5 的 6-6 线的示意性截面图；

图 7 是一个用来实施本发明的一个优选方法的流程框图；

图 8 是一堆准备喷镀镀层的手术刀片。

15

具体实施方式

图 1-3 描述了一个具有镀层的手术刀片 20。手术刀片 20 可以被描述为一个具有一个平行侧面 25 的主体 24 和具有收敛侧面 27 的锥形区域的基底 22。锥形区域 26 与主体 24 连续并且削尖成一个刃口
20 28。锥形区域 26 具有一个夹角 A，如图 3 所示，从大约 10 度到大约 25 度，从大约 10 度到大约 18 度更好。如果夹角 A 小于大约 10 度，锥形区域 26 太薄以致于在使用中没有足够的强度。如果夹角 A 大于大约 25 度，手术刀片可以操作但基底的锐度不足。从大约 10 度到大约 18 度的夹角，当基底 22 用后面描述的方式镀层时可以产生极好的
25 锐度和可以接受的强度。

基底 22 用钢制成，最好是不锈钢例如 440 型不锈钢，它的公称成份为重量百分比计的 16-18%的铬、0.6-0.75%的碳、最多 1%的锰、最多 0.04%的磷、最多 1%硅、最多 0.75%钼、最多 0.03%硫、平衡铁。
30 不锈钢被硬化到至少为 54，典型地为 54-62 的洛氏硬度，然后退火

降低至少 5 个洛氏硬度，最好降低到约 46 至约 53 的洛氏硬度。

5 一个孔 30 穿过基底 22 的主体 24。孔 30 的形状可以使把手（没有标出）上相应的销（没有标出）啮合在其中，在使用中用来固定手术刀片 20。

镀层 32 覆盖锥形区域 26 两边 27 的至少一部分。镀层 32 还可以覆盖主体 24，但不需要。随后描述的优选制造方法仅仅在锥形区域 26 的两边 27 上喷镀镀层 32，不在主体 24 的两个平行侧面 25 上喷镀。

10

镀层 32 包含第一种金属（和它的金属合金，通常包含的第一种金属多于其它成份）的第一镀层 34，它与锥形区域 26 的两边 27 至少一部分接触并且喷镀在其上。第二镀层 36 覆盖在第一镀层 34 上。第二镀层 36 包含从钒、铬、锆、钛、铌、钼、钨、钽、钨及其组合中选出的第二种金属与从氮、碳及其组合中选出的非金属形成的化合物。第一种金属最好与第二种金属相同。

15

第一镀层 34 的存在用来辅助第二镀层 36 粘结在基底 22 上，而第二镀层 36 为手术刀片 20 提供硬度、抗磨损和切割刃口的保持力。两个镀层 34 和 36 的结合强化了锥形区域 26，使它能够制成为从大约 10 度到大约 25 度的小夹角 A。

20

镀层 32 的最优选结构是锆（包括它的金属合金）第一镀层 34 和氮化锆第二镀层 36。氮化锆优于其它的可操作材料例如氮化钛，因为氮化锆更有惰性、更坚硬并且更光滑。

25

镀层的厚度为大约 0.1 到大约 2.5 微米，大约 0.1 到大约 1.0 微米更好，最好是大约 0.3 微米。如果镀层 32 更薄，它不能提供所需的机械特性。如果基底刃口 28 处的镀层更厚，它使切割刃口变钝并且增加从基底 22 裂开的趋势。第一镀层 34 十分薄，通常在大约为 1—6

30

微米（100-600 埃）的数量级，第二镀层 36 弥补了镀层 32 厚度剩余的部分。

5 镀层 32 可以选择性的具有附加的层。例如，可以在第一镀层 34 和第二镀层 36 之间喷镀一个或多个额外的层。额外的层可以喷镀在第二镀层 36 之上，但是第二镀层 36 优选为各层的最上层。

10 具有最好为氮化锆坚硬材料第二镀层 36 用来为薄的锥形区域 26 提供横向的机械稳定性。在使用过程中，这种机械稳定性用来抑制手术刀片 20 锥形区域 26 的弯曲、卷刃和翘曲。因此可能使夹角 A 小于在没有第二镀层 36 情况下的夹角。更小的夹角 A 使手术刀片 20 自然地更锋利。坚硬镀层 32 的存在本身和所述加工方法也可以辅助手术刀片 20 得到的更高的锐度。

15 具有镀层的手术刀片 20 在其上具有镀层的刃口 38。当手术刀片 20 被使用时，这个镀层刃口 38 执行切割工作。这个镀层刃口 38 十分锋利和耐用。为了加强切割作用，这个镀层刃口 38 最好沿着它们的长度原子级地成为锯齿状并被原子级地磨尖。这个原子级的锯齿与一些通常小刀的切割刃口的锯齿相近，用来增强切割功能，只是在微观的比例上呈现出来。这个原子级的锯齿和锐化结构通过在优选的准备方法中描述的方式来产生。

25 图 4 和 5 描述了阴极电弧喷镀装置 50，用来为基底 22 喷镀镀层 32。喷镀也可以用喷涂或其它可操作的方法来完成。喷镀装置最好在喷镀过程中允许相对于喷镀源在喷镀的基底 22 上施加负电压。喷镀装置 50 包括仓 52，该仓 52 具有主体 54 和门 56，可以打开门 56 允许进入仓 52 内部，当仓 52 处于运行状态时可以与主体 54 密封。仓 52 的内部通过真空泵 58 运行时穿过闸式阀 60 可控制地抽空。真空泵 58 包括机械泵和扩散泵，以通常的方式共同运行。可以把仓 52 的内部用 30 一个回填泵 64 控制性地回填到气源 62 选择的气体的分压。所述气

源通常包括几个独立的可操作气体。气源 62 通常包括惰性气体源 62a 例如氩气、氮气源 62b, 和含碳气体源 62c 例如乙炔, 每个都可以选择性地独立地通过各自的选择阀 65a、65b、65c 提供气体。如果需要也可以提供其它类型的气体。

5

仓 52 内的压力通过一个真空计 66 监测, 它的输出信号被提供给压力控制器 68。压力控制器 68 控制闸式阀 60 和回填阀 64 (和可选的选择阀 65) 的设定, 实现抽吸和回填气体流动的平衡, 这样在仓 52 中产生了所要求的压力, 从而在真空计 66 上读出压力。因此, 仓 52 中回填的气体最好是流动的或动态的空气。

10

如图所示, 至少两个最好四个线性喷镀源 70 以周向隔开的方式安装在仓 52 的内部。在图 4 中, 可以清晰地看出四个喷镀源 70a、70b、70c、70d。四个喷镀源 70 通常是矩形体, 具有是细长的并平行于喷镀源轴 72 (图 5) 最大直线尺寸。这种类型的喷镀源既不同于固定点源也不同于在喷镀过程中可以沿基底纵方向移动的点源。

15

基底支撑 74 位于仓 52 中。基底支撑 74 对安装在其上的基底产生了复合的旋转运动。这个优选的基底支撑 74 包括可以绕旋转轴 78 旋转的旋转架 76, 它通过旋转架 76 下面的旋转驱动马达 80 来驱动。如图所示, 至少一个最好六个行星支架 82 安装在旋转架 76 上。行星支架 82 通过与旋转驱动马达 80 的齿轮连接 (没有标出) 绕旋转轴 84 驱动。另外, 也可以使用在行星架 82 下面的单独的行星驱动马达。驱动马达 80 的速度由旋转控制器 88 控制。

20

25

为了喷镀操作, 要被喷镀的物品 40 用合适的夹具安装在行星架 82 上, 这样物品的长轴平行于旋转轴 84。也就是, 随着旋转架 76 和行星架 82 旋转, 物品 40 连续旋转, 这样它的所有边都被喷镀了。为了经济地运行, 通常在每个行星架 82 上以描述的方式安装多个物品, 如对行星架 82 的其中之一所示。

30

在喷镀装置 50 中，如果存在的话，物品的长轴、喷镀源轴 78 和旋转轴 84 都大致平行于公共轴 90 安装。

5 在喷镀过程中，物品 40 的温度通过一个加热器 92 控制，它在仓 52 内部的一边平行于喷镀源 70 延伸。加热器 92 最好是一个辐射式加热器，通过电阻元件运行。经验表明，由于架 76 和 82 的旋转运动和物品 20 的热保持能力，在仓 52 一边的单个加热器 92 为基底提供了足够的均匀的加热。如果需要可以使用另一个的加热器 92。基底物品
10 40 的温度用一个温度传感器 94 例如红外线传感器监测，所述温度传感器可以观测仓的内部。用传感器 94 测量的温度提供给温度控制器 96，它可以控制输出到加热器 92 的能量。根据这种反馈方式操作，温度控制器 96 使得在喷镀手术过程中和操作过程之前都能够设定基底物品的温度。（物品也可以通过喷镀操作加热到一定程度，这样加
15 热器作为微调装置来控制物品的温度。）在用锆或复合锆喷镀钢物品 40 的优选操作中，物品从大约 260℃ (500° F) 被加热到大约 454℃ (850° F) 的温度。

图 6 显示了用于喷镀源 70 优选形式的阴极电弧源 100。（喷涂
20 源或其它可操作的源可以代替阴极电弧源使用。）阴极电弧源 100 包括槽型主体 102 和一个喷镀目标 104。喷镀目标 104 是盘型的，用 O 型密封圈 106 与主体 102 密封起来，形成一个水密的和气密的空心内部 108。内部 108 通过穿过入水口 110 和出水口 112 的冷水流动来冷却。两个凹型的永久磁铁 114 平行于喷镀源轴 72 延伸。压杆电极 118
25 定位在主体 102 外面的喷镀目标 104 之上。通过电弧源电源 120 在压杆电极 118 和喷镀目标 104 之间施加电压 V_{ARC} 。 V_{ARC} 最好为大约 10 到大约 50 伏。

如果需要，开始时形成喷镀目标 104 的材料，与仓中空气的负离子物质产生的气体原子一起，被喷镀在基底物品 40 上。在优选实施
30

例中，喷镀目标 104 由锆（Zr）制成。其它的可操作用作喷镀目标材料的物质包括从元素周期表 IV—VI 族中的金属，包括但不限于钒、铬、钛、铌、钼、钎、钽、钨。其它金属例如铝也可以使用。喷镀目标也可以用合金或金属化合物制成。

5

为了实现喷镀，在压杆电极 118 和喷镀目标 104 之间产生电弧，局部加热喷镀目标 104 并使得正电荷的金属离子从喷镀目标 104 喷射出来。（因此在喷镀过程中喷镀目标 104 逐渐变薄。）在喷镀目标 104 上电弧的放电点沿着喷镀目标 104 纵向的路线移动。在喷镀目标 104 和基底物品 40 之间通过偏压电源 122 施加了一个负的偏压 V_{BIAS} ，这样正电荷的金属或金属化合物离子向着物品 40 加速。

10

V_{BIAS} 最好为大约 -50 到大约 -600 伏。为 V_{BIAS} 选择的值决定了离子向着物品 40 表面冲击的能量。在通常情况下， V_{BIAS} 在开始时可以选择相对大的负压，典型地大约 -400 伏，以使第一镀层 34 很好地粘结在物品基底 22 上。相应地减小 V_{BIAS} ，当喷镀第二镀层 36 和任何其它的坚硬镀层时，典型地为 -50 伏，以在层中形成均匀精细的微结构。

15

在最顶端镀层喷镀的最后阶段，在优选实施例的第二镀层 36 中， V_{BIAS} 被调整到负于大约 -70 伏的值，最好在从大约 -70 到大约 -600 伏的范围内。 V_{BIAS} 的这种大的负值理想地在镀层刃口 38 产生轻微地不均匀粗化作用，从而达到原子可以强化切割性能的锯齿和锐化效果。据信，这种不均匀的粗化作用是由于沿着镀层刃口 38 反向喷射去掉第二镀层 36 材料的很小部分形成的，镀层刃口 38 具有非常小的曲率半径因此受到反向喷射的影响。产生不均匀粗化作用的这个过程最多实施几分钟，防止在其它位置去掉大量的第二镀层 36。

20

25

阴极电弧源是首选的，但其它类型的源例如喷射源也可以使用。

30

图 7 描述了一个用于准备具有镀层的手术刀片 20 的优选方法。这个所示的方法生产具有高度可复性的物理结构和性质的手术刀片。在这个方法中，提供许多基底 22，见标号。如图 8 所示，基底 22 堆叠在一起，用标号 210 表示，利用一个销 202 伸入对齐的孔 30 中来
5 对齐基底 22。对齐的基底 22 堆被放置在喷镀装置 50 中作为要喷镀的物品 40。

基底 22 最好是外科等级的不锈钢，提供的硬化条件至少为 54 洛氏硬度，典型地在大约 54 到大约 62 之间。它们利用加热器 92 通过
10 把它们加热到大约 427°C (800° F) 到 454°C (850° F) 的范围保持大约 45 到大约 90 分钟来退火，用标号 220 表示。退火使不锈钢的硬度降低了大约 5 个洛氏硬度。在典型情况下，不锈钢退火到小于 53 的洛氏硬度，典型地得到从 46 到小于 53 的范围。大多数不锈钢手术刀片在洛氏硬度计上测得的硬度在大约 54 到大约 58 的范围内。它们退火实现了至少降低 5 点硬度，使得最终手术刀片的洛氏硬度从 46 到小于
15 53。然而，在一些情况下，不锈钢手术刀片得到的洛氏硬度从大约 58 到大约 62。退火这个手术刀片至少降低大约 5 点硬度，使得最终手术刀片的洛氏硬度从大约 53 到大约 57，在一些应用中这也是可接受的。然而，当前最终手术刀片最好具有从大约 46 到小于大约 53 的硬度。

20

一般地公知有退火的不锈钢，但是迄今为止这样的退火还不为被夹角小于大约 26 度的切割刀口具有小夹角 A 的手术刀片所接受，因为所产生的手术刀片的切割刀口在切割操作中太软。用镀层 32 喷镀手术刀片的本方法使得不锈钢退火到较低的硬度并仍然可以操作。退
25 火的重要优点是增加了最终手术刀片 20 特别是锥形区域 26 处的不锈钢基底的延展性和韧度。因此，最终的具有镀层的手术刀片，当手术刀片碰到骨头或其它坚硬材料时，具有基底材料的韧度，而同时又具有非常高的锐度（由于小夹角 A、镀层 32 和锋利的镀层刃口 38），这在使用中可以保持较长的时间。

30

5 10 喷镀镀层 32，用标号 230 表示。第一镀层 34 的喷镀，用标号 240 表示，所用的金属最好但非必须与上覆的第二镀层 36 的金属成份相同。第一镀层 34 辅助上覆层粘结到基底 22 的表面。第一镀层 32 最好十分薄，在大约 1—6 微米（100 埃到 600 埃）的数量级。第一镀层 34 通过用大约 5 微米的惰性气体例如流动的氩气（在发明者使用的装置中以每分钟大约 200—450 标准立方厘米（sccm）的速率流动）的较小分压回填喷镀仓来实现喷镀，然后使用大约—400 伏的 V_{BIAS} 从喷镀目标 104 喷镀锆或金属合金。因为氩气不与锆产生化学反应，所以第一层 34 是金属锆或金属合金。在通常情况下，第一层 34 要喷镀大约 6 分钟。

15 第二镀层 36 的喷镀，用标号 250 表示，覆盖在第一镀层 34 上。在最优选的实施例 中，第二层 36 是氮化锆（ZrN），它用大约 5 微米的流动的氮气（在发明者使用的装置中的流速大约为 150—500sccm）的较小分压回填喷镀仓，然后使用大约—50 伏的 V_{BIAS} 从喷镀目标 104 喷镀锆。锆原子与氮离子结合在第一镀层 36 中产生 ZrN 层。第二镀层 36 具有的厚度使镀层 32 的总厚度从大约 0.1 到大约 2.5 微米。

20 25 30 在较后面的第二镀层喷镀步骤 250 中， V_{BIAS} 最好降低到一个负于—70 伏的值，在大约—70 伏到大约—600 伏的范围内更好，最好为大约—400 伏。在优选的情况中，氮化锆镀层的喷镀在这个电压下连续进行。结果是镀层刃口 38 具有显著增加的锐度，与在第二镀层喷镀步骤 250 的整个过程中保持 V_{BIAS} 在—50 伏时的锐度相比。这个强化锐度的可操作性不依赖于精确的机械知识，但是据信镀层刃口 38 通过在步骤 250 的后面阶段的反向喷射原理被原子级地磨成锯齿并原子级地锐化。在通常情况下，喷镀镀层 32 大约为 0.3 微米厚，在第二镀层喷镀步骤 250 中，用—50 伏的 V_{BIAS} 喷镀大约 4—8 分钟，用大约—70 到大约—600 伏的 V_{BIAS} 喷镀大约 30 秒到大约 3 分钟。为了得到更厚的镀层 32，在喷镀步骤 250 中使用—50 伏 V_{BIAS} 的部分要延长，通常大约 60—90 分钟产生 2—1/2 微米镀层 32。在喷镀步骤 250 中使

用大于-70 伏 V_{BIAS} 的部分最好不要显著地延长，因为镀层的一些区域可能被反向喷射过分削薄。

5 手术刀片 20 可以根据需要进行后处理用于特定的应用，用标号 260 表示。这种后处理可以包括，例如通过抛光额外锐化镀层刃口 38，或者在镀层 32 上施加另外的保护性涂层例如聚四氟乙烯。

虽然本发明的一个优选实施例以举例的目的进行了详细描述，可以进行各种修改和加强而不脱离本发明的实质和范围。

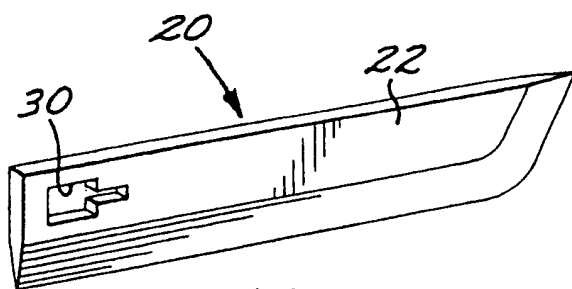


图 1

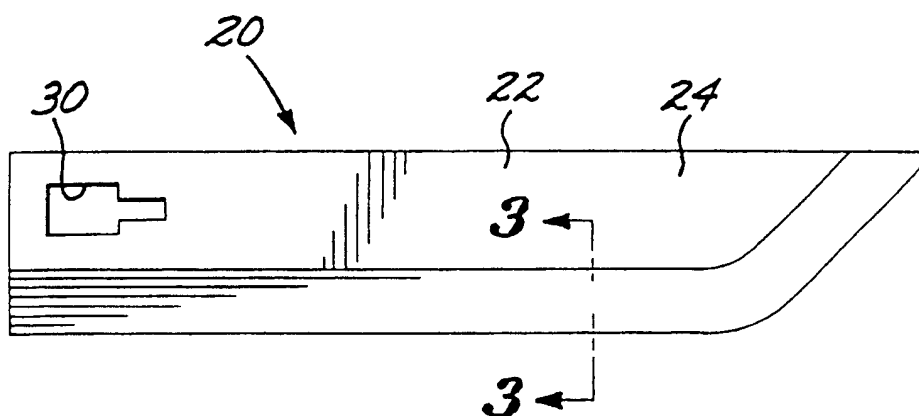


图 2

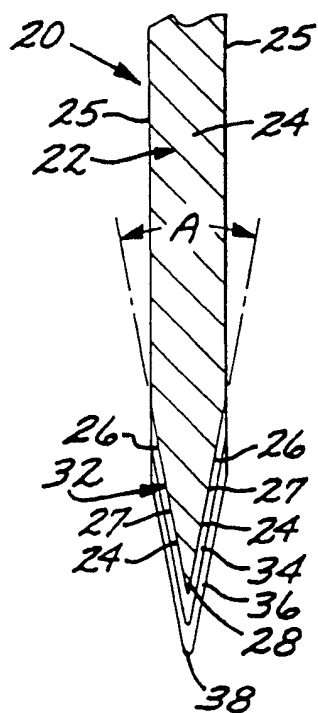


图 3

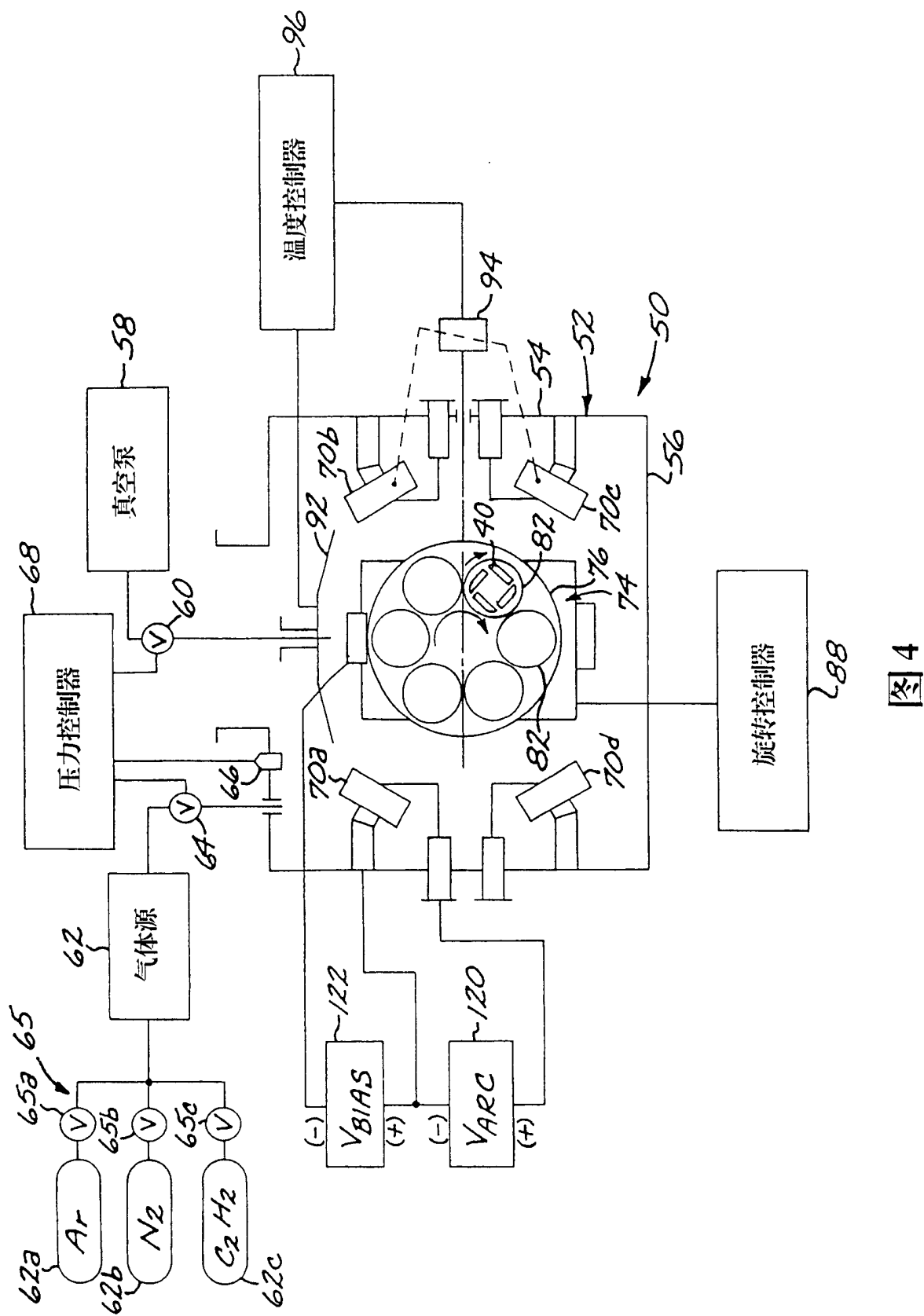


图 4

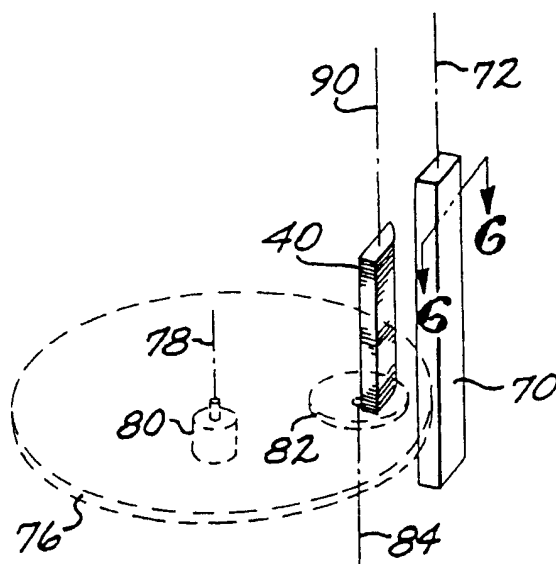


图 5

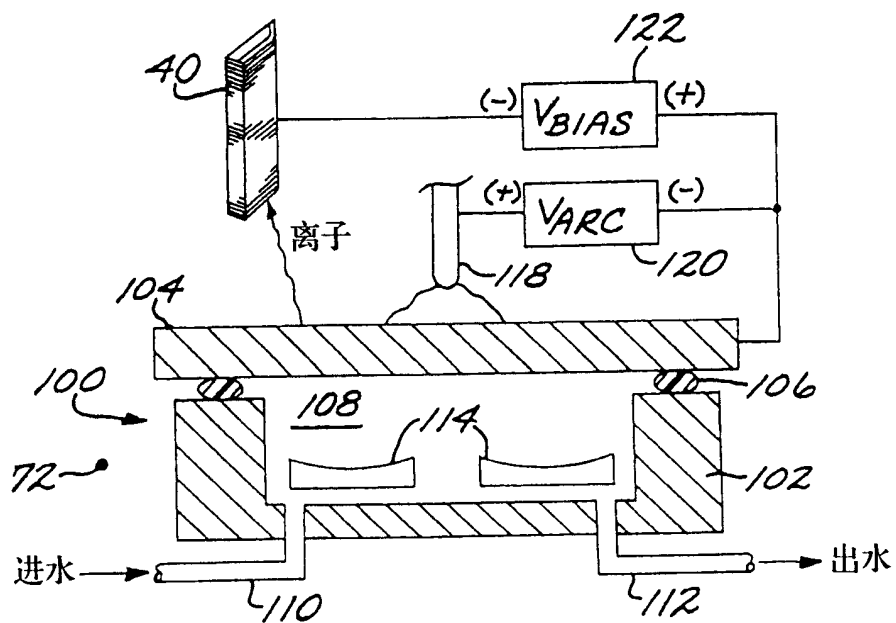


图 6

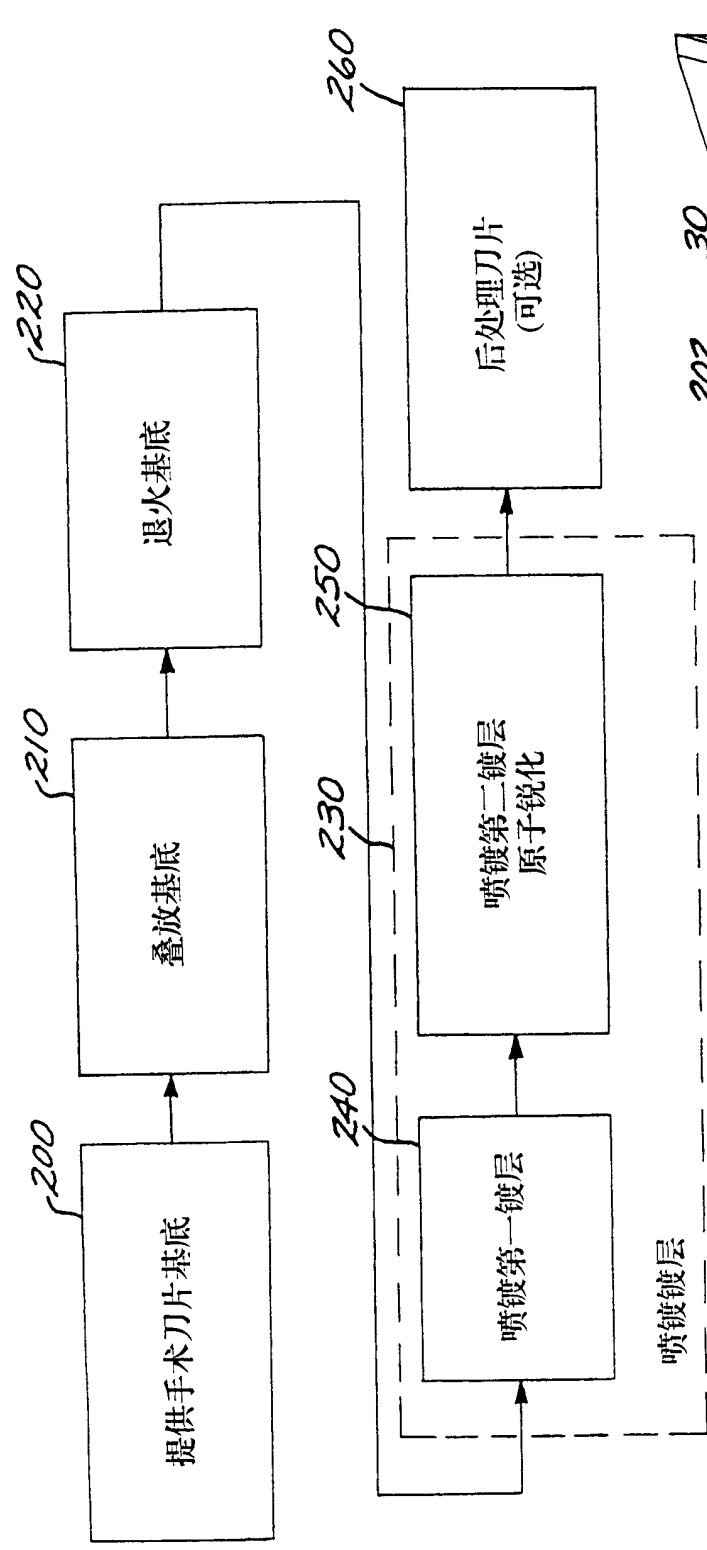


图7

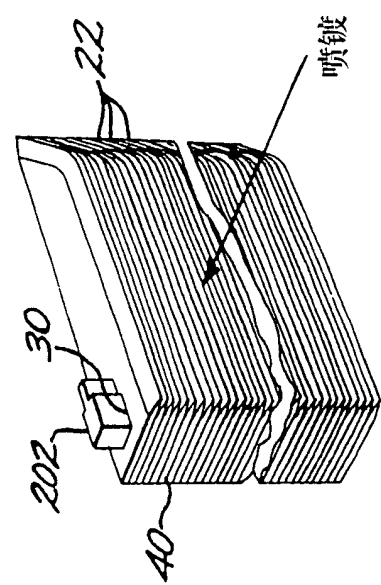


图8