



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113276016 A

(43) 申请公布日 2021.08.20

(21) 申请号 202110193495.4

B24B 37/26 (2012.01)

(22) 申请日 2015.06.12

B24D 3/32 (2006.01)

(30) 优先权数据

14/307,846 2014.06.18 US

(62) 分案原申请数据

201580032943.5 2015.06.12

(71) 申请人 嘉柏微电子材料股份公司

地址 美国伊利诺伊州

(72) 发明人 P.A.勒费夫尔 W.C.阿利森

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 宋莉 邢岳

(51) Int.Cl.

B24B 37/20 (2012.01)

B24B 37/24 (2012.01)

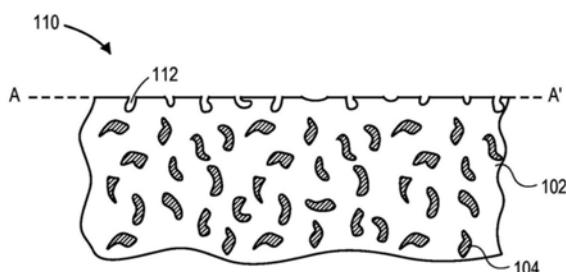
权利要求书1页 说明书15页 附图10页

(54) 发明名称

具有带有液体填充物的致孔剂的抛光垫

(57) 摘要

描述了具有带有液体填充物的致孔剂的抛光垫以及制造具有带有液体填充物的致孔剂的抛光垫的方法。在实例中,用于抛光基板的抛光垫包括抛光体,所述抛光体具有聚合物基质以及分散在整个所述聚合物基质中的多个致孔剂。所述多个致孔剂中的每一个均具有带有液体填充物的壳。该液体填充物具有在1atm压力下的低于100摄氏度的沸点、比水低的密度、或者这两者。



## 1. 用于抛光基板的抛光垫,所述抛光垫包含:

包含聚合物基质以及分散在整个所述聚合物基质中的多个致孔剂的抛光体,所述多个致孔剂中的每一个均包含具有液体填充物的壳,所述液体填充物在1atm压力下的沸点低于100摄氏度。

2. 权利要求1的抛光垫,其中,所述多个致孔剂中的每一个的所述壳均为聚合物型的壳,且其中所述液体填充物选自正戊烷、异戊烷、丁烷及异丁烷。

3. 权利要求2的抛光垫,其中,所述聚合物型的壳包含选自嵌段共聚物、聚偏二氯乙烯、丙烯酸类材料及丙烯腈的材料。

4. 权利要求1的抛光垫,其中,所述抛光体的所述聚合物基质包含热固性聚氨酯材料。

5. 权利要求1的抛光垫,其中,所述多个致孔剂中的至少一些具有塌陷球体形状。

6. 权利要求4的抛光垫,其中,所述塌陷球体形状的平均直径大致在6微米至40微米范围内。

7. 权利要求1的抛光垫,其中,包括所述聚合物基质以及所述多个致孔剂的所述抛光体具有总体积,且其中所述多个致孔剂占所述总体积的约20%至约50%。

8. 权利要求1的抛光垫,其中,包括所述聚合物基质以及所述多个致孔剂的所述抛光体的总密度大于约0.8g/cm<sup>3</sup>。

9. 权利要求7的抛光垫,其中,包括所述聚合物基质以及所述多个致孔剂的所述抛光体的总密度大于约1g/cm<sup>3</sup>。

10. 权利要求1的抛光垫,其中,所述多个致孔剂具有多峰体积分布。

11. 权利要求10的抛光垫,其中,所述多峰体积分布为坡度分布。

12. 权利要求1的抛光垫,其进一步包含:

分散在整个所述聚合物基质中的多个第二致孔剂,所述多个第二致孔剂中的每一个均包含具有气体填充物的壳。

13. 权利要求12的抛光垫,其中,所述多个致孔剂的量介于所述抛光垫的10重量%与40重量%之间,且其中所述多个第二致孔剂的量不到所述抛光垫的约5重量%。

14. 权利要求1的抛光垫,其进一步包含:

分散在整个所述聚合物基质中的多个第二致孔剂,其中,所述多个第二致孔剂中的每一个均为具有气体填充物的无壳致孔剂。

15. 权利要求1的抛光垫,其中,所述多个致孔剂中的每一个的所述液体填充物在1atm压力下的沸点低于40摄氏度。

## 具有带有液体填充物的致孔剂的抛光垫

[0001] 本申请是中国发明专利申请(发明名称:具有带有液体填充物的致孔剂的抛光垫,申请日:2015年6月12日;申请号:201580032943.5)的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明的实施方式在于化学机械抛光(CMP)的领域,且具体地说,在于具有带有液体填充物的致孔剂的抛光垫及制造具有带有液体填充物的致孔剂的抛光垫的方法。

### 背景技术

[0003] 化学机械平坦化或化学机械抛光(通常简称为CMP)是用在半导体制造中的用于使半导体晶片或其它基板平坦化的技术。

[0004] 该方法涉及使用与直径典型地大于晶片的保持环及抛光垫结合的研磨及腐蚀性化学浆料(通常为胶体)。通过动态抛光头将抛光垫与晶片挤压在一起且通过塑料保持环固定在原位。动态抛光头在抛光期间旋转。该方法有助于材料的移除且倾向于使任何不规则的外形平整,使得晶片平坦或平面化。为了设置用于形成额外电路元件的晶片,这可为必需的。举例而言,为了将整个表面纳入到光刻法系统的景深(depth of field)内,或者,为了基于材料的位置来选择性地移除材料,这可能是必需的。由于最新的亚50纳米的技术节点,典型的景深要求降至埃的水平。

[0005] 该材料移除方法不是如在木材上使用砂纸那样的简单的研磨刮擦。浆料中的化学物质还与待移除的材料反应和/或使之弱化。研磨加快了该弱化过程,而且,抛光垫有助于从表面擦除发生反应的材料。除了在浆料技术中的进步之外,抛光垫在日益复杂的CMP操作中发挥重要作用。

[0006] 然而,在CMP垫技术的发展中需要额外的改进。

### 发明内容

[0007] 本发明的实施方式包括具有带有液体填充物的致孔剂的抛光垫以及制造具有带有液体填充物的致孔剂的抛光垫的方法。

[0008] 在实施方式中,用于抛光基板的抛光垫包括具有聚合物基质以及分散在整个聚合物基质中的多个致孔剂的抛光体(polishing body)。所述多个致孔剂中的每一个均具有带有液体填充物的壳。液体填充物在1atm压力下的沸点低于100摄氏度。

[0009] 在另一实施方式中,用于抛光基板的抛光垫包括具有聚合物基质以及分散在整个聚合物基质中的多个致孔剂的抛光体。所述多个致孔剂中的每一个均具有带有液体填充物的壳。液体填充物的密度低于水。

[0010] 在另一实施方式中,抛光基板的方法涉及向平台上提供抛光垫。抛光垫包括分散在抛光垫的抛光体的整个聚合物基质中的多个致孔剂。所述多个致孔剂中的每一个均包括具有液体填充物的壳,该液体填充物具有在1atm压力下的低于100摄氏度的沸点、或具有比水低的密度、或者这两者。该方法还涉及修整(conditioning)抛光垫。所述修整涉及

使抛光垫的抛光体的多个致孔剂的最上部分破裂以提供抛光垫的抛光表面。该方法还涉及将浆料施加于抛光垫的抛光表面上。该方法还涉及使用在抛光垫的抛光表面上的浆料来抛光基板。

[0011] 在另一实施方式中,制造抛光垫的方法涉及使预聚物和固化剂与多个致孔剂混合以形成混合物。所述多个致孔剂中的每一个均具有带有液体填充物的壳,该液体填充物具有在1atm压力下的低于100摄氏度的沸点、或具有比水低的密度、或者这两者。该方法还涉及使该混合物固化以提供具有抛光体的抛光垫,所述抛光体带有分散在抛光体的整个聚合物基质中的多个致孔剂。所述固化基本上不使所述多个致孔剂中的每一个发生膨胀。

[0012] 具体地说,本发明包括:

[0013] 1. 用于抛光基板的抛光垫,所述抛光垫包含:

[0014] 包含聚合物基质以及分散在整个所述聚合物基质中的多个致孔剂的抛光体,所述多个致孔剂中的每一个均包含具有液体填充物的壳,所述液体填充物在1atm压力下的沸点低于100摄氏度。

[0015] 2. 条目1的抛光垫,其中,所述多个致孔剂中的每一个的所述壳均为聚合物型的壳,且其中所述液体填充物选自正戊烷、异戊烷、丁烷及异丁烷。

[0016] 3. 条目2的抛光垫,其中,所述聚合物型的壳包含选自嵌段共聚物、聚偏二氯乙烯、丙烯酸类材料及丙烯腈的材料。

[0017] 4. 条目1的抛光垫,其中,所述抛光体的所述聚合物基质包含热固性聚氨酯材料。

[0018] 5. 条目1的抛光垫,其中,所述多个致孔剂中的至少一些具有塌陷球体形状。

[0019] 6. 条目4的抛光垫,其中,所述塌陷球体形状的平均直径大致在6微米至40微米范围内。

[0020] 7. 条目1的抛光垫,其中,包括所述聚合物基质以及所述多个致孔剂的所述抛光体具有总体积,且其中所述多个致孔剂占所述总体积的约20%至约50%。

[0021] 8. 条目1的抛光垫,其中,包括所述聚合物基质以及所述多个致孔剂的所述抛光体的总密度大于约0.8g/cm<sup>3</sup>。

[0022] 9. 条目7的抛光垫,其中,包括所述聚合物基质以及所述多个致孔剂的所述抛光体的总密度大于约1g/cm<sup>3</sup>。

[0023] 10. 条目1的抛光垫,其中,所述多个致孔剂具有多峰体积分布。

[0024] 11. 条目10的抛光垫,其中,所述多峰体积分布为坡度分布。

[0025] 12. 条目1的抛光垫,其进一步包含:

[0026] 分散在整个所述聚合物基质中的多个第二致孔剂,所述多个第二致孔剂中的每一个均包含具有气体填充物的壳。

[0027] 13. 条目12的抛光垫,其中,所述多个致孔剂的量介于所述抛光垫的10重量%与40重量%之间,且其中所述多个第二致孔剂的量不到所述抛光垫的约5重量%。

[0028] 14. 条目1的抛光垫,其进一步包含:

[0029] 分散在整个所述聚合物基质中的多个第二致孔剂,其中,所述多个第二致孔剂中的每一个均为具有气体填充物的无壳致孔剂。

[0030] 15. 条目1的抛光垫,其中,所述多个致孔剂中的每一个的所述液体填充物在1atm压力下的沸点低于40摄氏度。

- [0031] 16. 条目1的抛光垫,其中,所述抛光体进一步包含:
  - [0032] 第一凹槽表面;及
  - [0033] 相对于第一表面的第二平坦表面。
- [0034] 17. 条目1的抛光垫,其中,所述抛光体为经模塑的抛光体。
- [0035] 18. 条目1的抛光垫,其进一步包含:
  - [0036] 大致均匀地分布在整个所述抛光体中的乳浊化填充物。
- [0037] 19. 条目1的抛光垫,其进一步包含:
  - [0038] 置于所述抛光体的背面上的基础层。
- [0039] 20. 条目1的抛光垫,其进一步包含:
  - [0040] 置于所述抛光体的背面中的检测区。
- [0041] 21. 条目1的抛光垫,其进一步包含:
  - [0042] 置于所述抛光体的背面上的副垫。
- [0043] 22. 条目1的抛光垫,其进一步包含:
  - [0044] 置于所述抛光体中的局部区域透明 (LAT) 的区。
- [0045] 23. 用于抛光基板的抛光垫,所述抛光垫包含:
  - [0046] 包含聚合物基质以及分散在整个所述聚合物基质中的多个致孔剂的抛光体,所述多个致孔剂中的每一个均包含具有液体填充物的壳,所述液体填充物的密度低于水。
  - [0047] 24. 条目23的抛光垫,其中,所述液体填充物的密度低于约0.7g/cm<sup>3</sup>。
  - [0048] 25. 条目23的抛光垫,其中,所述多个致孔剂中的每一个的所述壳均为聚合物型的壳,且其中所述液体填充物为具有七个或更多个碳原子的烃分子。
  - [0049] 26. 条目25的抛光垫,其中,所述聚合物型的壳包含选自嵌段共聚物、聚偏二氯乙烯、丙烯酸类材料及丙烯腈的材料。
  - [0050] 27. 条目23的抛光垫,其中,所述抛光体的所述聚合物基质包含热固性聚氨酯材料。
  - [0051] 28. 条目23的抛光垫,其中,所述多个致孔剂中的至少一些具有塌陷球体形状。
  - [0052] 29. 条目28的抛光垫,其中,所述塌陷球体形状的平均直径大致在6微米至40微米范围内。
  - [0053] 30. 条目23的抛光垫,其中,包括所述聚合物基质以及所述多个致孔剂的所述抛光体具有总体积,且其中所述多个致孔剂占所述总体积的约20%至约50%。
  - [0054] 31. 条目23的抛光垫,其中,包括所述聚合物基质以及所述多个致孔剂的所述抛光体的总密度大于约0.8g/cm<sup>3</sup>。
  - [0055] 32. 条目31的抛光垫,其中,包括所述聚合物基质以及所述多个致孔剂的所述抛光体的总密度大于约1g/cm<sup>3</sup>。
  - [0056] 33. 条目23的抛光垫,其中,所述多个致孔剂具有多峰体积分布。
  - [0057] 34. 条目33的抛光垫,其中,所述多峰体积分布为坡度分布。
  - [0058] 35. 条目23的抛光垫,其进一步包含:
    - [0059] 分散在整个所述聚合物基质中的多个第二致孔剂,所述多个第二致孔剂中的每一个均包含具有气体填充物的壳。
  - [0060] 36. 条目35的抛光垫,其中,所述多个致孔剂的量介于所述抛光垫的 10重量%与

40重量%之间,且其中多个第二致孔剂的量不到所述抛光垫的 约5重量%。

[0061] 37.条目23的抛光垫,其进一步包含:

[0062] 分散在整个所述聚合物基质中的多个第二致孔剂,其中,所述多个第二致孔剂中的每一个均为具有气体填充物的无壳致孔剂。

[0063] 38.条目23的抛光垫,其中,所述多个致孔剂中的每一个的所述液体填充物在1atm压力下的沸点低于40摄氏度。

[0064] 39.条目23的抛光垫,其中,所述抛光体进一步包含:

[0065] 第一凹槽表面;及

[0066] 相对于第一表面的第二平坦表面。

[0067] 40.条目23的抛光垫,其中,所述抛光体为经模塑的抛光体。

[0068] 41.条目23的抛光垫,其进一步包含:

[0069] 大致均匀地分布在整个所述抛光体中的乳浊化填充物。

[0070] 42.条目23的抛光垫,其进一步包含:

[0071] 置于所述抛光体的背面上的基础层。

[0072] 43.条目23的抛光垫,其进一步包含:

[0073] 置于所述抛光体的背面中的检测区。

[0074] 44.条目23的抛光垫,其进一步包含:

[0075] 置于所述抛光体的背面上的副垫。

[0076] 45.条目23的抛光垫,其进一步包含:

[0077] 置于所述抛光体中的局部区域透明(LAT)的区。

[0078] 46.制造抛光垫的方法,所述方法包含:

[0079] 使预聚物和固化剂与多个致孔剂混合以形成混合物,所述多个致孔剂中的每一个均包含具有液体填充物的壳,所述液体填充物具有在1atm压力下的低于100摄氏度的沸点、或具有比水低的密度、或者这两者;及

[0080] 固化所述混合物以提供包含抛光体的抛光垫,所述抛光体具有分散在所述抛光体的整个聚合物基质中的所述多个致孔剂,其中,所述固化基本上不使所述多个致孔剂中的每一个发生膨胀。

[0081] 47.条目46的方法,其中,固化所述混合物以提供所述抛光垫包括:在成型模具中固化所述混合物以提供经模塑的抛光垫。

[0082] 48.条目47的方法,其中,在所述成型模具中固化包括:在所述抛光体的抛光表面上形成凹槽图案。

[0083] 49.条目46的方法,其中,固化所述混合物包括:将所述混合物加热至低于所述多个致孔剂的膨胀温度的温度。

[0084] 50.条目46的方法,其中,固化所述混合物形成所述抛光体的热固性聚氨酯聚合物基质。

[0085] 51.条目50的方法,其中,使所述预聚物和所述固化剂混合相应地包括混合异氰酸酯和芳族二胺化合物。

[0086] 52.条目46的方法,其中,所述混合进一步包括:将气体注入到所述预聚物及所述固化剂中,或者,将气体注入到由此形成的产物中。

[0087] 53. 条目46的方法,其中,所述预聚物为异氰酸酯,且所述混合进一步 包括向所述预聚物中加入水。

[0088] 54. 条目46的方法,其中,所述混合进一步包括使所述预聚物、所述固 化剂及所述多个致孔剂与分散在整个所述聚合物基质中的多个第二致孔剂 混合,所述多个第二致孔剂中的每一个均包含具有气体填充物的壳。

[0089] 55. 条目46的方法,其中,所述多个致孔剂中的每一个均具有塌陷球体 形状,且其中所述固化基本上不改变所述多个致孔剂中的每一个的所述塌陷 球体形状。

[0090] 56. 条目46的方法,其中,所述多个致孔剂中的每一个的平均直径大致 在6微米至 40微米范围内,且其中所述固化基本上不增大所述多个致孔剂 中的每一个的平均直径。

[0091] 57. 条目46的方法,其中,所述混合进一步包括向所述预聚物和所述固 化剂中加入乳浊化填充物。

[0092] 58. 条目46的方法,其进一步包括:

[0093] 在所述固化之后,在烘箱中加热所述抛光垫,其中,所述加热基本上不 使所述多个致孔剂中的每一个发生膨胀。

[0094] 59. 抛光基板的方法,所述方法包括:

[0095] 向平台上提供抛光垫,所述抛光垫包含分散在所述抛光垫的抛光体的整 个聚合物基质中的多个致孔剂,所述多个致孔剂中的每一个均包含具有液体 填充物的壳,所述液体填充物具有在1atm压力下的低于100摄氏度的沸点、或具有比水低的密度、或者这两者;

[0096] 修整所述抛光垫,所述修整包括使所述抛光垫的所述抛光体的所述多个 致孔剂的最上部分破裂以提供所述抛光垫的抛光表面;

[0097] 将浆料施加于所述抛光垫的所述抛光表面上;及

[0098] 使用在所述抛光垫的所述抛光表面上的所述浆料来抛光基板。

[0099] 60. 条目59的方法,其中,使所述多个致孔剂的所述最上部分破裂包括: 通过所述液体填充物的挥发来释放所述多个致孔剂的所述最上部分中的每 一者的所述液体填充物的至少一部分。

[0100] 61. 条目59的方法,其中,将所述浆料施加于所述抛光垫的所述抛光表 面上包括: 用所述浆料替代来自于所述多个致孔剂的所述最上部分中的每一 者的所述液体填充物的至少一部分。

[0101] 62. 条目59的方法,其中,使所述多个致孔剂的所述最上部分破裂包括: 在所述抛 光垫的所述抛光表面处提供多个孔。

[0102] 63. 条目62的方法,其中,在所述抛光垫的所述抛光表面处提供所述多 个孔提供了所述抛光垫输送浆料的固有能力。

[0103] 64. 条目59的方法,其中,使所述多个致孔剂的所述最上部分破裂提供 了具有与 所述抛光垫的所述抛光体的其余下伏部分相比较低的密度和较低 的硬度的抛光表面。

[0104] 65. 条目59的方法,其中,使所述多个致孔剂的所述最上部分破裂包括: 用垫修整 工具切割所述抛光垫的最上部分。

## 附图说明

[0105] 图1A说明根据本发明的实施方式的具有填充有液体的致孔剂的CMP 抛光垫的横

截面视图。

[0106] 图1B说明根据本发明的实施方式的在修整以移除图1A的抛光垫的高于轴A-A'的部分之后的该抛光垫的横截面视图。

[0107] 图1C说明根据本发明的实施方式的在从最上部的致孔剂释放液体填充物之后的图1B的抛光垫的横截面视图。

[0108] 图2A为根据本发明的实施方式的在其基质中具有填充有液体的致孔剂的一部分抛光垫横截面的共焦显微镜图像。

[0109] 图2B为根据本发明的另一实施方式的在其基质中具有填充有液体的致孔剂的一部分抛光垫横截面的共焦显微镜图像。

[0110] 图3A为根据本发明的实施方式的在切割具有破裂且排空的填充有液体的致孔剂的抛光垫时的该抛光垫横截面的1000倍放大倍率下的扫描电子显微镜图像。

[0111] 图3B为根据本发明的实施方式的在切割具有破裂且排空的填充有液体的致孔剂的抛光垫时的该抛光垫横截面的4000倍放大倍率下的扫描电子显微镜图像。

[0112] 图4A-4D说明根据本发明的实施方式的用于制造具有带有液体填充物的致孔剂的抛光垫的操作的横截面视图。

[0113] 图5说明根据本发明的实施方式的具有填充有液体的致孔剂及填充有气体的致孔剂的CMP抛光垫的横截面视图。

[0114] 图6A说明根据本发明的实施方式的具有填充有液体的致孔剂的约1:1双峰分布的高密度抛光垫的横截面视图。

[0115] 图6B说明根据本发明的实施方式的针对图6A的抛光垫中的孔径的窄分布的群组(population)随孔径变化的曲线图。

[0116] 图6C说明根据本发明的实施方式的针对图6A的抛光垫中的孔径的宽分布的群组随孔径变化的曲线图。

[0117] 图7说明根据本发明的实施方式的与具有带有液体填充物的致孔剂的抛光垫相适合的抛光装置的等距侧视图。

## 具体实施方式

[0118] 本文描述了具有带有液体填充物的致孔剂的抛光垫以及制造具有带有液体填充物的致孔剂的抛光垫的方法。在以下说明书中,阐述了大量的特定细节(例如特定抛光垫设计及组合物),以便提供对本发明实施方式的充分理解。本领域技术人员将清楚,本发明的实施方式可在没有这些特定细节的情况下加以实践。在其它情况下,不详细描述公知的加工技术(例如关于用于实施半导体基板的化学机械平坦化(CMP)的浆料与抛光垫的组合的细节),以便不会不必要地模糊本发明的实施方式。此外,理解,图中所示的各种实施方式为示例性的表示且不必按比例绘制。

[0119] 本文中所描述的一个或多个实施方式是关于具有分散在抛光垫的整个基质中的填充有液体的致孔剂或微单元的CMP抛光垫。在使用时,在垫表面处,填充有液体的致孔剂例如通过垫盘修整器而发生破裂。液体填充物发生挥发和/或由浆料从破裂的致孔剂推出,从而在垫表面处提供可获得的孔。仍然埋置于垫表面下方的垫中的填充有液体的致孔剂提供了平坦化性能所需的高密度的垫本体(pad bulk)。在垫表面处,将所述材料转变成

浆料输送所 需的低密度的多孔层。

[0120] 为了提供上下文,已进行在CMP垫中结合水溶性颗粒的尝试。当与含 水浆料接触时,水溶性颗粒将发生溶解。然而,在CMP垫中包括这样的水 溶性材料可导致与浆料化学物质的不合乎期望和/或不受控的反应,尤其是在 其中水溶性材料为化学活性的情况下。在一个实施方式中,为了解决上述问 题,制造CMP抛光垫的聚氨酯基质以包括填充有液体的致孔剂(例如,未膨 胀的EXPANCEL<sup>TM</sup>致孔剂)。在低于EXPANCEL<sup>TM</sup>膨胀温度的温度下执行 垫制造工艺。在垫制造工艺期间,EXPANCEL<sup>TM</sup>致孔剂或微单元中的填充物 保持处于液相。结果为这样的CMP抛光垫,其在使用时可制造成具有尽可能实心或致密的用于平坦化的本体(bulk)部分。同时,垫表面可呈现出尽可能柔软以用于减少缺陷。

[0121] 更通常地,本文中所描述的一个或多个实施方式是关于制造具有大于约 0.8克/立方厘米(g/cc)的高体积密度且更特别地大于约1g/cc的高密度的抛光 垫。所得的垫可基于具有提供所述高密度的闭孔孔隙率 (porosity) 的聚氨酯材 料。

[0122] 在示例性的实施方式中,图1A说明具有填充有液体的致孔剂的CMP 抛光垫的横截面视图。参考图1A,抛光垫100包括抛光体,该抛光体包括 聚合物基质102以及分散在整个聚合物基质102中的多个致孔剂104。所述 多个致孔剂104中的每一个均包括具有液体填充物108的壳106。

[0123] 在实施方式中,致孔剂104的液体填充物108是包含在壳106中的填充 物,其大部分处于液相。在一个这样的实施方式中,对于致孔剂104中的一个或多个,液体填充物108完全填充壳106,且同样地,完全处于液相。然 而,在另一实施方式中,对于一个或多个致孔剂104,液体填充物108仅部 分地填充壳106。在此实施方式中,液体填充物可与液体填充物的气相处于 平衡状态。尽管如此,大部分(按质量计)液体填充物108处于液相。理解,液体填充物108(其包含在壳106中)有效地处于封闭系统中且同时包含在抛 光垫100的体中。

[0124] 在实施方式中,液体填充物108的沸点低于水的沸点,即,在1atm压 力下的沸点低于100摄氏度。在实施方式中,液体填充物具有比水低的密度,即,密度低于(在4摄氏度下针对水定义的) 1g/cm<sup>3</sup>,而且,在特定的实施方 式中,液体填充物108的密度低于约0.7g/cm<sup>3</sup>。在一个实施方式中,液体填 充物108为烃,例如,但不限于,正戊烷、异戊烷、丁烷或异 丁烷(例如,在1atm压力下的沸点低于40摄氏度的烃)。然而,在其它实施方式中,可 使用更重质的烃例如甲苯或轻矿物(light mineral)。在一个这样的实施方式 中,液体填充物108为具有七个或更多个碳原子的烃分子。

[0125] 在实施方式中,各填充有液体的致孔剂104的壳106为聚合物型的壳。在一个这样的实施方式中,所述聚合物型的壳由例如,但不限于,嵌段共聚 物、聚偏二氯乙烯、丙烯酸类材料或丙烯腈的材料组成。在实施方式中,液 体填充物108/壳106的配对可描述为在抛 光垫制造期间在某升高的温度下将 以其它方式发生膨胀的未膨胀的致孔剂填充物或未完 全膨胀的致孔剂填充 物(两者均称为UPF)。然而,若所述抛光垫制造工艺保持为低于膨胀 温度,则UPF仍为填充有液体的未膨胀的致孔剂,如下文更详细地描述的。在一 个这样的实施方式中,在形成聚氨酯的混合物中包括大量的UPF。UPF不在 垫铸造工艺期间发生膨 胀,且产生具有填充有液体的致孔剂的高密度垫。

[0126] 在实施方式中,所述多个致孔剂104中的至少一些具有塌陷球体形状。也就是说,致孔剂104可近似放气球体的形状(其可以其它方式充气成球形 形状)。所述塌陷形状可完

全塌陷以提供新月状形状、或者可为部分球形或 甚至大部分球形。

[0127] 在实例中,图2A为根据本发明的实施方式的在其基质102中具有填充 有液体的致孔剂104的抛光垫200A的横截面的一部分的共焦显微镜图像。参考图2A,在其中看见致孔剂的侧视图的情况下,观察到新月或新月状的 形状。在其中看见致孔剂的仰视图的情况下,看见圆形或部分的球体部分。

[0128] 理解,填充有液体的致孔剂还可呈现不规则的形状。在实例中,图2B 为根据本发明的另一实施方式的在其基质102中具有填充有液体的致孔剂 104的抛光垫200B的横截面的一部分的共焦显微镜图像。参考图2B,致孔 剂104主要为非球形的,其中一些甚至具有稍微尖锐的特征。

[0129] 不管实际形状如何,填充有液体的致孔剂104可描述为具有平均直径。不同于在任何方向上直径相同的球体,填充有液体的致孔剂104可通过在所有方向上量测致孔剂的尺寸时所获得的平均直径进行尺寸化。举例而言,新 月形状的致孔剂将在新月视图中具有短直径且在仰视图中具有长直径。致孔 剂的平均直径可描述为这样的直径的平均值。在特定实施方式中,各致孔剂 104(例如,塌陷球体形状的致孔剂)的平均直径大致在6微米至40微米范围 内。

[0130] 在实施方式中,抛光垫100的抛光体的聚合物基质102为热固性聚氨酯 材料或包括热固性聚氨酯材料。在一个这样的实施方式中,包括聚合物基质 102及多个致孔剂104的抛光体具有总体积,其中,所述多个致孔剂占总体 积的约20%至约50%。在实施方式中,包括聚合物基质102及多个致孔剂 104的抛光体的总密度大于约 $0.8\text{g/cm}^3$ ,且更特别地,总密度大于约 $1\text{g/cm}^3$ 。因此,在一些实施方式中,抛光垫100为高密度抛光垫,因为其它已知抛光 垫的密度典型地在 $0.65\text{g/cm}^3$ 与 $0.8\text{g/cm}^3$ 之间。

[0131] 在另一方面中,可在用于抛光基板的化学机械平坦化工艺中使用结合图 1A描述的抛光垫100。举例而言,抛光垫100可置放于平台上,在该平台上,在抛光垫上或上方执行 CMP工艺,如下文结合图7更详细地描述的。

[0132] 在实施方式中,在CMP工艺之前和/或期间,修整抛光垫100。参考图 1A,可修整抛光垫100以移除高于轴A-A'的垫部分。图1B说明根据本发明 的实施方式的在修整以移除高于轴A-A'的图1A的抛光垫部分之后的该抛光 垫的横截面视图。

[0133] 参考图1B,修整涉及使所述多个致孔剂104的最上部分破裂以提供抛 光垫100的抛光表面110。在一个这样的实施方式中,修整涉及用垫修整工 具切割抛光垫的最上部分,所述垫修整工具可包括金刚石切割器。

[0134] 在实施方式中,使所述多个致孔剂104的最上部分破裂导致致孔剂的发 生破裂的最上部分的液体填充物的释放。在一个这样的实施方式中,通过液 体填充物在暴露于垫外部的环境条件时的挥发,使液体填充物至少在一定程 度上发生释放。在这样的情况下,具有高蒸气压的液体填充物可以此方式释 放。在另一实施方式中,至少在一定程度上,由施 加于抛光垫表面的液体或 浆料来替代液体填充物。在这样的情况下,低粘度液体填充物可以此方式释 放或替代。

[0135] 参考图1C,当释放液体填充物时,在垫表面110处产生多个开孔112。所得的抛光垫可与向其施加的浆料结合使用以用于晶片或基板的CMP加 工。在一个实施方式中,孔112的产生可提供所得的抛光垫输送浆料的固有 能力。理解,在抛光垫的寿命期间,垫可被修

整或以其它方式切割很多次，每次移除垫的最上层，且因此，抛光垫随着时间的推移而变薄。

[0136] 在实施方式中，再次参考图1C，当释放液体填充物时，使垫的最上部 分(基本上为暴露的部分)比具有残留的填充有液体的致孔剂的垫的本体部 分显著更软。垫100的修整过程使得能够实时制造具有比抛光表面下方的本 体垫的其余部分基本上更软的抛光表面的抛光垫。而且，由于垫的本体部分 具有不同于填充有气体的致孔剂的填充有液体的致孔剂，因此，可使垫的本 体部分具有非常高的密度。因此，在实施方式中，使所述多个致孔剂104的 最上部分破裂提供了具有与所述抛光垫的抛光体的其余下伏(underlying)部 分相比较低的密度和较低的硬度的抛光表面110。

[0137] 作为代表在填充有液体的致孔剂发生破裂时产生的表面110的抛光横截 面的实例，图3A和图3B为根据本发明的实施方式的在切割具有破裂且排 空的填充有液体的致孔剂的抛光垫300时的该抛光垫的横截面的扫描电子显 微镜图像。图3A放大1000倍，同时，图 3B展示4000倍的放大倍率。在 这两个图像中，可看见破裂的新月形状的致孔剂。所述致孔剂的平均直径为 12微米且密度为40%。

[0138] 在另一方面中，具有填充有液体的致孔剂的抛光垫可在模塑工艺中制 造。举例而言，图4A-4D说明根据本发明的实施方式的用于制造抛光垫的操 作的横截面视图。

[0139] 参考图4A，提供成型模具400。参考图4B，使预聚物402和固化剂404(例 如，增链剂 或交联剂)与多个致孔剂406(例如上文所描述的填充有液体的致 孔剂104)混合以形成具有分散于其中的致孔剂406的混合物410。

[0140] 参考图4C，使成型模具400的盖416与成型模具400的基底连接在一 起，且混合物 410呈现出成型模具400的形状。在实施方式中，在使成型模 具400的盖416和基底连接在一 起的时候或其期间，使得模具400脱气，以 使得成型模具410内无空腔或空隙形成。理解，本文所述的描述了成型模具 的盖的下降的实施方式仅需实现成型模具的盖和基底的连接在一 起。也就 是 说，在一些实施方式中，朝着成型模具的盖升高成型模具的基底，而在其它 实施方式中，在朝着成型模具的盖升高基底的同时，朝着成型模具的基底下 降成型模具的 盖。

[0141] 再次参考图4C，在成型模具400中固化混合物410。举例而言，加热可 用于固化混 合物410以提供围绕填充有液体的致孔剂406的部分或完全固化 的垫材料420。在一个这样的 实施方式中，固化形成基于预聚物和固化剂的 材料的交联基质。

[0142] 在实施方式中，固化基本上不使所述多个致孔剂406中的每一个发生膨 胀。在实施方式中，所述多个致孔剂406中的每一个的基本膨胀 (substantial expansion) 将使体积 尺寸增加超过50%。举例而言，未膨胀的EXPANCEL<sup>TM</sup>的膨胀可高达1000体积%至4000体 积%。因此，在实施方式中，未膨胀的 致孔剂406在固化期间基本上不膨胀。若不管怎样(at all) 存在任何膨胀的话，则在一个实施方式中，膨胀小于50体积%。

[0143] 在一个实施方式中，混合物410的固化涉及加热混合物410，但加热至 低于所述多个填充有液体的致孔剂406的膨胀温度的温度。在一个实施方式 中，所述多个致孔剂406中的每一个均具有塌陷球体形状，且固化基本上不 改变所述多个致孔剂406中的每一个的塌 陷球体形状。在一个实施方式中， 所述多个致孔剂406中的每一个的平均直径大致在6微米 至40微米范围内， 且固化基本上不增大所述多个致孔剂406中的每一个的平均直径。在一

个实施方式中,所述多个致孔剂406中的每一个均具有初始壳厚度,且固化基本上不减小所述多个致孔剂406中的每一个的壳厚度。

[0144] 参考图4D,在实施方式中,上文所描述的工艺用于提供抛光垫420。抛光垫422由经固化的材料420组成且包括填充有液体的致孔剂406。在实施方式中,抛光垫422由热固性聚氨酯材料组成,且填充有液体的致孔剂406分散于热固性聚氨酯材料中。再次参考图4D,该图的底部为沿着轴a-a'截取的上部横截面视图的平面图。如在该平面图中所看到的,在实施方式中,抛光垫422具有其中带有凹槽图案的抛光表面428。在一个特定实施方式中,如所展示的,所述凹槽图案包括径向凹槽426及同心圆形凹槽428。

[0145] 在实施方式中,如作为上述可能性所提及的,混合物410在模具400中仅部分固化,且在一个实施方式中,混合物410在从成型模具420移除之后在烘箱中进一步固化。然而,在此实施方式中,加热基本上不使所述多个致孔剂406中的每一个发生膨胀。

[0146] 在实施方式中,预聚物402为异氰酸酯且固化剂404为芳族二胺化合物,且抛光垫422由热固性聚氨酯材料220组成。在一个这样的实施方式中,混合物410的形成进一步涉及将乳浊化填充物(opacifying filler)添加至预聚物402及固化剂404中以最终提供经模塑的不透明抛光体422。在特定的这样的实施方式中,乳浊化填充物为例如,但不限于,氮化硼、氟化铈、石墨、氟化石墨、硫化钼、硫化铌、滑石、硫化钽、二硫化钨或Teflon的材料。

[0147] 在实施方式中,抛光垫前体混合物410用于最终形成由热固性聚氨酯材料组成的经模塑的均质抛光体422。在一个这样的实施方式中,抛光垫前体混合物410用于最终形成硬垫,且仅使用单一类型的固化剂404。然而,在另一实施方式中,抛光垫前体混合物410用于最终形成软垫,且使用主固化剂和辅助固化剂(共同提供404)的组合。举例而言,在特定实施方式中,预聚物402包括聚氨酯前体,主固化剂包括芳族二胺化合物且辅助固化剂包括醚键。在特定实施方式中,聚氨酯前体为异氰酸酯,主固化剂为芳族二胺且辅助固化剂为例如,但不限于,聚四亚甲基二醇、经氨基官能化的二醇或经氨基官能化的聚丙二醇的固化剂。在实施方式中,预聚物402、主固化剂及辅助固化剂(共同成为404)具有106份预聚物、85份主固化剂及15份辅助固化剂的近似摩尔比,即,提供预聚物:固化剂的约1:0.96的化学计量。理解,该比率的变化可用于提供具有不同硬度值的抛光垫、或者基于预聚物以及第一和第二固化剂的特定性质的抛光垫。

[0148] 再次参考图4D,如上文所描述的,在实施方式中,在成型模具400中的固化涉及在经模塑的抛光体422的抛光表面424中形成凹槽图案。所展示的凹槽图案包括径向凹槽及同心圆形圆周凹槽(circumferential groove)。理解,可省略径向凹槽或圆周凹槽。此外,同心圆周凹槽可代替为多边形,例如,嵌套三角形(nested triangle)、正方形、五边形、六边形等。可选择地,抛光表面可代替为基于突起而非凹槽。此外,可制造抛光表面中不具有凹槽的抛光垫。在一个这样的实例中,使用模塑装置的非图案化的盖而非图案化的盖。或者,可选择地,在成型期间可省略盖的使用。然而,在成型期间使用盖的情况下,可在范围大致在2-12磅/平方英寸的压力下加热混合物410。

[0149] 虽然上述若干实例提及了高密度垫的制造,但是,可制造具有填充有液体的致孔剂的抛光垫以包括额外的孔隙率以及因此的减小的密度。举例而言,在实施方式中,除了多个填充有液体的致孔剂之外,抛光垫进一步包括分散在整个聚合物基质中的多个第二

致孔剂。所述多个第二致孔剂可作为额外组分添加以形成结合图4B描述的混合物410。在一个实施方式中,所述多个第二致孔剂中的每一个均由壳和气体填充物(例如,填充物的大部分质量在气相中)组成。在特定的这样的实施方式中,所述多个填充有液体的致孔剂的量介于抛光垫的10重量%与40重量%之间,且所述多个第二致孔剂的量低于抛光垫的约5重量%。

[0150] 举例而言,图5说明根据本发明的实施方式的具有填充有液体的致孔剂及填充有气体的致孔剂的CMP抛光垫的横截面视图。参考图5,抛光垫500包括均质抛光体501。在一个实施方式中,所述均质抛光体501由具有分散在其中的多个填充有液体的致孔剂504的热固性聚氨酯材料502组成。另外,多个填充有气体的致孔剂599也分散于热固性聚氨酯材料502中。

[0151] 在实施方式中,多个第二微单元599中的每一个均由分布在整个抛光垫中(例如,作为额外组分)的预膨胀且填充有气体的EXPANCEL<sup>TM</sup>组成。也就是说,在微单元599包括于抛光垫形成物中之前(例如,在被包括于混合物410中之前),进行微单元599可出现的任何明显膨胀。在特定实施方式中,经预膨胀的EXPANCEL<sup>TM</sup>填充有戊烷(其大部分处于气相)。

[0152] 在另一实施方式中,除了多个填充有液体的致孔剂之外,抛光垫进一步包括分散在整个聚合物基质中的多个无壳(shell-less)致孔剂。所述多个无壳致孔剂可具有气体填充物,且可在形成结合图4B描述的混合物410的期间或之后形成为额外组分。在一个这样的实施方式中,结合图4B描述的混合进一步涉及将气体499注入到预聚物和固化剂中、或者注入到由其形成的产物中。在另一实施方式中,预聚物为异氰酸酯,且混合进一步涉及添加例如水的液体至预聚物以引起反应,该反应导致在最终固化产物中形成气泡。

[0153] 在另一方面中,抛光垫中的填充有液体的致孔剂的平均直径的分布可具有钟形曲线或单峰分布。单峰分布可为相对宽或可为狭窄的,但尽管如此仍为单峰的。也就是说,对于窄分布或宽分布,在抛光垫中仅提供填充有液体的致孔剂的一个最大平均直径群组(population)。可选择地,可改为制造具有致孔剂平均直径的双峰分布的高密度抛光垫。举例而言,图6A说明根据本发明的实施方式的具有填充有液体的致孔剂的约1:1双峰分布的高密度抛光垫的横截面视图。

[0154] 参考图6A,抛光垫600包括均质抛光体601。在一个实施方式中,所述均质抛光体601由具有置于均质抛光体601中的多个填充有液体的致孔剂602的热固性聚氨酯材料组成。所述多个填充有液体的致孔剂602具有平均直径的多峰分布。在实施方式中,平均直径的多峰分布为包括小平均直径模式604及大平均直径模式606的平均直径的双峰分布,如图6A中所描绘的。

[0155] 在实施方式中,所述多个填充有液体的致孔剂602包括彼此离散的致孔剂,如图6A中所描绘的。这与可经由通道(tunnel)彼此连接的开孔孔隙(例如在常见海绵中的孔隙的情况)形成对比。在一个实施方式中,填充有液体的致孔剂中的每一个均包括有形(physical)的壳,例如聚合物型的壳。在实施方式中,所述多个填充有液体的致孔剂602以及因此的平均直径的多峰分布基本上均匀且均一地分布在均质抛光体601的整个热固性聚氨酯材料中,如图6A中所描绘的。

[0156] 在实施方式中,所述多个填充有液体的致孔剂602的致孔剂平均直径的双峰分布可为约1:1,如图6A中所描绘的。为了更好地说明该概念,图6B说明根据本发明的实施方式

的针对图6A的抛光垫中的致孔剂平均直径的窄 分布的群组随致孔剂平均直径变化的曲线图620。图6C说明根据本发明的 实施方式的针对图6A的抛光垫中的孔径的宽分布的群组随致孔剂平均直径 变化的曲线图630。

[0157] 参考图6B的曲线图620,在一个实施方式中,致孔剂平均直径的分布 为狭窄的。在特定实施方式中,大平均直径模式606的群组与小平均直径模 式604的群组基本上无重叠。然而,参考图6C的曲线图630,在另一实施 方式中,致孔剂平均直径的分布为宽的。在特定实施方式中,大平均直径模 式606的群组与小平均直径模式604的群组重叠。理解,致孔剂平 均直径的双峰分布无需为1:1,如上文结合图6A至图6C所描述的。另外,致孔剂平 均直径的双峰分布无需均一。举例而言,在一个实施方式中,填充有液体的 致孔剂的平均直径的多峰分布以第一凹槽表面至第二平坦表面的梯度在整个热固性聚氨酯材料中是有坡度的(分级的, graded)。在特定的这样的实施 方式中,平均直径的坡度多峰分布(graded multi-modal distribution)为平均直 径的双峰分布,其包括接近第一凹槽表面的小平均 直径模式及接近第二平坦 表面的大平均直径模式。

[0158] 在实施方式中,本文中所描述的抛光垫(例如抛光垫100、200A、200B、300、422、500或600)或者上文所描述的其变化形式均适用于抛光基板。基 板可为半导体制造工业中 所用的基板,例如上面安置有器件或其它层的硅基 板。然而,该基板可为以下基板:例如,但不限于,用于MEMS装置、掩 膜板或太阳能模块的基板。因此,如本文中所使用的,提及“用于抛光基板 的抛光垫”意欲涵盖这些及相关的可能性。

[0159] 本文中所描述的抛光垫(例如抛光垫100、200A、200B、300、422、500 或600)或者上文所描述的其变化形式可由热固性聚氨酯材料的均质抛光体 组成。在实施方式中,均质抛光体由热固性聚氨酯材料组成。在实施方式中, 术语“均质”用于指示热固性聚氨酯材料的 组成在抛光体的整个组成中一致, 不管致孔剂分布。举例而言,在实施方式中,术语“均质” 不包括由例如不 同材料的多个层的组合物(复合物)或浸染毡组成的抛光垫。在实施方式中, 术语“热固性”用于指示不可逆固化的聚合物材料,例如,通过固化将材料 不可逆变化成难熔、不溶性聚合物网状物的前体。举例而言,在实施方式中, 术语“热固性”不包括由例如“热塑性”材料或“热塑性塑料”组成的抛光 垫——那些材料由在加热时变成液体且在充分冷却时恢复成非常玻璃态 (very glassy state)的聚合物组成。注意到,由热固性材料 制成的抛光垫典型地 由在化学反应中反应形成聚合物的低分子量前体制造,而由热塑性 材料制成 的垫典型地通过加热预先存在的聚合物以导致相变而制造,使得抛光垫在物 理过程中形成。基于本文中所描述的抛光垫的稳定的热和机械性质、对化学 环境的耐受性以 及耐磨性倾向,可选择聚氨酯热固性聚合物来制造本文中所 描述的抛光垫。

[0160] 在实施方式中,当修整和/或抛光时,均质抛光体的抛光表面粗糙度大致 在1微米 均方根至5微米均方根范围内。在一个实施方式中,当修整和/或抛 光时,均质抛光体的抛 光表面粗糙度大致为2.35微米均方根。在实施方式中, 均质抛光体的储能模量在25摄氏度下大致在30-120兆帕 (MPa) 范围内。在 另一实施方式中,均质抛光体的储能模量在25摄氏度下大致小于30兆帕 (MPa)。在一个实施方式中,均质抛光体的可压缩性为约2.5%。

[0161] 在实施方式中,本文中所描述的抛光垫(例如抛光垫100、200A、200B、300、422、500 或600)或者上文所描述的其变化形式包括经模塑的均质抛光 体。术语“经模塑的”用于指 示形成于成型模具中的均质抛光体,如上文结 合图4A至图4D更详细地描述的。理解,在其

它实施方式中,可代替使用 铸造工艺以制造例如上文所描述的那些抛光垫。

[0162] 在实施方式中,所述均质抛光体为不透明的。在一个实施方式中,术语“不透明”用于指示允许约10%或更低的可见光穿过的材料。在一个实施方式中,所述均质抛光体在大部分中是不透明的,或者,完全归因于在均质抛光体的整个均质热固性聚氨酯材料中包括乳浊化(opacifying)填充物(例如,作为额外组分)。在特定实施方式中,乳浊化填充物为例如,但不限于,氮化硼、氟化铈、石墨、氟化石墨、硫化钼、硫化铌、滑石、硫化钽、二硫化钨或Teflon的材料。

[0163] 抛光垫(例如垫100、200A、200B、300、422、500或600)的尺寸(sizing)可根据应用改变。尽管如此,某些参数可用于制造与常规加工设备或甚至与 常规化学机械加工操作相适合的抛光垫。举例而言,根据本发明的实施方式, 抛光垫的厚度大致在0.075英寸至0.130英寸范围内,例如大致在1.9毫米至 3.3毫米范围内。在一个实施方式中,抛光垫的直径大致在20英寸至30.3 英寸范围内,例如大致在50厘米至77厘米范围内,且可能大致在10 英寸 至42英寸范围内,例如大致在25厘米至107厘米范围内。

[0164] 在本发明的另一实施方式中,本文中所描述的抛光垫进一步包括安置于 抛光垫中的局部区域透明(local area transparency;LAT)的区。在实施方式中, 所述LAT区安置于抛光垫中且与其共价键合。适合的LAT区的实例描述于 2010年1月13日申请的转让给NexPlanar Corporation的美国专利申请 12/657,135及2010年9月30日申请的转让给NexPlanar Corporation的美国 专利申请12/895,465中。

[0165] 在替代性的或额外的实施方式中,抛光垫进一步包括置于抛光表面及抛光体中的孔。所述孔可容纳(适应,accommodate),例如,抛光工具的平台中 所包括的检测设备。粘附片安置于抛光体的背面上。所述粘附片提供用于抛光体的背面处的孔的不可渗透的密封。适合的孔的实例描述于2011年7月 15日申请的转让给NexPlanar Corporation的美国专利申请13/184,395中。

[0166] 在另一实施方式中,抛光垫进一步包括供例如涡流(涡电流,eddy current) 检测系统使用的检测区。适合的涡流检测区的实例描述于2010年9月30日 申请的转让给NexPlanar Corporation的美国专利申请12/895,465中。

[0167] 本文中所描述的抛光垫(例如抛光垫100、200A、200B、300、422、500 或600)或者上文所描述的其变化形式可进一步包括置于抛光体的背面上的 基础层(foundation layer)。在一个这样的实施方式中,结果为具有不同于抛光 表面的材料的本体或基础材料的抛光垫。在一个实施方式中,复合抛光垫包 括由稳定且基本上不可压缩的惰性材料制造的基础或本体层,其上置有抛光 表面层。较硬的基础层可提供用于垫完整性的支撑及强度,而较软的抛光表 面层可减少刮擦,实现抛光垫的抛光层及其余部分的材料性质的分离(去耦, decoupling)。适合的基础层的实例描述于2011年11月29日申请的转让给NexPlanar Corporation的美国专利申请13/306,845中。

[0168] 本文中所描述的抛光垫(例如抛光垫100、200A、200B、300、422、500 或600)或者上文所描述的其变化形式可进一步包括置于抛光体的背面上的 副垫,例如,CMP技术中已知的常规副垫。在一个这样的实施方式中,副 垫由例如,但不限于,发泡体、橡胶、纤维、毡或高度多孔材料的材料组成。

[0169] 再次参考图4D作为描述的基础,形成于例如本文中所描述的那些抛光 垫中的凹

槽图案的单独凹槽在各凹槽上的任何给定点处可为约4密耳至约 100密耳深。在一些实施方式中,所述凹槽在各凹槽上的任何给定点处为约 10密耳至约50密耳深。所述凹槽可具有均一的深度、可变的深度或其任何 组合。在一些实施方式中,所述凹槽均具有均一的深度。举例而言,凹槽图 案的凹槽均可具有相同的深度。在一些实施方式中,凹槽图案的一些凹槽可 具有某一均一深度,而同一图案的其它凹槽可具有不同的均一深度。举例而 言,凹槽深度可随着离抛光垫中心的距离的增加而增加。然而,在一些实施 方式中,凹槽深度随着离抛光垫中心的距离的增加而减小。在一些实施方式 中,均一深度的凹槽与可变深度的凹槽相互交替。

[0170] 形成于例如本文中所描述的那些抛光垫中的凹槽图案的单独凹槽在各 凹槽上的任何给定点处可为约2密耳至约100密耳宽。在一些实施方式中, 所述凹槽在各凹槽上的任何给定点处为约15密耳至约50密耳宽。所述凹槽 可具有均一的宽度、可变的宽度或其任何组合。在一些实施方式中,所述凹 槽均具有均一的宽度。然而,在一些实施方式中,同心的一些凹槽具有某一 均一宽度,而同一图案的其它凹槽具有不同的均一宽度。在一些实施方式中, 凹槽宽度随着离抛光垫中心的距离的增加而增加。在一些实施方式中,凹槽 宽度随着离抛光垫中心的距离的增加而减小。在一些实施方式中,均一宽度 的凹槽与可变宽度的凹槽相互交替。

[0171] 根据先前所描述的深度及宽度尺寸,本文中所描述的凹槽图案的单独凹 槽(包括在抛光垫中的孔位置处或其附近的凹槽)可具有均一的体积、可变的 体积或其任何组合。在一些实施方式中,所述凹槽均具有均一的体积。然而, 在一些实施方式中,凹槽的体积随着离抛光垫中心的距离的增加而增加。在一些其它实施方式中,凹槽的体积随着离抛光垫 中心的距离的增加而减小。在一些实施方式中,均一体积的凹槽与可变体积的凹槽相互交替。

[0172] 本文中所描述的凹槽图案的凹槽的间距可为约30密耳至约1000密耳。在一些实施方式中,所述凹槽的间距为约125密耳。对于圆形抛光垫,沿着 圆形抛光垫的半径量测凹槽的间距。在CMP带中,从CMP带的中心至CMP 带的边缘量测凹槽的间距。所述凹槽可具有均一的间距、可变的间距或其任 何组合。在一些实施方式中,所述凹槽均具有均一的间距。然而,在一些实 施方式中,凹槽的间距随着离抛光垫中心的距离的增加而增加。在一些其它实施方式中,凹槽的间距随着离抛光垫中心的距离的增加而减小。在一些实 施方式中,一个区段(sector)中的凹槽的间距随着离抛光垫中心的距离的增加 而变化,而相邻区段中的凹槽的间距保持均一。在一些实施方式中,一个区 段中的凹槽的间距随着离抛光垫中心的距离的增加 而变化,而相邻区段中的凹槽的间距以不同的速率增加。在一些实施方式中,一个区段中的凹槽的间 距随着离抛光垫中心的距离的增加而增加,而相邻区段中的 凹槽的间距以不同的速率增加。在一些实施方式中,一个区段中的凹槽的间 距随着离抛光垫中心的距离的增加而减小。在一些实施方式中,均一间距的凹槽与 可变间距的凹槽相互交替。在一些实施方式中,均一间距的凹槽的区段与可 变间距的凹槽的区段相互交替。

[0173] 本文中所描述的抛光垫可适用于与多种化学机械抛光装置一起使用。举 例而言,图7说明根据本发明的实施方式的与抛光垫相适合的抛光装置的等 距侧视图。

[0174] 参考图7,抛光装置700包括平台704。平台704的顶表面702可用于 支撑抛光垫799,例如,抛光垫100、200A、200B、300、422、500或600 或者如上文所描述的其变化形式。平

台704可配置成提供轴旋转706及滑块 振荡708。在用抛光垫抛光半导体晶片的过程中,样品载体710用于固持例 如半导体晶片711在原位 (in place)。样品载体710进一步由悬挂机构712承 载。浆料进料714被包括以用于在抛光半导体晶片之前及其期间将浆料提供 至抛光垫799的表面。还可包括修整单元790,且在一个实施方式中包括用 于修整抛光垫799的金刚石刀头 (tip)。在实施方式中,如结合图1C所描述 的,修整单元790用于打开抛光垫799的填充有液体的致孔剂。

[0175] 因此,已公开了具有带有液体填充物的致孔剂的抛光垫以及制造具有带 有液体填充物的致孔剂的抛光垫的方法。根据本发明的实施方式,用于抛光 基板的抛光垫包括具有聚合物基质以及分散在整个聚合物基质中的多个致 孔剂的抛光体。所述多个致孔剂中的每一个均具有带有液体填充物的壳。所 述液体填充物具有在1atm压力下的低于100摄氏度的沸点、比水低的密度、或者这两者。

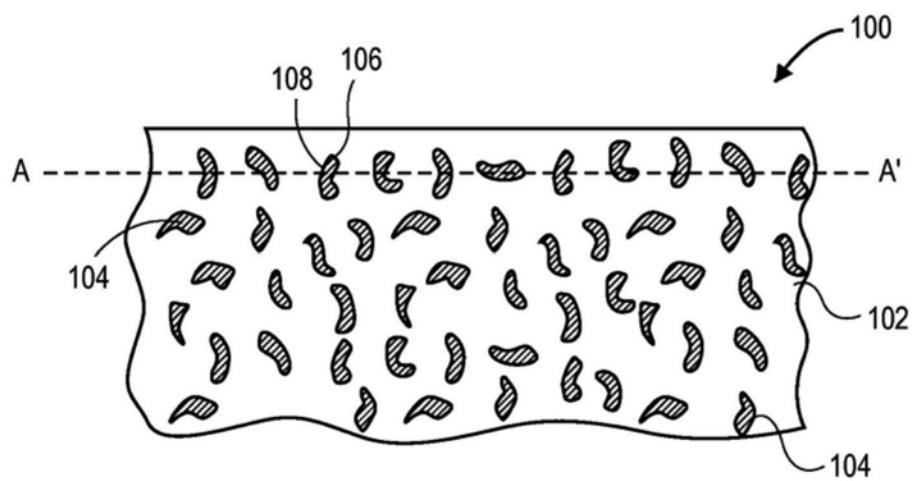


图1A

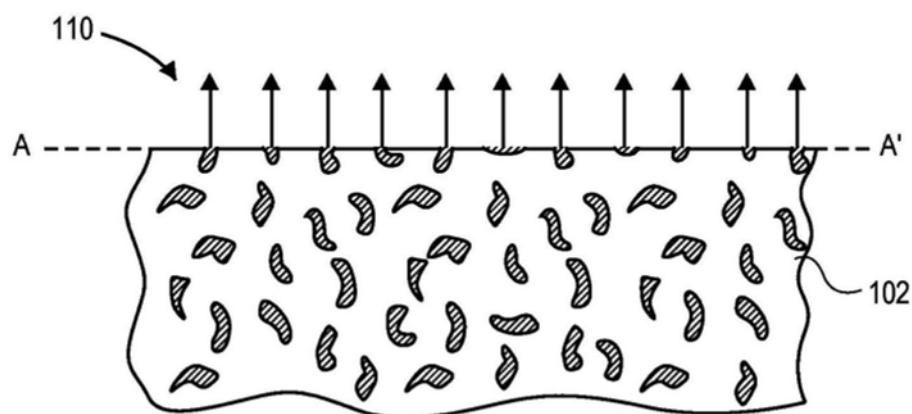


图1B

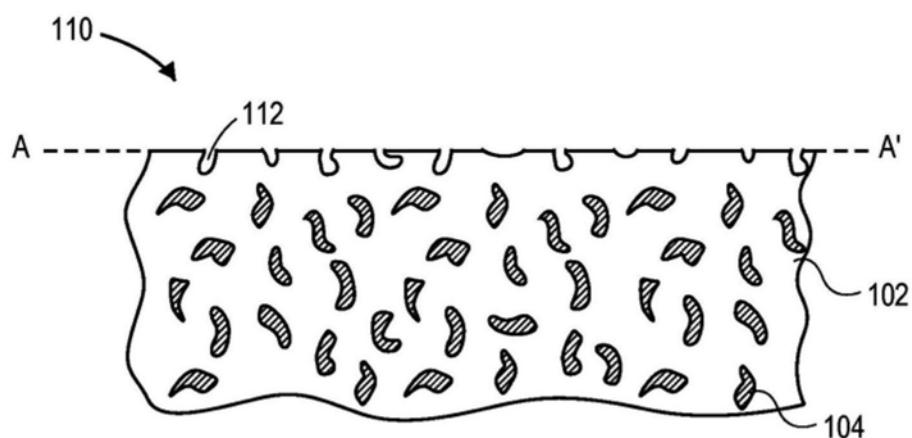


图1C

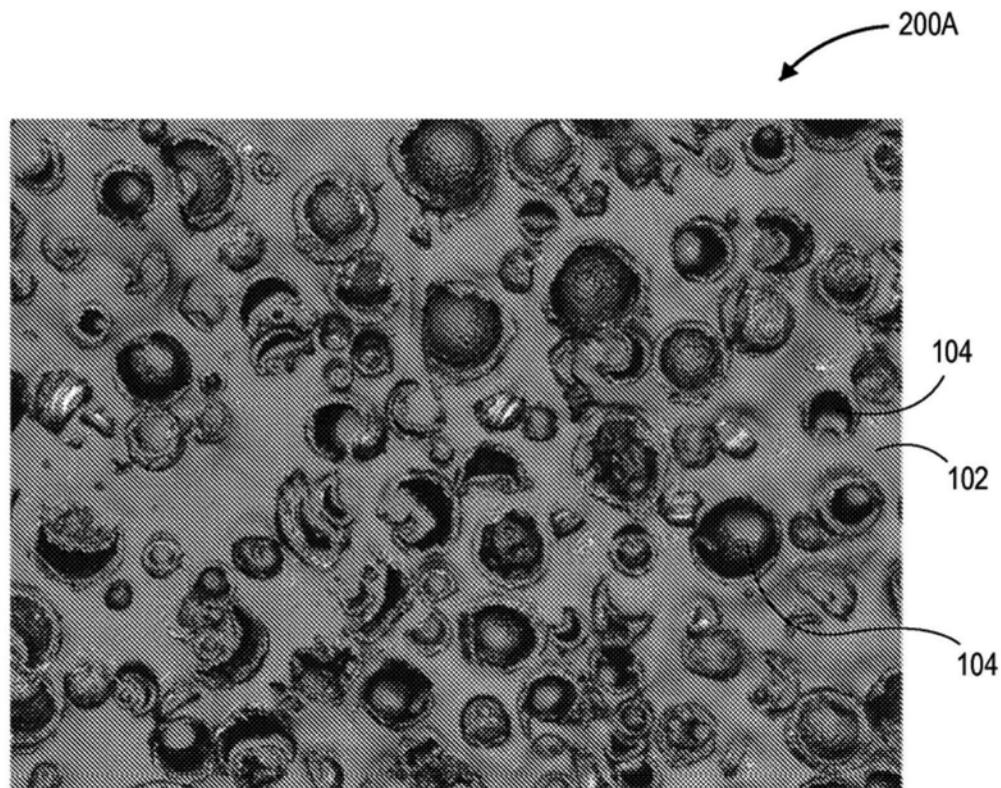


图2A

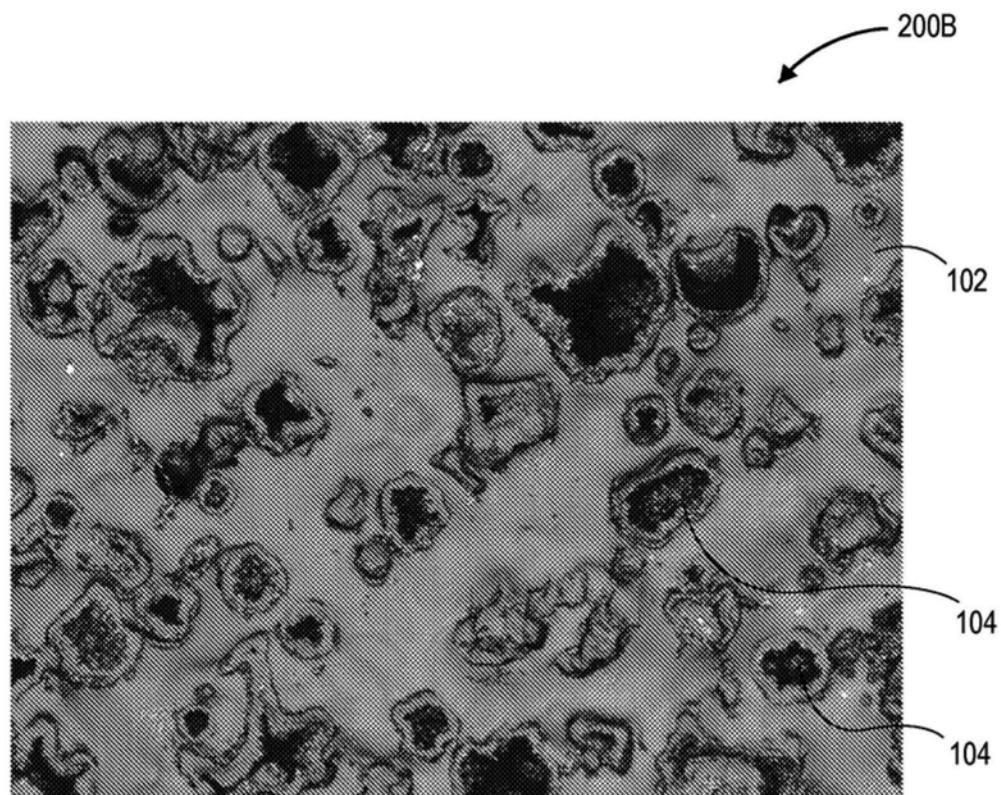


图2B

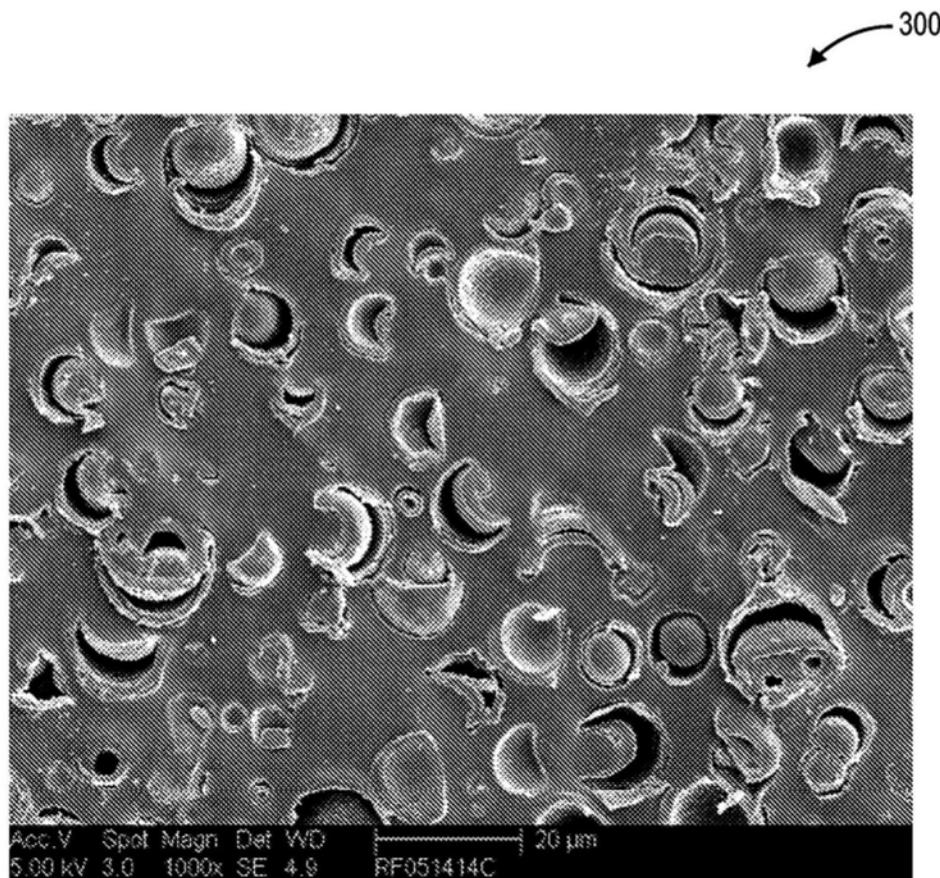


图3A

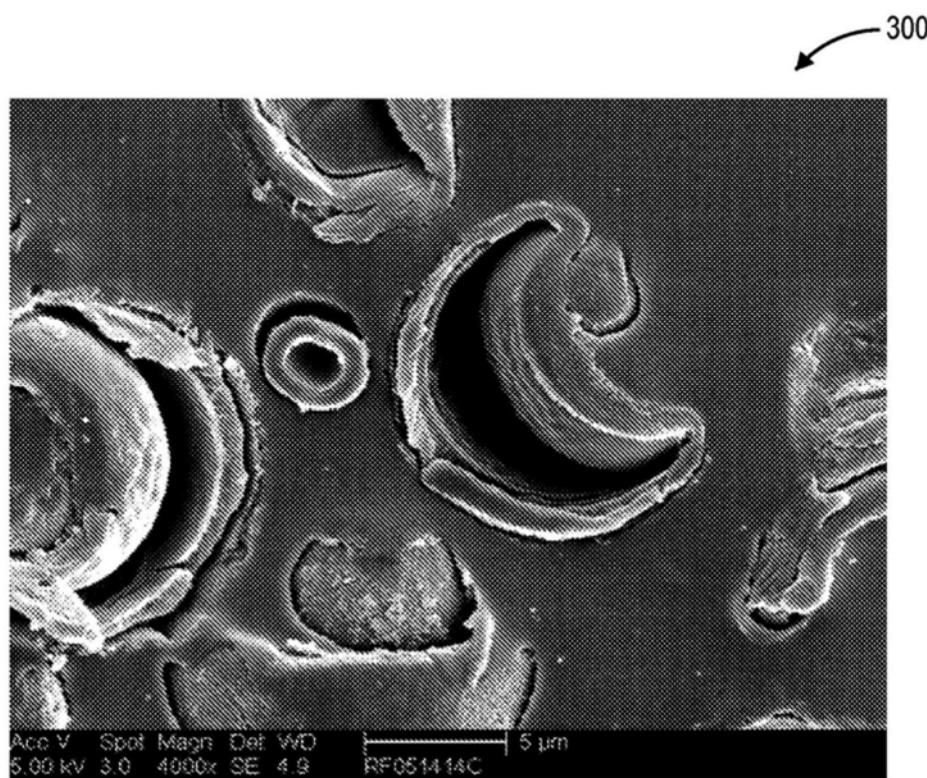


图3B



图4A

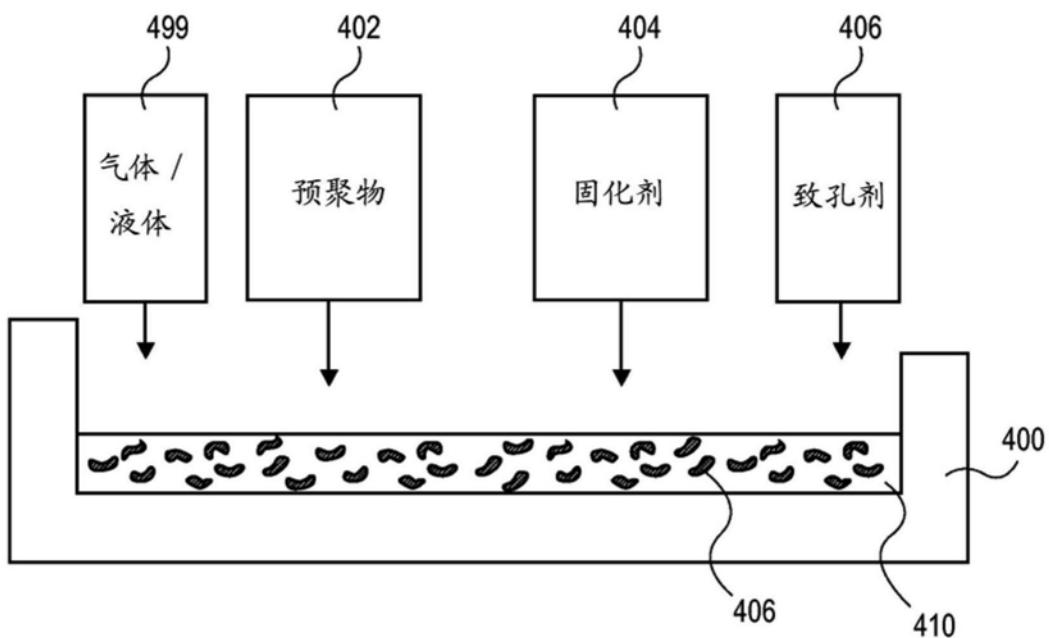


图4B

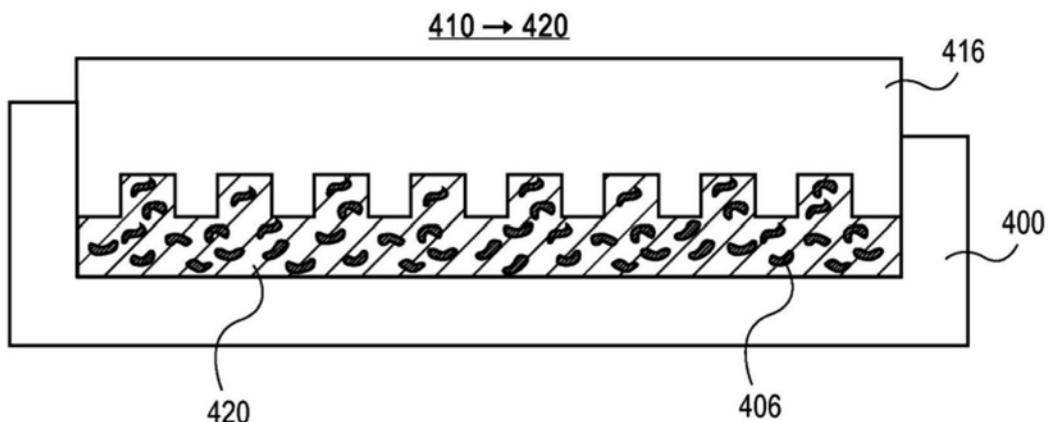


图4C

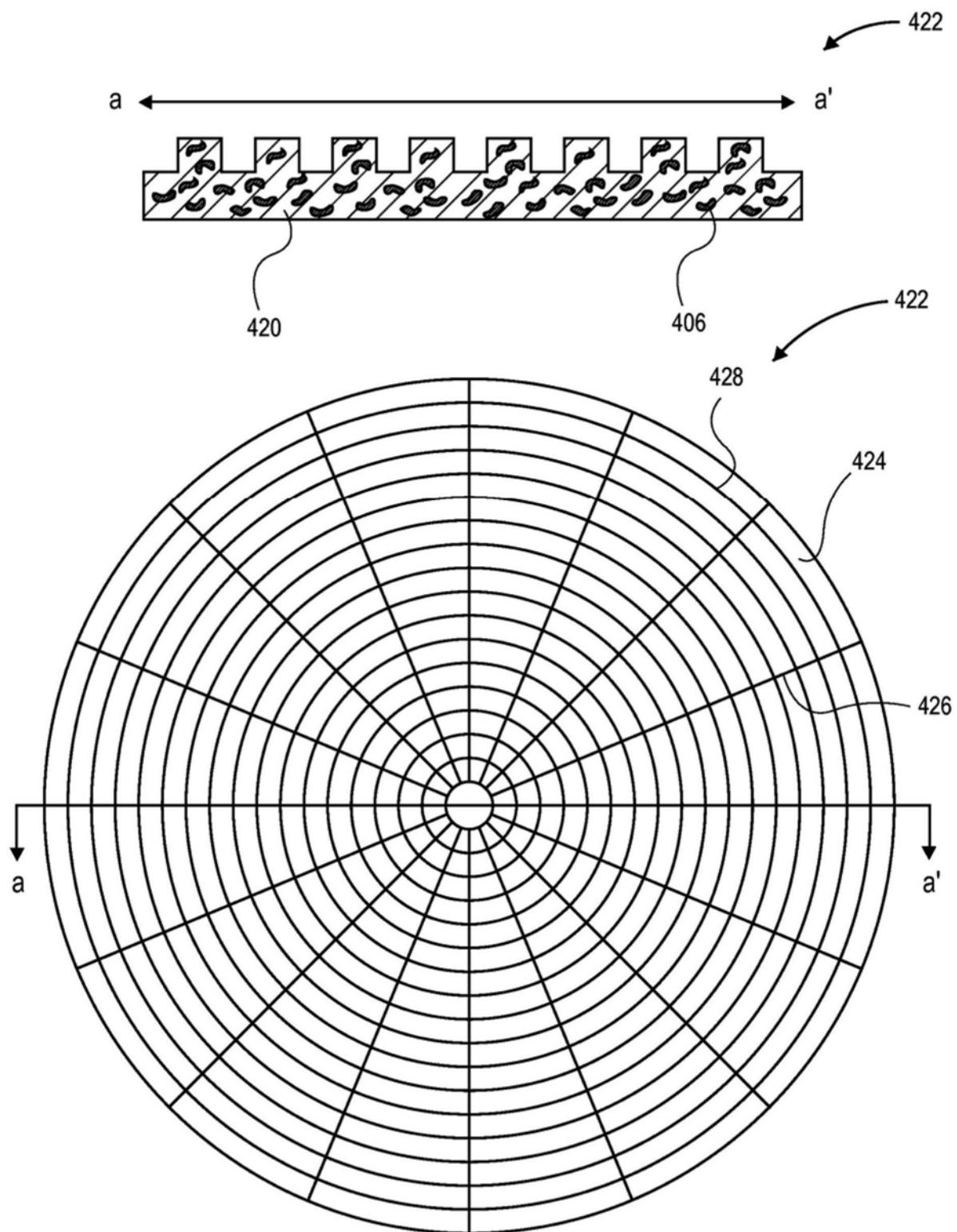


图4D

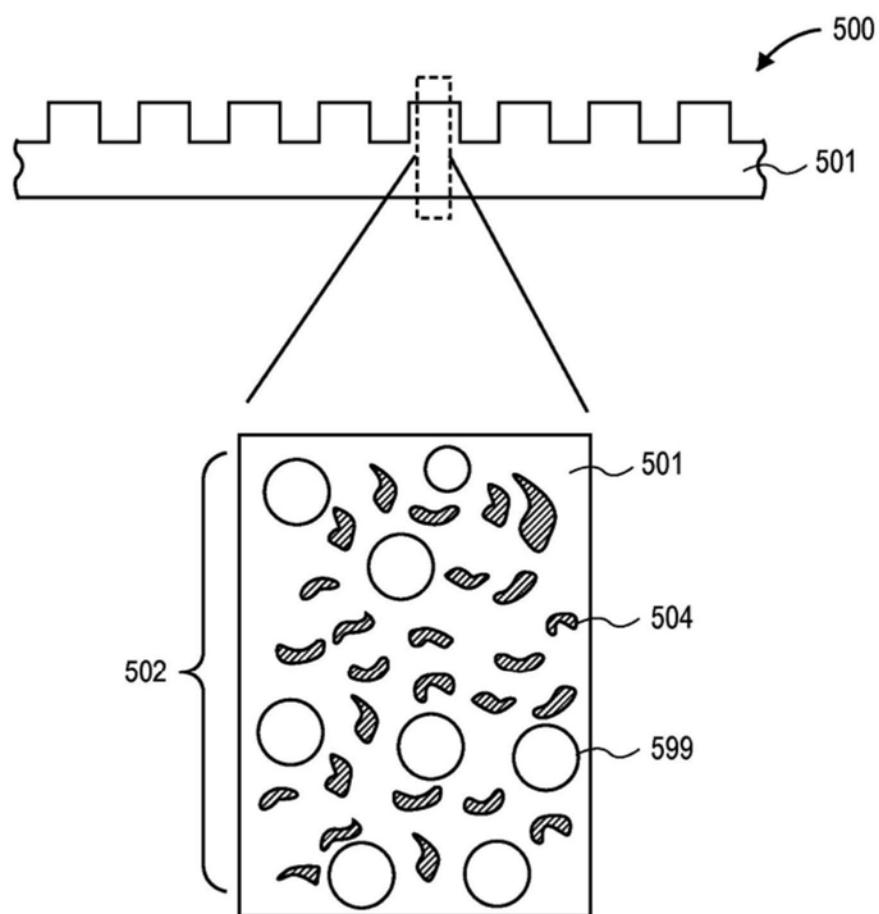


图5

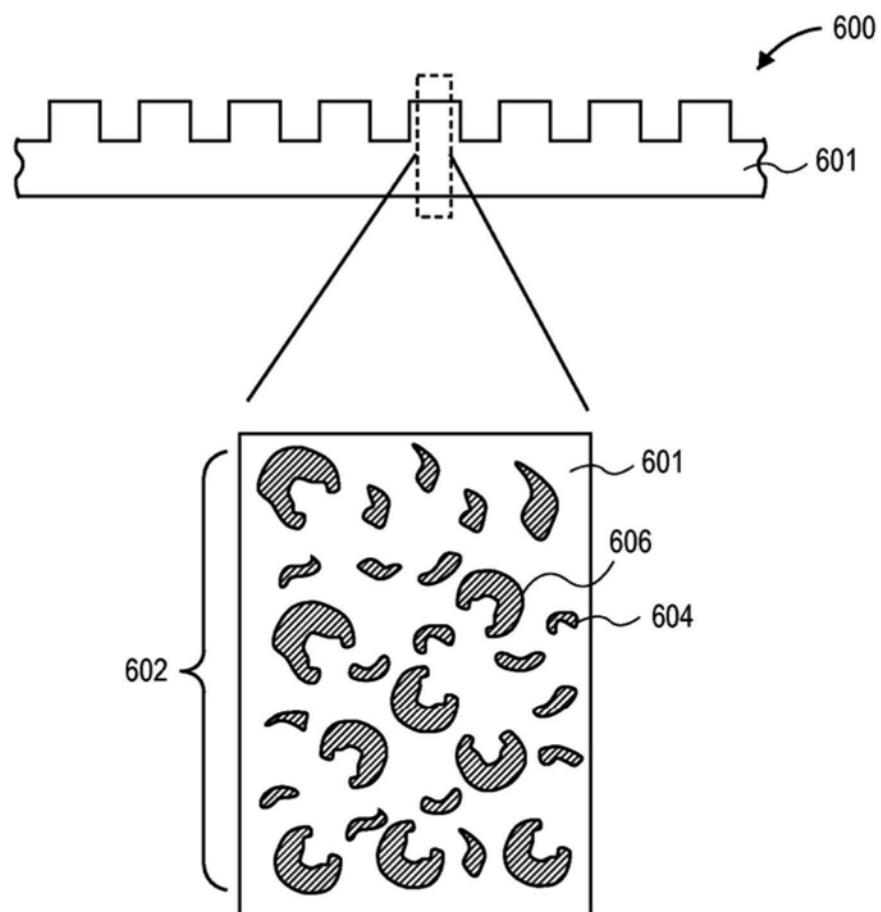


图6A

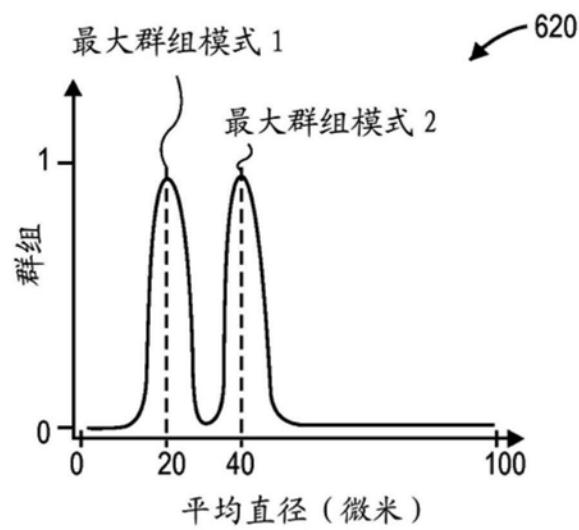


图6B

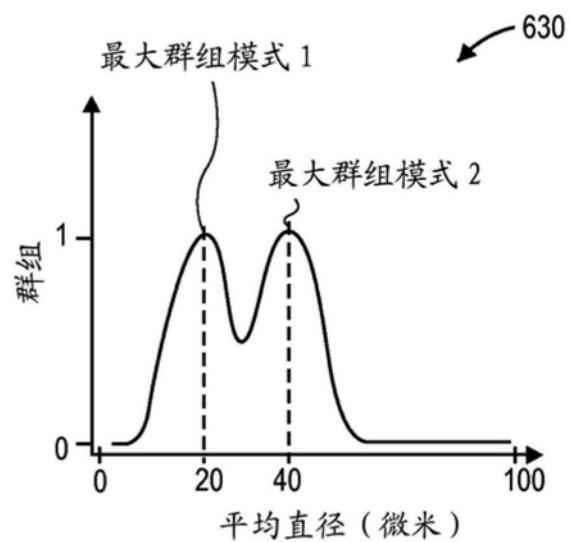


图6C

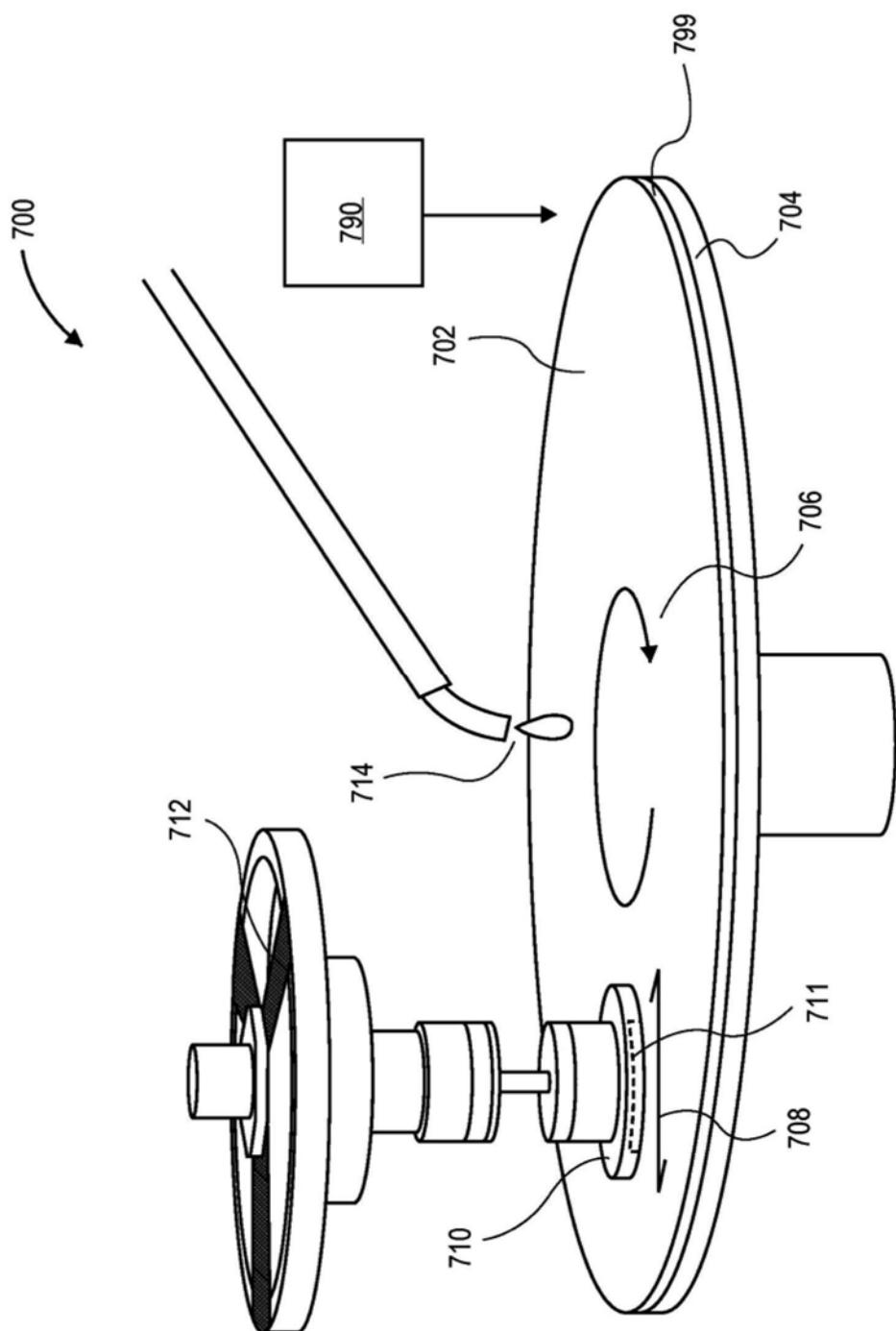


图7