



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1867428 B

(45) 授权公告日 2012.01.11

(21) 申请号 200480029687.6

(56) 对比文件

(22) 申请日 2004.09.07

CN 1244827 A, 2000.02.16, 全文.

(30) 优先权数据

US 5304223 A, 1994.04.19, 全文.

10/683,486 2003.10.10 US

US 5014468 A, 1991.05.14, 全文.

(85) PCT申请进入国家阶段日

US 5049165 A, 1991.09.17, 全文.

2006.04.10

JP 2002-178264 A, 2002.06.25, 全文.

审查员 韩建文

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2004/028881 2004.09.07

(87) PCT申请的公布数据

W02005/039828 EN 2005.05.06

(73) 专利权人 圣戈本磨料股份有限公司

地址 美国马萨诸塞州

(72) 发明人 R·W·J·霍尔 J·M·莫尔特

C·A·贝特曼

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 张宜红

(51) Int. Cl.

B24D 11/00 (2006.01)

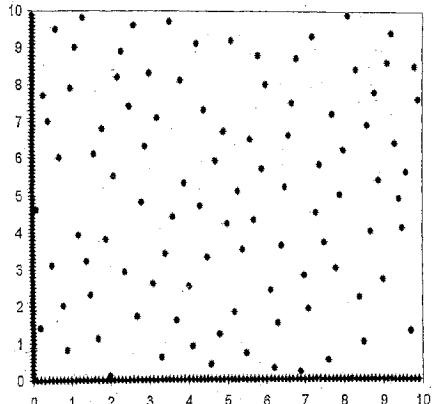
权利要求书 4 页 说明书 13 页 附图 5 页

(54) 发明名称

由自规避磨粒阵列制造的磨具

(57) 摘要

本发明涉及包含磨粒的磨具，所述磨粒按照不均匀图案定位于阵列中，所述不均匀图案在每个磨粒周围都具有专属区，所述专属区具有大于磨粒所要求粒度范围的最大直径的最小尺寸。本发明描述了设计这种磨粒自规避阵列和将这种阵列转移至磨具主体的方法。



1. 一种制造在每个磨粒周围具有选定的排除区的磨具的方法,所述排除区具有这样的最小半径:超过所要求的磨粒粒度的最大半径,所述方法包括以下步骤:

- (a) 选择具有确定尺寸和形状的两维平面区域;
- (b) 为所述平面区域选择要求的磨粒粒度和浓度;
- (c) 随机产生一系列两维坐标值;
- (d) 将每对随机产生的坐标值限定为与任何相邻坐标值对相差一个最小值(k);
- (e) 产生有足够数量坐标值对的、被限定的并随机产生的坐标值阵列,它们以点的形式绘制在图上,为所选定的两维平面区域形成要求的磨粒浓度和所选定的磨粒粒度;和
- (f) 将磨粒居中放置在所述阵列的每个点处;  
所述最小值(k)大于所述磨粒的最大直径。

2. 如权利要求1所述的方法,所述方法进一步包括用磨料粘结材料来粘结所述磨粒阵列、将磨粒固定在所述阵列的每个点上的步骤。

3. 如权利要求2所述的方法,所述方法进一步包括将磨粒阵列结合在基底上形成磨具的步骤。

4. 如权利要求3所述的方法,其特征在于,所述基底选自刚性磨具预制体、柔性背衬、或其组合。

5. 如权利要求4所述的方法,其特征在于,所述刚性磨具预制体具有一个几何形状,该几何形状具有旋转对称轴。

6. 如权利要求4所述的方法,其特征在于,所述刚性磨具预制体具有这样的几何形状,选自:盘形、轮缘形、环形、圆柱形、截顶锥体形、或其组合。

7. 如权利要求4所述的方法,其特征在于,所述柔性背衬选自:膜、非织造片材、网状物、多孔片材、层压体、或其组合。

8. 如权利要求7所述的方法,其中所述的网状物是纱网。

9. 如权利要求7所述的方法,其中所述的网状物是织物。

10. 如权利要求7所述的方法,其特征在于,所述柔性背衬被转变成选自:带形、或盘形状的形式。

11. 如权利要求2所述的方法,其中所述的以点的形式绘制在图上的、被限定的并随机产生的坐标值阵列被压印在磨具基底上;和

用磨料粘结材料将磨粒固定在所述磨具基底上的阵列的每个点上。

12. 如权利要求2所述的方法,其中所述的以点的形式绘制在图上的、被限定的并随机产生的坐标值阵列被压印在模板上;并磨粒固定在模板上的阵列的每个点上,形成磨粒阵列;

然后,将所述磨粒阵列转移到磨具基底上;和用磨料粘结材料将磨粒阵列粘结到磨具基底上。

13. 如权利要求12所述的方法,所述方法进一步包括从所述磨具基底上除去模板的步骤。

14. 如权利要求12所述的方法,所述方法进一步包括将承载有磨粒阵列的模板粘结到所述磨具基底上、以形成所述磨具的步骤。

15. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,所述磨料粘结材料选自:粘性材料、铜焊材

料、电镀材料、电磁材料、静电材料、或其组合。

16. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述阵列由一组笛卡儿坐标 (x, y) 确定。

17. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述阵列由一组极坐标 (r, θ) 确定。

18. 如权利要求 17 所述的方法,其特征在于,所述阵列进一步由一组笛卡儿坐标 (x, y) 确定。

19. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述最小值 (k) 至少是所述磨粒最大直径的 1.5 倍。

20. 如权利要求 2 所述的方法,所述方法进一步包括这样的步骤:通过将所述磨粒阵列卷成同心卷,将所述磨粒阵列从两维结构转换为三维结构。

21. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述磨粒选自:单个磨粒、切削点、包含大量磨粒的复合体、或其组合。

22. 一种制造在每个磨粒周围都具有选定的排除区的磨具的方法,所述排除区具有这样的最小半径:超过所要求的磨粒粒度的最大半径,该方法包括以下步骤:

(a) 选择具有确定尺寸和形状的两维平面区域;

(b) 为所述平面区域选择要求的磨粒粒度和浓度;

(c) 选择一系列坐标值对 (x<sub>1</sub>, y<sub>1</sub>),使沿着至少一根轴的坐标值被限定为一种数字序列,该序列中每一个值都与下一个值相差一个常量;

(d) 拆开每对选定的坐标值对 (x<sub>1</sub>, y<sub>1</sub>),产生一组选定的 x 值和一组选定的 y 值;

(e) 从这些 x 和 y 值组中随机选择一系列随机坐标值对 (x, y),每对中的坐标值都与任一相邻的坐标值对中的坐标值相差一个最小值 (k);

(f) 产生有足够的数量的坐标值对的、随机选定的坐标值对的阵列,它们以点的形式绘制在图上,为所选定的两维平面区域形成要求的磨粒浓度和所选定的磨粒粒度;和

(g) 将磨粒居中放置在阵列上的每个点处;

所述最小值 (k) 大于所述磨粒的最大直径。

23. 如权利要求 22 所述的方法,所述方法进一步包括这样的步骤:用磨料粘结材料来粘结磨粒阵列,将磨粒固定在阵列的每个点上。

24. 如权利要求 22 所述的方法,所述方法进一步包括将所述磨粒阵列结合在基底上形成磨具的步骤。

25. 如权利要求 24 所述的方法,其特征在于,所述基底选自:刚性磨具预制体、柔性背衬、或其组合。

26. 如权利要求 25 所述的方法,其特征在于,所述刚性磨具预制体具有一个几何形状,该几何形状具有一个旋转对称轴。

27. 如权利要求 25 所述的方法,其特征在于,所述刚性磨具预制体具有这样的几何形状,选自:盘形、轮缘形、环形、圆柱体、截顶锥体形、或其组合。

28. 如权利要求 25 所述的方法,其特征在于,所述柔性背衬选自:膜、非织造片材、网状物、多孔片材、层压体、或其组合。

29. 如权利要求 28 所述的方法,其中所述的网状物是纱网。

30. 如权利要求 28 所述的方法,其中所述的网状物是织物。

31. 如权利要求 25 所述的方法,其特征在于,所述柔性背衬转换成选自带形、或盘形的

形式。

32. 如权利要求 23 所述的方法,其中所述的以点的形式绘制在图上的、被限定的并随机产生的坐标值阵列被压印在磨具基底上;和

用磨料粘结材料将磨粒固定在所述磨具基底上的阵列每个点处。

33. 如权利要求 23 所述的方法,其中所述的以点的形式绘制在图上的、被限定的并随机产生的坐标值阵列被压印在模板上;并将磨粒固定在模板上的阵列的每个点处,形成磨粒阵列;

然后,将所述磨粒阵列转移到磨具基底上;和用磨料粘结材料将所述磨粒阵列粘结在所述磨具基底上。

34. 如权利要求 33 所述的方法,所述方法进一步包括从所述磨具基底上除去模板的步骤。

35. 如权利要求 33 所述的方法,所述方法进一步包括这样的步骤:将承载有磨粒阵列的模板结合在磨具基底上,以形成磨具。

36. 如权利要求 23 所述的方法,其特征在于,所述磨料粘结材料选自:粘性材料、铜焊材料、电镀材料、电磁材料、静电材料、或其组合。

37. 如权利要求 22 所述的方法,其特征在于,所述阵列由一组笛卡儿坐标 ( $x, y$ ) 确定。

38. 如权利要求 22 所述的方法,其特征在于,所述阵列由一组极坐标 ( $r, \theta$ ) 确定。

39. 如权利要求 38 所述的方法,其特征在于,所述阵列进一步由一组笛卡儿坐标 ( $x, y$ ) 确定。

40. 如权利要求 22 所述的方法,其特征在于,所述最小值 ( $k$ ) 大于所述磨粒的最大直径。

41. 如权利要求 40 所述的方法,其特征在于,所述最小值 ( $k$ ) 至少是所述磨粒最大直径的 1.5 倍。

42. 如权利要求 23 所述的方法,所述方法进一步包括这样的步骤:通过将所述磨粒阵列卷成同心卷,将所述磨粒阵列从二维结构转换为三维结构。

43. 如权利要求 22 所述的方法,其特征在于,所述磨粒选自:单个磨粒、切削点、包含大量磨粒的复合体、或其组合。

44. 一种磨具,它包含磨粒、粘结剂和基底,所述磨粒具有选定的最大直径和选定的尺寸范围,所述磨粒通过粘结剂以单层阵列方式粘结在基底上,其特征在于:

(a) 所述磨粒按照不均匀图案被定向在所述阵列中,所述不均匀图案在每个磨粒周围都具有一个排除区,和

(b) 每个排除区具有这样的最小半径:超过所要求的磨粒粒度的最大半径;

其中每个磨粒位于所述阵列的一个点上,所述阵列由以下步骤确定:

(a) 对一系列坐标值对 ( $x_1, y_1$ ) 进行限定,使沿着至少一根轴的坐标值被限定在一个数字序列中,该序列中每个值都与下一个值相差一个常量;

(b) 拆开每个选定的坐标值对 ( $x_1, y_1$ ),产生一组选定的  $x$  值和一组选定的  $y$  值;

(c) 从这些  $x$  和  $y$  值组中随机选择一系列随机坐标值对 ( $x, y$ ),每一对的坐标值都与任何相邻坐标值对的坐标值相差一个最小值 ( $k$ );和

(d) 产生有足够的数量的坐标值对的、被随机选择的坐标值对阵列,它们以点的形式绘制

在图上,在每个磨粒周围形成排除区。

45. 如权利要求 44 所述的磨具,其特征在于,每个磨粒位于所述阵列的一个点上,所述阵列已经通过将一系列随机选择的点限定在两维平面上而得以确定,阵列中的每个点都互相间隔一个最小值 (k),所述最小值 (k) 是所述磨粒最大直径的至少 1.5 倍。

46. 如权利要求 44 所述的磨具,其特征在于,所述基底选自刚性磨具预制体、柔性背衬、或其组合。

47. 如权利要求 46 所述的磨具,其特征在于,所述刚性磨具预制体具有一个几何形状,该几何形状具有旋转对称轴。

48. 如权利要求 47 所述的磨具,其特征在于,所述刚性磨具预制体的几何形状选自:盘形、轮缘形、环形、圆柱形、截顶锥体形、或其组合。

49. 如权利要求 46 所述的磨具,其特征在于,所述柔性背衬选自:膜、箔、非织造片材、网状物、多孔片材、层压体、或其组合。

50. 如权利要求 49 所述的方法,其中所述的网状物是织物。

51. 如权利要求 49 所述的磨具,其特征在于,所述柔性背衬被转换成选自带形、盘形、或片形的形式。

52. 如权利要求 44 所述的磨具,其特征在于,所述粘结剂选自:粘结材料、铜焊材料、电镀材料、电磁材料、静电材料、玻璃化材料、或其组合。

53. 如权利要求 45 所述的磨具,所述磨粒阵列是这样得到的三维结构:通过将所述磨粒阵列卷成同心卷,将所述磨粒阵列从两维结构转换成三维结构。

54. 如权利要求 44 所述的磨具,其特征在于,所述磨粒选自:单个磨粒、切削点、包含大量磨粒的复合体、或其组合。

## 由自规避磨粒阵列制造的磨具

### 发明领域

[0001] 开发出一种设计和制造磨具的方法以及由该方法制造的独特磨具。在该方法中，独立磨粒被置于受控的、随机空间阵列中，使这些独立磨粒是非邻近的。在磨具研磨表面上的随机但受控的磨粒阵列能产生最佳的研磨作用，从而提高效率并始终如一地形成平坦的工件表面。

### [0002] 发明背景

[0003] 已经发现，各类磨具上均匀、图案化的磨粒排布能改善磨具性能。一种此类磨具，即为精细、精确磨削操作所设计的“经过设计的”或“经过结构化的”涂覆磨具在过去的十年中已经实现了商用化。这些涂覆磨具的典型设计如美国专利 A-5014468, A-5304223, A-5833724, A-5863306 和 6293980B 中所述。在这些磨具中，有成形的复合小结构作为单层以规则图案形式重复出现在柔性背衬片的表面上，所述成形的复合小结构例如是三维锥体、金刚石、线条和六棱柱形，所述成形的复合小结构中包含固定在粘结材料之中的大量磨粒。这些磨具已经被应用于自由切削，磨粒复合体之间的敞开的空间可供冷却剂研磨和加速碎屑清除。超级磨具类中具有成形的刚性垫盘或芯体的类似磨具如美国专利 6096107 中所公开的。

[0004] 磨具被设计成具有以均匀网格图案排布的单层磨粒，所述均匀网格的图案可以是正方形、圆形、矩形、六边形或其它重复的几何图案，这些磨具已经被用于多种精抛光应用中。图案中可以包含分布在单层中的独立磨粒或多个磨粒的颗粒，颗粒之间被空间分隔。特别是在超级磨具中，均匀的磨粒图案被认为能够提供比磨具上磨粒的随机排布所达到的更平坦、更光滑的表面抛光效果。这些磨具如美国专利 6537140B1、A-5669943、A-4925457、A-5980678、A-5049165、6368198B1 和 A-6159087 中所公开。

[0005] 因此，已经按照对高成本半成品工件进行均匀研磨所要求的高度精确规范，设计和制造了各种磨具。作为电子工业中这些工件的一个例子，半成品的集成电路必须经过研磨或抛光，除去通过蚀刻或不进行蚀刻选择性沉积在晶片的多个表面层中过量的陶瓷或金属材料（如二氧化硅或其它陶瓷或者玻璃基底材料）。对半成品的集成电路上新形成表面层进行的平面化是通过化学机械平面化 (CMP) 方法，使用研磨浆料和聚合物垫进行的。所述 CMP 垫必须连续或定期用磨具进行“修整”。“修整”消除了因为累积碎屑和研磨浆料颗粒被压入垫的抛光表面所引起的垫变硬或磨光现象。“修整”作用在垫的整个表面上必须是均匀的，这样，经过修整的垫才能在晶片的整个表面上对半成品晶片进行平面化。

[0006] 控制修整工具上的磨粒位置，从而在垫的抛光表面上形成能均匀摩擦的图案。磨具两维表面上磨粒的完全随机排布通常被认为是不适用于对 CMP 垫进行修整。有人建议按照磨具研磨表面上某些确定的均匀网格来对每个磨粒进行定位，通过这种方法来控制 CMP 修整磨具上的磨粒位置（如参见美国专利 6368198B1）。但是均匀网格磨具存在某些局限。例如，均匀网格在磨具运动中引起周期性振动，从而导致该垫上出现波纹或周期性凹槽，或者导致磨具或抛光垫出现不均匀磨损，极端情况下会转移至半成品工件的内表面。

[0007] 日本专利 2002-178264 中公开一种在磨具基底上的单层中形成磨粒的不均匀网

格图案的方法。在制造这些磨具时,首先确定具有均匀、两维图案的虚拟网格,比如一系列的正方形,磨粒将被置于网格中的线的交点处。然后,随机选择网格中的某些交点,从这些交点处转移磨粒,将磨粒移动小于平均磨粒直径三倍的距离。这个方法并没有规定可保证独立磨粒的排布处于沿着 x 或 y 轴的数字序列中,从而也无法保证当磨具沿着直线路径擦过工件时,最后形成的磨具表面能产生始终如一的研磨作用,接触区中不存在明显的间隙或差别。这个方法也无法保证每个磨粒周围具有确定的排除区,从而同时存在磨粒密集区域和在磨粒之间的间隙的区域,导致完成的工件表面品质不均匀。

[0008] 本发明不存在日本专利 2002-178264 的这些缺点,利用本发明的方法能够制造出在随机但受控的两维阵列中的每个磨粒周围都具有确定排除区的磨具。而且,所制造出的磨具中的磨粒位置具有沿磨具研磨表面的 x 和 / 或 y 轴的随机化数字序列,所以能产生一致的研磨作用,当磨具沿着直线路径擦过工件时,接触区中没有明显间隙或差别。

[0009] 采用通过将单独磨粒置于丝网模板或多孔片的缝隙中排列而成的磨粒均匀网格阵列制造的现有技术磨具(如美国专利 A-5620489 中所述)局限于这种网格的静态、均匀的结构尺寸。这些丝网和均匀多孔片只能产生具有规则尺寸网格(通常是正方形或金刚石形状的网格)的磨具设计。相反,本发明的磨具可以在磨粒之间采用不均匀的、长度各异的间距。由此可以避免周期性振动。没有了丝网模板尺寸,磨具的切割表面可以包含更高浓度的磨粒,可以采用更细的磨粒尺寸,同时仍然对磨粒排布进行控制。对于 CMP 垫的修整而言,据信磨具上磨粒的浓度越高,则与垫接触的研磨点数量越多,而且从垫的抛光表面清除累积的氧化物碎屑和其它磨光材料的效率越高。因为 CMP 垫相对较软,所以小尺寸磨粒适用于该应用中,并且可以使用浓度相对更高的更小尺寸的磨粒。

[0010] 此外,在用本发明的磨具进行圆周磨削操作时,当磨具以直线方式运动时,在非邻近磨粒的受控、随机阵列中的每个磨粒将遵循工件表面的不同、自规避路径或直线。这一点不同于具有均匀网格磨粒阵列的现有技术磨具的特点是有利的。在均匀网格中,具有网格上相同 x 或 y 尺寸的各磨粒将沿着工件表面,以和位于相同 x 或 y 尺寸处所有其它磨粒相同的、同样横穿垫的路径或直线。以这种方式,现有技术的均匀网格磨具倾向于在工件表面上形成“沟槽”。本发明的磨具在最大程度上减轻了这些问题。以旋转方式而非直线方式工作的磨具表现出不同的情况。对于“平面”或表面磨削工具,磨粒的规则阵列具有多重的旋转对称性(如正方形的均匀网格具有四重旋转对称性,六边形的均匀网格具有六重旋转对称性等),而本发明的磨具只具有一重旋转对称性。因此,本发明磨具的重复周期要长得多(如,比正方形均匀网格长 4 倍),其净效应是,与具有规则、均匀磨粒阵列的磨具相比,本发明的磨具在最大程度上减少了工件上形成的规则图案。

[0011] 除了在周边磨削和 CMP 垫修整中实现的益处之外,本发明的磨具在各种制造过程中也提供了益处。这些过程包括,例如研磨其它电子元件,背磨陶瓷晶片,抛光光学元件,抛光具有塑性变形特征的材料,磨削如钛、因科镍合金、高强度钢、黄铜和紫铜等“长切屑”材料。

[0012] 虽然本发明特别适用于制造工作平面上具有单层磨粒的磨具,但是可以将两维磨粒阵列弯曲或成形为中空的三维圆柱形,从而适用于构建成固定于磨具表面的圆柱形三维磨粒阵列的磨具(比如旋转整修工具)。通过将承载有粘结的磨粒阵列的片材卷成卷,磨粒阵列可以从两维片或结构转换成立体的三维结构,从而形成一种螺旋结构,该螺旋结构中

的每个磨粒都在 z 方向上随机地偏离于每个相邻磨粒，并且所有磨粒在 x、y 和 z 方向上都是不邻接的。本发明还适用于制造许多其它种类的磨具。这些磨具包括，例如表面磨盘，在刚性工具内芯或轮轴周围包含磨粒的轮缘的边磨具，以及在柔性背衬片或膜上包含单层磨粒或磨粒 / 粘结剂复合体的磨具。

[0013] 发明概述

[0014] 本发明涉及一种制造每个磨粒周围都具有选定排除区的磨具的方法，所述方法包括以下步骤：

[0015] (a) 选择具有确定尺寸和形状的两维平面区域；

[0016] (b) 为所述平面区域选择要求的磨粒尺寸和浓度；

[0017] (c) 随机产生一系列两维坐标值；

[0018] (d) 将每对随机产生的坐标值限定为与任何相邻坐标值对相差一个最小值 (k) 的坐标值；

[0019] (e) 产生具有足够数量坐标对值的已限定、随机产生的坐标值的阵列，在图上绘制数据点，为所选定的两维平面区域和所选定的磨粒尺寸产生要求的磨粒浓度；和

[0020] (f) 在阵列上的每个点处居中一个磨粒。

[0021] 本发明涉及第二种制备在每个磨粒周围都具有选定排除区的磨具的方法，所述方法包括以下步骤：

[0022] (a) 选择具有确定尺寸和形状的两维平面区域；

[0023] (b) 为所述平面区域选择要求的磨粒尺寸和浓度；

[0024] (c) 选择一系列坐标值对  $(x_1, y_1)$ ，使沿着至少一根轴的坐标值限定在一种数字序列中，所述数字序列中的每个值都与下一个值相差一个常量；

[0025] (d) 拆开每个选定的坐标值对  $(x_1, y_1)$ ，产生一组选定的 x 值和一组选定的 y 值；

[0026] (e) 从 x 和 y 值组中随机选择出一系列随机的坐标值对  $(x, y)$ ，每对坐标值都与任何相邻对的坐标值相差一个最小值 (k)；

[0027] (f) 产生具有足够对数的随机选定的坐标值对的阵列，在图中绘出数据点，为所选定的两维平面区域和所选定的磨粒尺寸产生要求的磨粒浓度；和

[0028] (g) 在阵列上的每个点处排列一个磨粒。

[0029] 本发明还涉及包含磨粒，粘结剂和基底的磨具，所述磨粒具有选定的最大直径和选定的尺寸范围，而且所述磨粒通过粘结剂以单层阵列被粘结在基底上，其特征是：

[0030] (a) 所述磨粒按照在每个磨粒周围都具有排除区的不均匀图案排列成阵列，和

[0031] (b) 每个排除区都具有超过所要求的磨粒最大半径的最小半径。

[0032] 附图简要说明

[0033] 图 1 是对应于随机产生的 x, y 坐标值并表现出沿着 x 和 y 轴的不规则分布的现有技术磨具的磨粒分布图。

[0034] 图 2 是对应于 x, y 坐标值的均匀网格并表现出沿着 x 和 y 轴的连续坐标值之间的规则间隙的现有技术磨具的磨粒分布图。

[0035] 图 3 是本发明一种磨粒阵列的图，表现出 x, y 坐标值的随机阵列，所述坐标值受到限定，使每对随机产生的坐标值都与最接近的坐标值对相差一个确定的最小量 (k)，在图上的每个点周围都产生了一个排除区。

[0036] 图 4 是本发明一种磨粒阵列的图,表现出沿着 x 和 y 轴被限定为某些数字序列的阵列,其中一根轴上的每个坐标值都与下一个坐标值相差一个常量。通过拆开坐标值对,并随机重新组合这些坐标值对,对所述阵列进行限定,使重新组合的每个坐标值对都与最接近的坐标值对相差一个确定的最小量。

[0037] 图 5 是本发明一种磨粒阵列的图,用 r, θ 极坐标绘制在圆形平面区域中。

[0038] 本发明优选实施方式

[0039] 在制造本发明磨具的方法中,首先绘制一个两维图,将每个磨粒的最长尺寸的中点排布在由非邻接点组成的受控、随机空间阵列的一个点上。为所述阵列选择的阵列尺寸和点的数目受所制造磨具的研磨表面或抛光表面的两维平面区域上所要求的磨粒尺寸和磨粒浓度所支配。可以通过产生两维图的任何已知的方法进行绘图,所述方法包括,如手工数学计算,CAD 绘图软件和计算机算法(或“宏指令”)。在一个优选的实施方式中,采用 Microsoft® Excel® 软件程序运行的宏指令来进行绘图。

[0040] 绘出自规避 (self-avoiding) 磨粒阵列的图

[0041] 在本发明的一个实施方式中,采用在 Microsoft Excel 软件 (2000 版) 中创作的以下宏指令在两维网格上产生数据点,形成点阵列,用来对如图 3 所示的磨具表面上的独立磨粒进行定位。

[0042] 绘制图 3 的宏指令

[0043] (Dim = 尺寸 ;rnd = 随机 )

[0044] Dim X(10000)

[0045] Dim y(10000)

[0046] Dim selectx(10000)

[0047] Dim selecty(10000)

[0048] b = 2

[0049] 随机选取第一 xy 对 (在 0-10 网格) 并写入值

[0050] Randomize

[0051] X1 = Rnd\*10

[0052] Y1 = Rnd\*10

[0053] Worksheets ("Sheet1").Cells(1,1).Value = X1

[0054] Worksheets ("Sheet1").Cells(1,2).Value = Y1

[0055] 将第一 xy 对加入选定的列表

[0056] selectx(1) = X1

[0057] selecty(1) = Y1

[0058] 选取下一个 xy 对

[0059] For counter = 2 To 10000

[0060] Randomize

[0061] X(counter) = Rnd\*10

[0062] Y(counter) = Rnd\*10

[0063] 确定后续点的距离 > x

[0064] For a = 1 To b

[0065] If((X(counter)-seletx(a))^2+(y(counter)-selety(a)^2)^0.5 < 0.5 Then  
GoTo20

[0066] Next a

[0067] 标记“失败”对未能构成网格的随机点数进行计数

[0068] failed = 0

[0069] selectx(b) = X(counter)

[0070] selecty(b) = Y(counter)

[0071] Worksheets(“Sheet1”).Cells(b,1).Value = selectx(b)

[0072] Worksheets(“Sheet1”).Cells(b,2).Value = selecty(b)

[0073] b = b+1

[0074] 如果 1000 次连续尝试不能构成网格,则我们放弃,计数值满

[0075] 20 faile = failed+1

[0076] If faile = 1000 Then End

[0077] Next counter

[0078] 在本发明的另一个实施方式中,采用在 Microsoft Excel 软件(2000 版)中创作的以下宏指令在两维网格上产生数据点,形成阵列,用来对如图 4 所示的磨具表面上排布独立磨粒进行定位。在该图中,坐标值选自一个同时沿着 x 和 y 轴的数字序列。

[0079] 绘制图 4 的宏指令

[0080] (Dim = 尺寸 ;Q = 点数计数或计算 ;rand = 随机 )

[0081] Dim x(1000)

[0082] Dim rand x(1000)

[0083] Dim Y(1000)

[0084] Dim rand y(1000)

[0085] Dim z(1000)

[0086] Dim x flag(1000)

[0087] Dim y flag(1000)

[0088] Dim picked x(1000)

[0089] Dim picked y(1000)

[0090] failed = -1

[0091] 2

[0092] For Q = 2 To 101

[0093] x flag(Q) = 0

[0094] y flag(Q) = 0

[0095] Next Q

[0096] Cells.Select

[0097] With Selection

[0098] .Horizontal Alignment = xl Center

[0099] .Vertical Alignment = xl Bottom

[0100] .Wrap Text = False

```
[0101]     .Orientation = 0
[0102]     .Add Indent = False
[0103]     .Shrink To Fit = False
[0104]     .Merge Cells = False
[0105] End With
[0106] Worksheets(" sheet1" ).Cells(1,2).Value = " X values"
[0107] Worksheets(" sheet1" ).Cells(1,5).Value = " Y values"
[0108] Worksheets(" sheet1" ).Cells(1,3).Value = " Rand X values"
[0109] Worksheets(" sheet1" ).Cells(1,6).Value = " Rand Y values"
[0110] Worksheets(" sheet1" ).Cells(1,11).Value = " Avoiding X"
[0111] Worksheets(" sheet1" ).Cells(1,12).Value = " Avoiding Y"
[0112] Worksheets(" sheet1" ).Cells(1,8).Value = " X"
[0113] Worksheets(" sheet1" ).Cells(1,9).Value = " Y"
[0114] Worksheets(" sheet1" ).Cells(3,13).Value = " No. of Failed Tries"
[0115] Worksheets(" Sheet1" ).Range(" A1:L1" ).Columns.Auto Fit
[0116] Worksheets(" Sheet1" ).Range(" A1:L1" ).Font Bold = True
[0117] Worksheets(" Sheet1" ).Columns(" C" )._
    NumberFormat = " 0.0000_"
[0118] Worksheets(" Sheet1" ).Columns(" F" )._
    NumberFormat = " 0.0000_"
[0119] x counter = 1
[0120] For XX = 0 To 9.9 Step 0.1
[0121] x counter = x counter+1
[0122] x(x counter) = XX
[0123] Randomize
[0124] Rand x(x counter) = Rnd
[0125] Worksheets(" sheet1" ).Cells(xcounter,2).Value = x(xcounter)
[0126] Worksheets(" sheet1" ).Cells(xcounter,3).Value = randx(xcounter)
[0127] NextXX
[0128] Range(" B2:C101" ).Select
[0129] Selection.Sort Key1:= Range(" C1" ), Order1:= xlAscending, Header:-
= xlGuess, _
[0130]     OrderCustom:= 1, MatchCase:= False, Orientation:= xlTopToBottom
[0131] ycounter = 1
[0132] For YY = 0 To 9.9 Step 0.1
[0133] ycounter = ycounter+1
[0134] Y(ycounter) = YY
[0135] Randomize
[0136] randy(ycounter) = Rnd
```

[0139] Worksheets(" sheet1" ).Cells(ycounter,5).Value = Y(ycounter)  
[0140] Worksheets(" sheet1" ).Cells(ycounter,6).Value = randy(ycounter)  
[0141] Next YY  
[0142] Range(" E2:F101" ).Select  
[0143] Selection.Sort Key1:=Range(" F2" ),Order1:=xlAscending,Header:=  
= xlGuess,\_  
[0144] OrderCustom:= 1,MatchCase:= False,Orientation:= xlTopToBottom  
[0145] For counter = 2 To 101  
[0146] x(counter) = Worksheets(" sheet1" ).Cells(counter,2)  
[0147] Y(counter) = Worksheets(" sheet1" ).Cells(counter,5)  
[0148] Next counter  
[0149] For counter = 2 To 101  
[0150] Worksheets(" sheet1" ).Cells(counter,8).Value = x(counter)  
[0151] Worksheets(" sheet1" ).Cells(counter,9).Value = Y(counter)  
[0152] Next counter  
[0153] Worksheets(" sheet1" ).Cells(2,11).Value = x(2)  
[0154] Worksheets(" sheet1" ).Cells(2,12).Value = Y(2)  
[0155] pickedx(1) = x(2)  
[0156] pickedy(1) = Y(2)  
[0157] 确保各个点相互不太靠近  
[0158] accepted = 1  
[0159] For xcounter = 3 To 101  
[0160] For ycounter = 3 To 101  
[0161] 确保 x 和 y 之前未曾被使用  
[0162] If xflag(xcounter) = 1 or yflag(xcounter) = 1 Then GoTo 10  
[0163] XX = x(xcounter)  
[0164] YY = y(ycounter)  
[0165] 将点间距设定在某数值范围  
[0166] For a = 1 To accepted  
[0167] If ((XX-pickedx(a))^2+((YY-pickedy(a))^2)^0.5 < 0.7 Then GoTo 10  
[0168] Next  
[0169] B = accepted+2  
[0170] Worksheets(" Sheet1" ).Cells(b,11).Value = XX  
[0171] Worksheets(" Sheet1" ).Cells(b,12).Value = YY  
[0172] xflag(xcounter) = 1  
[0173] yflag(ycounter) = 1  
[0174] accepted = accepted+1  
[0175] pickedx(a) = XX  
[0176] pickedy(a) = YY

[0177] 10 Next ycounter  
 [0178] 20 Next xcounter  
 [0179] 如果所接受的点数太少,则该程序块重新设置算法,最多尝试次数为 500 个循环  
 [0180] If failed = 500 Then GoTo 50  
 [0181] If accepted < 100 Then GoTo 2  
 [0182] GoTo 60  
 [0183] 50  
 [0184] Worksheets(“Sheet1”).Cells(2,13).Value =“Failed to Place all Points”  
 [0185] 60  
 [0186] End Sub

[0187] 图 1 描绘了现有技术在由 Microsoft Excel® 2000 软件程序的随机数字函数产生的  $10 \times 10$  平面网格上的 100 个点的随机分布。沿着 x 和 y 轴 (所示为金刚石形) 是坐标点 (表现为圆形) 与轴相交的位置。例如, (x, y) 点 (3.4, 8.6) 可以用 x 轴上 (3.4, 0.0) 和 y 轴上 (0.0, 8.6) 表示。能看见在某些区域这些点聚集在一起,在某些区域则没有点。这就是随机分布的特点。

[0188] 图 2 表现的是一种完全有序的现有技术的点阵,点沿着 x 和 y 轴以相等间隔分布,产生正方形网格阵列。在这种情况下,虽然沿着 x 和 y 轴的金刚石形状的点是均匀间隔的,但是它们的间距较大。通过沿着对角方向相对于 x 和 y 轴对磨粒阵列进行略微的偏移能够产生明显的改善效果。在这种情况下,每个磨粒都得到偏移,使得在正方形阵列中,点 (x, y) 现在变成了  $(x+0.1y, y+0.1x)$ 。这种方法使沿着两根轴的“点密度”得到因子为 10 的改善效果,现在的点相互之间接近了 10 倍。但是,这个阵列仍然是有序的,会产生周期性振动,这在操作磨具时是不利的。

[0189] 图 3 描绘了本发明的一个实施方式,由以上详细的宏指令所产生,图 3 显示出 100 个随机选定的坐标点在  $10 \times 10$  网格上的分布,对该分布所应用的限定条件是:没有两个点可以接近到 0.5 之内。 $10 \times 10$  网格上能够排列的随机点的数量与最小允许点间距之间的函数关系,如表 1 中所示。

[0190] 表 1

[0191] 排列点的数量是最小点间距的函数。如果排列点操作的尝试连续失败 1000 次,则计算停止。

[0192]

| 最小点间距 | 平均点数 (5 次排列) |
|-------|--------------|
| 0.5   | 257          |
| 0.6   | 183.2        |
| 0.7   | 135.6        |
| 0.8   | 108.8        |

|     |      |
|-----|------|
| 0.9 | 86.8 |
| 1.0 | 71.4 |

[0193] 注意到图 3 中的间距并不完整,仅表示出 100 个点,但是这个间距能够(从平均意义上而言)支持以 0.5 的最小点间距再排列另外 157 个点。当选择了磨粒的最大直径后,可以很容易地为指定的平面区域确定最大磨粒浓度。

[0194] 图 4 所示是本发明的另一个实施方式,表明由以上宏指令产生的点阵。如图 4 所示的笛卡儿坐标点的网格沿 x 和 y 轴产生均匀点密度。这些点随机地选自两组被拆开的坐标值(x)和(y),其中 x 轴的值遵循规则、有限的序列,y 轴的值也遵循规则、有限的序列。这种螺旋阵列是从拆开后随机重新组合的 x, y 坐标值对所产生的,这种螺旋阵列表现出明显区别于有序点阵和随机阵列。图 4 中的图包括对排除区要求的进一步限定,即没有两个点可以互相接近到某一特定距离之内,在图 4 所示情况,这一特定距离是 0.7。

[0195] 图 4 所示的点分布是按照以下方法实现的:

[0196] a) 准备一列 x 点和一列 y 点。在这种情况下两列点都是 0.0, 0.1, 0.2, 0.3, … 9.9。

[0197] b) 对每个 x 和 y 值赋予一个随机数字。将这些随机数字以上升序随它们的相关 x 或 y 值分类。这个步骤简单地将这些 x 点和 y 点进行随机化。

[0198] c) 取第一个(x, y)点,置于网格上。选择第二个( $x_i, y_i$ )点。

[0199] f) 仅当点( $x_i, y_i$ )距离网格上已有点的距离超过某一特定值时,才将该点( $x_i, y_i$ )添加在网格上。

[0200] g) 如果点( $x_i, y_i$ )不符合距离要求,则舍弃该点,尝试点( $x_j, y_j$ )。仅当排布了所有点时,网格才被认为是可以接受的。

[0201] 当 x 和 y 的步长为 0.1 时,发现若最小的点间距为 0.4 或以下,则网格在第一次尝试时就可以被接受。若最小的点间距为 0.5 或 0.6,则必须尝试多次来排列所有点。能够排列所有点的最大的点间距为 0.7,在排列所有点之前往往必须尝试几百次。

[0202] 图 5 说明本发明的另一个实施方式,由与形成图 4 的宏指令类似的宏指令形成;但是,图 5 中点的分布是极坐标  $r, \theta$  表示。选择一个圆环作为平面区域,将点置于阵列中,使从中心点(0,0)画出的任何径向线与一个均匀点分布相交。

[0203] 因为径向尺寸导致有较多的点靠近圆环中心,而有较少的点靠近该圆的外围,而且圆周包围的面积大于中心,所以单位面积中点的密度是不均匀的。在采用这种阵列制造的磨具中,更靠近圆周的磨粒必须磨削更大的面积,所以磨损得更快。为了防止出现这种不利情况并且产生均匀密度的磨粒分布,可以产生第二个笛卡儿阵列并迭加在极坐标阵列上。图 3 中所示的宏和阵列可以用于这个目的。通过排除区限定条件,迭加的笛卡儿阵列能够避免将点排列在圆环的密集的中心区,而是均匀填充到更靠近圆周的敞开区域中。

[0204] 可以对各图中以金刚石形状所示的交点值的相对分布进行比较,从而预测磨具在磨削时以直线路径运动时的操作性能。在一个(或多个)相同交点值处具有多个磨粒的磨具会遵循不均匀覆盖的路径(如图 2 中的现有技术磨具)。研磨操作时的间隙会散布在由于多个磨粒横向通过相同位置而导致变成深槽的磨削轨迹中。因此,图 1-4 中沿着轴的金刚石形的点表示磨具以直线方向移动通过工件平面时如何操作的。图 1 和 2 所示是现有技

术的磨具，在金刚石形的交点值中具有团块和间隙。图 3-4 所示是本发明的磨具，在金刚石形的交点值之间没有团块和间隙，即使有的话，也比较少。所以，有图 3-5 所示的磨粒阵列制造的磨具能够将表面磨削至光滑、均匀、基本上没有缺陷的抛光程度。

[0205] 每个磨粒周围排除区的尺寸可以是各不相同的，不一定必须是相同的值（即，决定相邻磨粒中点之间的距离的最小值 (k) 可以是常量或变量）。为了形成排除区，所述最小值 (k) 必须超过磨粒要求尺寸范围的最大直径。在一个优选实施方式中，所述最小值 (k) 至少是磨粒最大直径的 1.5 倍。所述最小值 (k) 必须防止出现任何的磨粒 - 磨粒表面接触，并且在磨粒之间提供足够大的通道，从而允许从磨粒和磨具表面清除磨削碎屑。排除区的尺寸受磨削操作性质的支配，当工作材料产生大碎片时，需要磨具中的相邻磨粒之间具有比工作材料产生小碎片时所需要的更大的通道和更大的排除区。

[0206] 采用自规避阵列图制造磨具

[0207] 可以采用多种技术和设备，将受控随机点的二维阵列转移到磨具基底上或者被转移到排列磨粒的模板上。这些技术和设备包括，例如定位排列物体的自动机器人系统，转移至激光切割或光刻胶化学蚀刻设备用于制造模板或模具的图形图象（如 CAD 蓝图）转换仪，用于将阵列直接应用于磨具基底上的激光或光刻胶设备，自动化粘结剂布点设备，机械冲孔设备等。

[0208] 本文所用的“磨具基底”是指在其上粘合了磨粒阵列的机械背衬，内芯或轮缘。磨具基底可以选自多种刚性磨具预组件和柔性背衬。为刚性磨具的预组件类型的基底优选具有这样一种几何形状，即具有一个旋转对称的轴。这种几何形状可以是简单的或复杂的，可以包括沿旋转轴组合的各种几何形状。在这些类型的磨具中，优选的刚性磨具预组件的几何形状或形式包括盘状，轮缘形状，环形，圆柱形和截顶锥体形，以及这些形状的组合。这些刚性磨具预组件可以由钢、铝、钨或其它金属，金属合金，这些材料与如陶瓷或聚合材料等的复合体，以及具有用于构成磨具时所需足够尺寸稳定性的其它材料构成。

[0209] 柔性背衬基底包括膜、箔、织物、非织造片材、网状物、纱网、多孔片材和层压体，及其组合，以及磨具制造领域中已知的任何其它种类的背衬。所述柔性背衬可以是带形状、盘形、片形、垫形、辊形、长条状或其它形状的，例如用于涂覆磨具（砂纸）的形状。这些柔性背衬可以由软质纸、聚合物片或金属片、箔或层压体构成。

[0210] 可以通过多种磨料粘结材料将磨粒阵列胶结在磨具基底上，所述磨料粘结材料例如是粘结或涂覆磨具制造领域中已知的粘结材料。优选的磨料粘结材料包括粘结材料、铜焊材料、电镀材料、电磁材料、静电材料、玻璃化材料、金属粉末粘结材料、聚合材料和树脂材料，及其组合。

[0211] 在一个优选的实施方式中，可以将非邻接点的阵列涂覆或压印在磨具基底上，使磨粒直接胶结在基底上。通过将粘结剂液滴或金属铜焊糊料液滴阵列分布在基底上，然后将磨粒集中在每个液滴上，从而将该阵列直接转移到基底上。在另一种方法中，可以使用机器臂来挑取磨粒阵列，在阵列的每一个点上固定一个磨粒，然后将磨粒阵列置于预先涂布有粘合剂或金属铜焊糊料的表层的磨具表面上。粘合剂或金属铜焊糊料将磨粒临时固定到位，直到组件经过进一步加工，将每个磨粒的中心永久固定在阵列的每个点上。

[0212] 适合用于所述目的的粘合剂包括，如环氧树脂、聚氨酯、聚酰亚胺和丙烯酸酯类化合物及其变体与组合。优选的粘合剂具有非牛顿（剪切稀化）性质，在分布液滴或涂料时

允许充分流动,而在随后阻止流动以保持磨粒阵列的精确定位。可以选择合适的粘合剂流动(open time)时间特性,与剩余制造步骤的时间匹配。快速固化粘合剂(如采用UV辐射固化)对于大多数制造工艺而言是优选的。

[0213] 在一个优选的实施方式中,可以使用从 Microdrop GmbH, Nordestedt, Germany 获得的Microdrop®设备,将粘合剂液滴阵列分布在磨具基底的表面上。

[0214] 磨具基底表面可以是凹陷或有划痕的,这样有助于将磨粒排列在阵列点上。

[0215] 在将阵列直接排列在磨具基底上的另一种方法中,可以将阵列转移或压印到模板上,使磨粒粘合到模板的点阵中。可以通过永久性或临时性的手段将磨粒粘结到模板上。模板起到磨粒在阵列上定位的固定板的作用,或者作为在最终磨具组件中永久性定位磨粒的手段。

[0216] 在一个优选的方法中,模板上刻有对应于所需要阵列的凹陷或穿孔的阵列,采用临时性粘合剂,或者通过施加真空或电磁力,或者通过静电力,或者采用其它方式,或者采用一系列方式的组合,将磨粒临时性固定在模板上。所述磨粒阵列可以从模板上转移到磨具基底的表面上,然后移开模板,同时保证磨粒定位在阵列选定点的中央,从而在基底上形成所需要的磨粒图案。

[0217] 在第二个实施方式中,可以在模板上形成定位粘合剂(如水溶性粘合剂)的所要求的点阵(通过使用掩模或微滴阵列的方法),然后将磨粒居中放置在每个定位粘合剂点上。然后将模板放置在涂布有粘结材料(如不水溶的粘合剂)的磨具基底上,从模板上剥离磨粒。对由有机材料制成的模板的情况,可以对组件进行热处理(如700–950°C),将用于将磨粒粘结至基底的金属粘结剂进行焊接或烧结,从而通过热降解除去模板和定位粘合剂。

[0218] 在另一种优选的实施方式中,可以将要粘结至模板上的磨粒阵列按压在模板上,依据高度均匀地排列磨粒阵列,然后将磨粒阵列粘至磨具基底上,使已粘合磨粒的尖端高出磨具基底一个基本均匀的高度。实现这种方法的适用技术是本领域中已知的,如美国专利A-6159087, A-6159286 和 6368198B1 中所述,这些专利的内容参考结合于此。

[0219] 在另一个实施方式中,磨粒被永久性固定在模板上,使用磨料结合,铜焊结合,电镀结合或其它方式将磨粒/模板组件固定在磨具基底上。实现这种方法的适用技术是本领域中已知的,如美国专利A-4925457, A-5131924, A-5817204, A-5980678, A-6159286, 6286498B1 和 6368198B1 中所公开,这些专利的内容参考结合于此。

[0220] 其它适合组装由本发明的自规避磨粒阵列所制造的磨具的方法如美国专利A-5380390 和 A-5620489 所公开,这些专利的内容参考结合于此。

[0221] 采用上述制造结合有以受控随机螺旋阵列排列的非邻接磨粒的磨具的方法,可以制造许多类型的磨具。这些磨具包括用于 CMP 垫的修饰或修整磨具;用于背磨电子元件的磨具;用于抛光透镜表面和边缘等视觉工艺的磨削和抛光工具;用于再磨光砂轮的工作表面的旋转修整机和刀片修整机;研磨工具;复杂形状超级磨具(如用于高速蠕变进料磨削的电镀CBN磨轮);用于粗磨“短切屑”材料的磨具,所述“短切屑”材料例如是Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>,容易产生细小的、很容易被压紧的废弃颗粒,这些废弃颗粒会堵塞磨具;以及用于抛光“长切屑”材料的磨具,所述“长切屑”材料例如是钛、因科镍合金、高强度钢、黄铜和铜,这些“长切屑”材料很容易形成沾污磨具表面的粘性切屑。

[0222] 这些磨具可以采用本领域中已知的任何磨粒制造,这些磨粒包括,例如金刚石,立方氮化硼(CBN),硼的低值氧化物,各种氧化铝磨粒(如熔融氧化铝,烧结氧化铝,其中添加或没有添加改性剂的有晶种或无晶种的烧结溶胶凝胶氧化铝,氧化铝-氧化锆磨粒,氮氧化物氧化铝磨粒),碳化硅,碳化钨及其改性体与它们的组合。

[0223] 本文中所用“磨粒”指单独的磨料,切削点,包含大量磨料的复合体,及其组合。用于制造磨具的任何结合方式都可以用来将磨粒阵列粘结到磨具基底或模板上。例如,合适的金属结合剂包括青铜,镍,钨,钴,铁,铜,银和合金及其组合。金属结合可以是焊料,电镀层,烧结的金属粉末压块或基质,焊料形式,或者是其组合形式,同时可以存在任选的添加剂,如二次浸渗剂,硬质填料颗粒和其它用于提高加工性能或表现的添加剂。适用的树脂或有机粘结剂包括环氧化物,酚类,聚酰亚胺和其它材料,以及用于制造磨具领域粘结和涂覆磨粒中所用的材料的组合。玻璃化粘结材料可以与粘性粘结材料组合使用,所述玻璃化粘结材料例如是玻璃前体混合物,粉状玻璃料,陶瓷粉末及其混合物。这种混合物可以作为涂层施用在磨具基底上,或者作为液滴基质印刷在基底上,如日本专利 99201524 中所述的方式,该专利的内容参考结合于此。

#### [0224] 实施例 1

[0225] 制造具有自规避磨粒排布的 CMP 垫修整工具,首先用铜焊糊料涂布盘形钢质基底(4 英寸直径的圆板;0.3 英寸厚度)。所述铜焊糊料中含有铜焊填料金属合金粉末(LMNicrobraz®,从 Wall Colmonoy Corporation 获得)和水基短效有机粘结剂(Vitta Braze-Gel binder,从 Vitta Corporation 获得),由 85 重量% 的粘合粘结剂和 15 重量% 的三丙二醇组成。所述铜焊糊料含有 30 体积% 的粘结剂和 70 体积% 的金属粉。用刮刀将铜焊糊料涂布在一个盘上,达到 0.008 英寸的均匀厚度。

[0226] 将金刚石磨粒(100/200 目,FEPA 尺寸 D151,从 GE Corporation, Worthington, Ohio 获得的 MBG 660 金刚石)筛分为平均直径为 151/139 微米。在拾取臂上施加真空,所述拾取臂配备由 4 英寸盘形钢质模板,所述模板上承载有图 4 所示的自规避阵列图案。所述图案呈现的是尺寸比磨粒平均直径小 40-50% 的多孔阵列。固定在拾取臂上的模板位于金刚石磨粒上方,施加真空使金刚石磨粒粘贴到每个孔上,从模板表面刷去过多的磨粒,使每个穿孔中只留下一个金刚石磨粒,承载有金刚石磨粒的模板位于铜焊涂覆的磨具的基底上方。当每个金刚石磨粒都在铜焊糊料仍然保持润湿时与所述铜焊糊料表面接触之后,释放真空,从而将金刚石磨料阵列转移到铜焊糊料上。所述铜焊浆料临时粘结金刚石磨料阵列,将磨粒固定到位,以供进一步处理。然后在室温下干燥已经组装好的磨具,并在约 980-1060°C 的真空烘箱中进行 30 分钟铜焊,使金刚石磨粒阵列永久性地结合在基底上。

#### [0227] 实施例 2

[0228] 采用以下方式,制造用于眼科粗磨操作的金刚石砂轮(1A1 型砂轮;直径 100 毫米,厚 20 毫米,孔径 25 毫米),所述金刚石砂轮具有按照图 3 所示的自规避阵列图案的单层金刚石磨粒的假随机分布。使用以下两种方法中的一种将所述阵列转移到磨具基底(预制件)上。

#### [0229] 方法 A:

[0230] 使用图 3 所示的磨粒阵列的压印,采用光刻胶技术在粘结剂掩模带(水溶性)中形成直径比平均磨粒直径大 1.5 倍的孔,然后将掩模带固定在盘形不锈钢质磨具预制件的

工作表面上,所述工作表面上预先涂布有粘合剂(不溶于水),使所述水不溶性粘结剂通过掩模带的孔露出。金刚石磨粒(FEPA D251;60/70美国筛孔尺寸;平均直径250微米;从GE Corporation,Worthington,Ohio获得的金刚石)被放置在掩模带的孔中,通过预制件上露出的不溶于水的粘结剂涂层进行粘结。然后从预制件上洗去所述掩模带。

[0231] 将内芯固定在不锈钢轴上,并使其保持电接触。阴极脱脂之后,将组件浸入电解质镀浴中(含有硫酸镍的Watt电解液)。电解沉积出平均厚度为所粘结磨粒直径的10-15%的金属层。然后从浴槽中取出组件,在第二电镀步骤中,进行镀覆,沉积的镍层的总厚度为平均磨粒尺寸的50-60%。漂洗所述组件,从不锈钢轴上取下具有单层磨粒假随机分布的电镀后的磨具。

[0232] 方法B:

[0233] 将图3中所示的那组坐标值以粘结剂微滴阵列的形式直接转移到盘形磨具的预制体上。所述磨具预制体位于配备有旋转轴的定位台上(Mrcrodrop设备,从Microdrop GmbH,Norderstedt,Germany),该旋转轴设计成能采用EP1208945A1中所述的微剂量系统来精确分布粘结剂液滴(UV固化、改性的丙烯酸酯类组合物)。每一个粘结剂液滴的直径都小于所述金刚石磨粒的平均直径(250微米)。在每个粘结剂液滴上定位金刚石磨粒中心之后,使粘合剂硬化,将磨粒阵列固定在所述预制体上,将所述磨具预制体安装在不锈钢轴上,并保持电接触。阴极脱脂之后,将组件浸入电解质镀浴中(含有硫酸镍的Watt电解溶液),沉积成平均厚度为所固定磨粒直径的60%的金属层。然后从浴槽中取出磨具组件,冲洗,从不锈钢轴上取下具有按图3所示阵列定位的磨粒单层的电镀过的磨具。

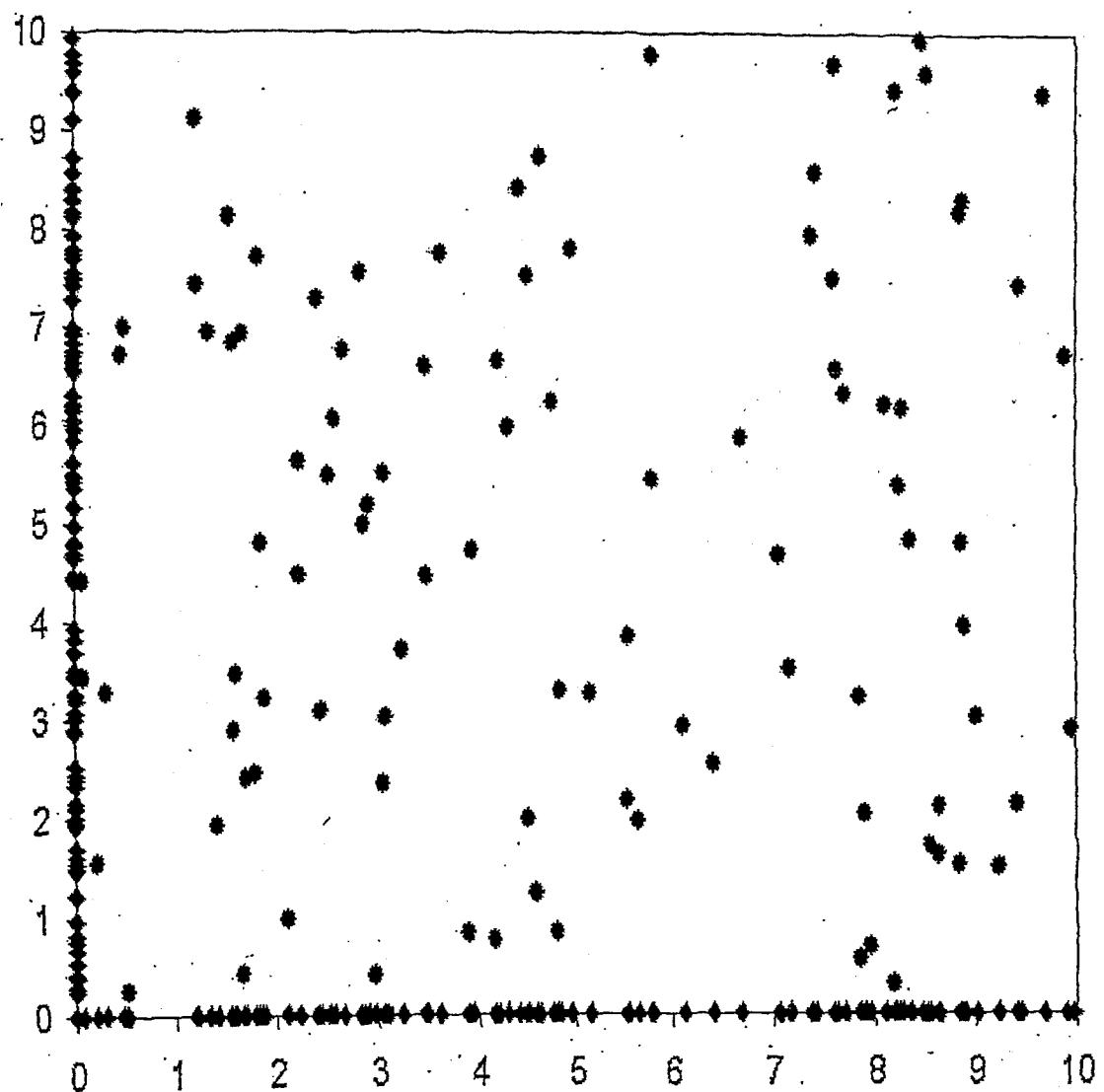


图 1

现有技术

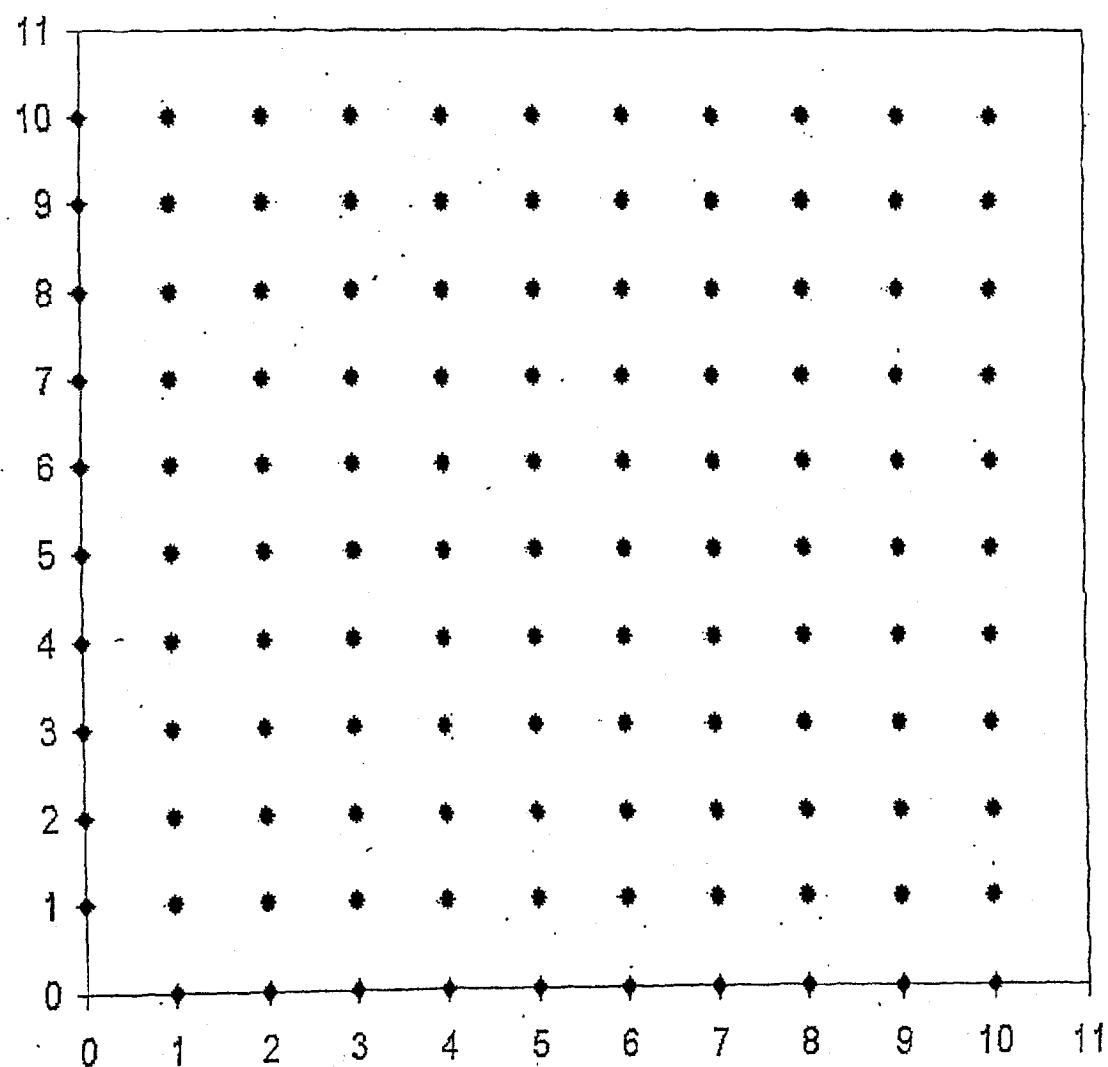


图 2

现有技术

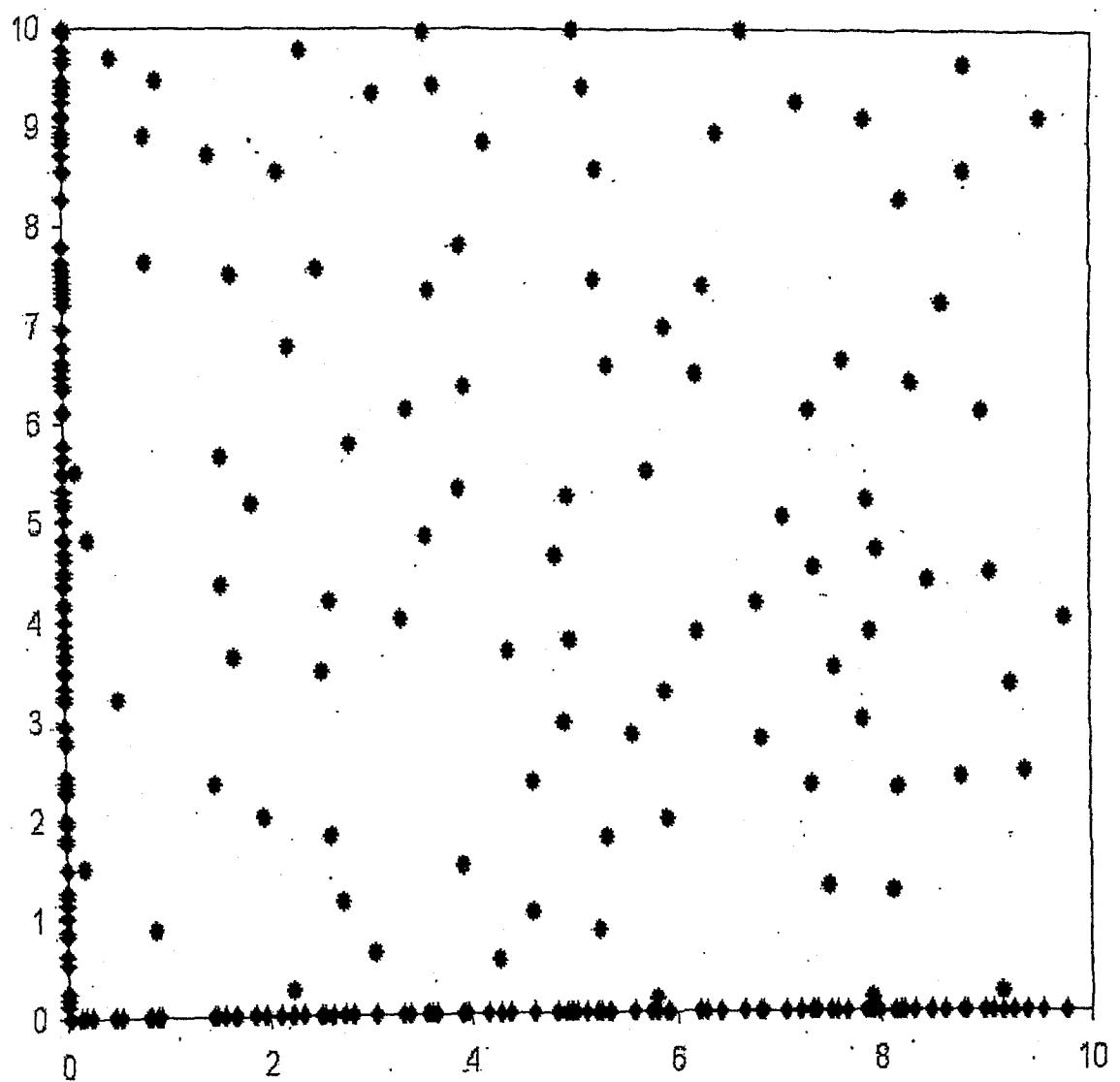


图 3

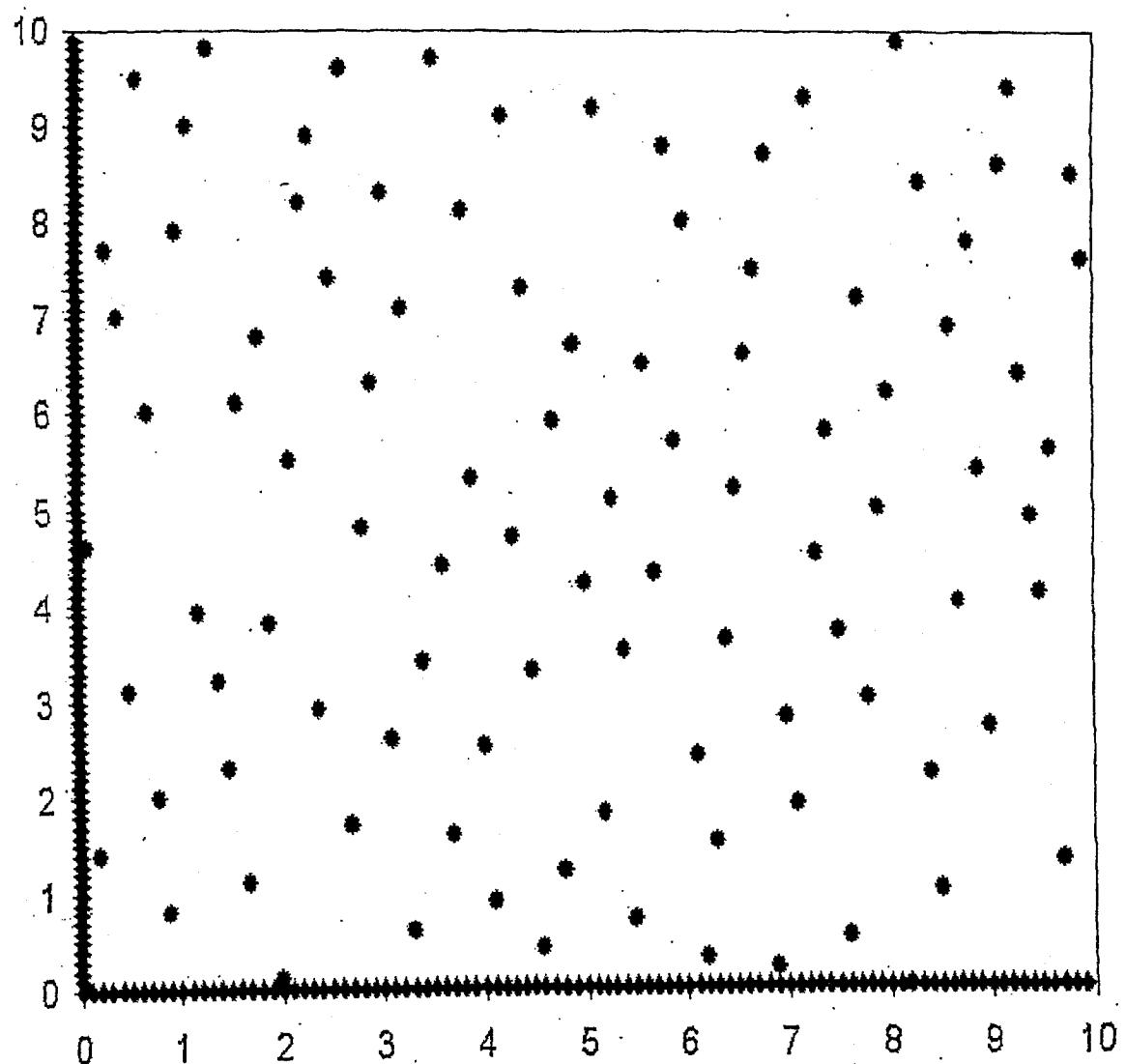


图 4

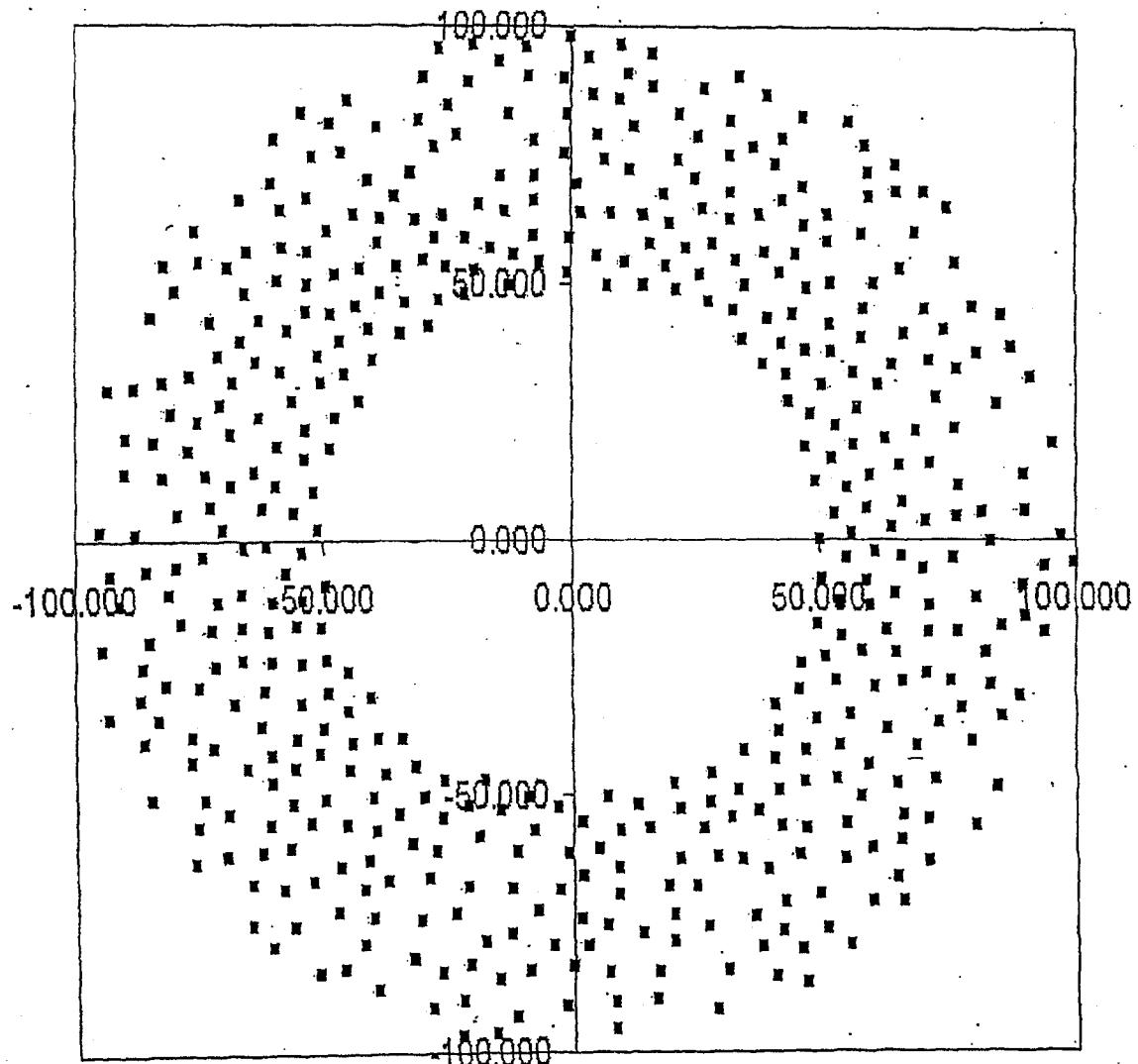


图 5