



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110023536 A

(43)申请公布日 2019.07.16

(21)申请号 201780072860.8

(74)专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理

(22)申请日 2017.12.07

有限公司 11006

(30)优先权数据

代理人 徐金国 赵静

62/432,357 2016.12.09 US

(51)Int.Cl.

15/833,552 2017.12.06 US

C23C 16/452(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

C23C 16/448(2006.01)

2019.05.24

H01L 21/02(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2017/065056 2017.12.07

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/106886 EN 2018.06.14

(71)申请人 应用材料公司

权利要求书1页 说明书7页 附图2页

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 柯林·尼柯克 尤里·梅尔尼克

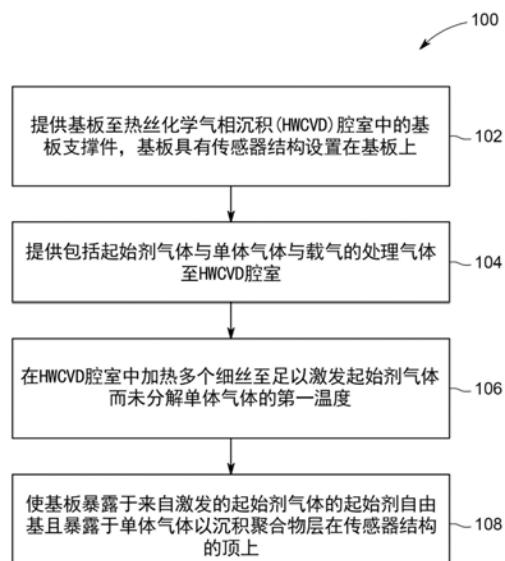
普拉文·K·纳瓦卡

(54)发明名称

经由热丝化学气相沉积的沉积用于传感器
应用的聚合物层的方法

(57)摘要

本公开内容涉及沉积聚合物层的方法，包括：提供基板至热丝化学气相沉积(HWCVD)腔室中的基板支撑件，基板具有传感器结构设置于基板上；提供包括起始剂气体与单体气体与载气的处理气体至HWCVD腔室；加热设置于HWCVD腔室中的多个细丝至足以激活起始剂气体而未分解单体气体的第一温度；及使基板暴露于来自激活起始剂气体的起始剂自由基且暴露于单体气体以沉积聚合物层在传感器结构顶上。



1. 一种沉积聚合物层的方法,包括以下步骤:

在热丝化学气相沉积 (HWCVD) 腔室中加热基板、传感器结构和处理气体,所述传感器结构设置于所述基板上,所述处理气体包括起始剂气体、单体气体和载气,其中所述加热的步骤至足以形成起始剂自由基而未分解所述单体气体的温度;及

使所述传感器结构、所述起始剂自由基和所述单体气体接触以形成聚合物层在所述传感器结构的顶上。

2. 如权利要求1所述的方法,其中所述聚合物层具有约1nm至约100nm的厚度。

3. 如权利要求2所述的方法,其中所述厚度具有跨所述基板小于约5%的厚度偏差。

4. 如权利要求1所述的方法,进一步包括冷却所述基板和所述传感器结构至约-20摄氏度至约100摄氏度。

5. 如权利要求1至4任一项所述的方法,其中所述聚合物层是共聚物层,且其中所述共聚物包括一个或多个亲水性单体成分、官能性单体成分以及视情况任选的交联剂。

6. 如权利要求1至4任一项所述的方法,进一步包括以下步骤:

加热设置于所述HWCVD腔室中的多个细丝至足以激活所述起始剂气体而未分解所述单体气体的第一温度。

7. 如权利要求6所述的方法,其中所述多个细丝被加热至约150摄氏度至约600摄氏度的温度。

8. 如权利要求1至4任一项所述的方法,进一步包括:

在加热之前,以粘附化学物处理所述基板或所述传感器结构以避免所述聚合物层自所述传感器结构脱层。

9. 如权利要求1至4任一项所述的方法,其中所述载气是氩、氮或氦中的至少一种。

10. 如权利要求1至4任一项所述的方法,其中所述起始剂气体是二叔丁基过氧化物 (TBPO)、二叔戊基过氧化物 (TAP0)、三乙胺 (TEA)、过氧苯甲酸三级丁酯、全氟辛烷磺酰氟或全氟丁烷磺酰氟。

11. 如权利要求1至4任一项所述的方法,其中所述单体气体包括亲水性单体、交联剂和官能性单体的混合物。

12. 如权利要求11所述的方法,其中所述亲水性单体是甲基丙烯酸羟乙酯、N-异-丙基丙烯酰胺、N,N-二甲基丙烯酰胺或甲基丙烯酸,或者其中所述交联剂包含超过一个可聚合碳-碳双键,或者其中所述交联剂是二甲基丙烯酸乙二醇酯、二丙烯酸乙二醇酯、丁二醇二丙烯酸酯或己二醇二丙烯酸酯。

13. 如权利要求11所述的方法,其中所述官能性单体是甲基丙烯酸环氧丙酯、甲基丙烯酸或4-氨基苯乙烯。

14. 如权利要求1至4任一项所述的方法,其中所述起始剂气体比上所述单体气体的流动速率的比例是约0.1:1至约1:1,且其中所述HWCVD腔室中的压力是约0.1托至约10托。

15. 一种基板,包括:

离子敏感场效应晶体管传感器结构,在所述基板的顶上;及

聚合物层,在所述离子敏感场效应晶体管传感器结构的顶上,所述聚合物层具有小于约100nm的厚度和跨所述基板小于约5%的厚度偏差。

经由热丝化学气相沉积的沉积用于传感器应用的聚合物层的方法

技术领域

[0001] 本公开内容的实施方式一般地涉及经由热丝化学气相沉积 (HWCVD) 沉积用于传感器应用的聚合物层的方法。

背景技术

[0002] 聚合物层有时用于基于芯片的传感器应用中。一般而言,利用湿式工艺(诸如,旋转涂布、新月形涂布等等)和干式工艺(诸如,等离子体增强CVD、PE-CVD)来形成上述聚合物层。然而,发明人已经发现湿式工艺无法在低厚度(例如,小低于100nm)下提供足够均匀性和工艺控制给某些应用,而干式工艺无法提供足够的化学官能性保留给某些传感器应用。

[0003] 因此,发明人已经提供经由热丝化学气相沉积 (HWCVD) 沉积用于传感器应用的聚合物层的改良方法。

发明内容

[0004] 本文提供沉积聚合物层的方法。在某些实施方式中,沉积聚合物层的方法包括:提供基板至热丝化学气相沉积 (HWCVD) 腔室中的基板支撑件,基板具有传感器结构设置于基板上;提供包括起始剂气体与单体气体与载气的处理气体至HWCVD腔室;加热设置于HWCVD腔室中的多个细丝至足以激活起始剂气体而未分解单体气体的第一温度;及使基板和/或设置于基板上的传感器结构暴露于来自激活起始剂气体的起始剂自由基且暴露于单体气体以沉积聚合物层在传感器结构顶上。

[0005] 在某些实施方式中,基板包括:基板顶上的离子敏感场效应晶体管传感器结构;及离子敏感场效应晶体管传感器结构顶上的聚合物层,具有小于约100nm的厚度和跨基板小于约5%的厚度偏差。

[0006] 在某些实施方式中,沉积聚合物层或共聚物层的方法包括:在热丝化学气相沉积 (HWCVD) 腔室中加热基板、设置在基板上的传感器结构及包括起始剂气体、单体气体和载气的处理气体,其中加热至足以形成起始剂自由基而未分解单体气体的温度;及使基板和/或传感器结构接触起始剂自由基和单体气体以形成聚合物层或共聚物层在传感器结构顶上。在实施方式中,聚合物层或共聚物层具有约1nm至约100nm的厚度。在实施方式中,聚合物层或共聚物层的厚度具有跨基板小于约5%的厚度偏差。

[0007] 在某些实施方式中,公开内容可实现于计算机可读介质中,计算机可读介质上储存有当执行时会引起在处理腔室中执行方法的指令,方法包括任何本文所揭露的实施方式。

[0008] 以下描述本公开内容的其他和进一步的实施方式。

附图说明

[0009] 以上简要概述的和以下更详细讨论的本公开内容的说明性实施方式,可通过参照

描绘于附图中的本公开内容的说明性实施方式来理解。附图仅绘示此公开内容的典型实施方式,因而不应视为对此公开内容的范围的限制,因为此公开内容可允许其他等同有效的实施方式。

- [0010] 图1描绘根据本公开内容的一个或多个实施方式沉积聚合物层的方法的流程图。
- [0011] 图2描绘根据本公开内容的一个或多个实施方式的HWCVD处理腔室的示意侧视图。
- [0012] 图3A-3B描绘根据本公开内容的某些实施方式沉积聚合物层的数个阶段。
- [0013] 为了促进理解,已经尽可能利用相同的附图标号来标示图式中共通的相同元件。图式未按照比例绘制且为了清楚起见可加以简化。在没有进一步描述下一个实施方式的元件和特征可有利地并入其他实施方式。

具体实施方式

[0014] 本公开内容的实施方式提供用于沉积诸如共聚物膜的聚合物层以供传感器应用的热丝化学气相沉积 (HWCVD) 处理技术。相较于当前用来产生相似膜的湿式工艺(诸如,旋转涂布、新月形涂布等等) 和干式工艺(诸如,等离子体增强CVD、PE-CVD),本公开内容的实施方式可有利地提供沉积或形成用于传感器应用的聚合物层(诸如,共聚物和共聚物膜)的具有改良的厚度控制、均匀性和化学官能性的方法。再者,本公开内容的实施方式有利地利用热丝化学气相沉积 (HWCVD) 来形成具有低厚度(例如,小于100nm) 和改善厚度均匀性(例如,横跨基板小于约5%的厚度偏差)的聚合物层。本公开内容实现的基于芯片的适当化学和生物感测应用的非限制实例包括pH检测、磷酸盐检测、和基于水合离子的化学检测。在一个示例性应用中,本公开内容的实施方式可被用来沉积诸如共聚物的聚合物层至离子敏感场效应晶体管 (ISFET) 上。

[0015] 图1描绘在热丝化学气相沉积 (HWCVD) 处理腔室中沉积聚合物层的方法100的流程图。图3描绘根据本公开内容的某些实施方式沉积聚合物层的数个阶段。图2描绘根据本公开内容的某些实施方式用来执行图1的方法的说明性HWCVD处理系统的示意侧视图。

[0016] 方法100开始于步骤102,且如图3A中所示,提供基板300至热丝化学气相沉积 (HWCVD) 腔室的基板支撑件,基板300具有传感器结构302设置于基板300上。

[0017] 基板300可为任何适当基板,诸如硅基板、III-V化合物基板、硅锗 (SiGe) 基板、外延-基板、绝缘体上硅 (SOI) 基板和类似基板。在某些实施方式中,基板300可为半导体晶片(诸如,200mm、300mm等等的硅晶片)。在某些实施方式中,基板300可包括额外的半导体制造处理层,诸如介电层、金属层和类似层。在某些实施方式中,基板300可为部分制成的半导体器件,诸如Logic、DRAM或Flash内存器件。在某些实施方式中,特征(诸如,沟槽、通孔和类似特征)可形成在基板300的一个或多个层中。

[0018] 在某些实施方式中,设置在基板300上的传感器结构302是化学场效应晶体管 (ChemFET),例如离子敏感场效应晶体管 (ISFET)。ISFET是以相似于金属氧化物半导体场效应晶体管 (MOSFET) 的方式运作的阻抗转换组件,且特别地被构造成选择性量测溶液中的离子活性(例如,溶液中的氢离子)。形成在基板300上的其他示例性传感器结构可为基于场效应晶体管的生物传感器 (BioFET) 或酵素场效应晶体管 (ENFET)。在某些实施方式中,适当传感器结构包括基于芯片的化学和生物传感器,此传感器适合用于pH检测、磷酸盐检测、和基于水合离子的化学检测等等。

[0019] 接着,在步骤104,提供包括起始剂气体和单体气体(或以下所述的单体蒸汽)和载气的处理气体至HWCVD腔室。在某些实施方式中,处理气体由起始剂气体、单体气体和载气所构成或本质上由起始剂气体、单体气体和载气所构成。载气是诸如氩、氮、氦和类似物的惰性气体(即,不与起始剂气体或单体气体反应的气体)。起始剂前驱物液体和单体前驱物液体可储存于耦接至HWCVD处理腔室的安瓿中。起始剂前驱物液体和单体前驱物液体被加热以形成蒸汽,蒸汽接着经由如图2中所示耦接至喷头233的气体入口232供给至HWCVD处理腔室。在某些实施方式中,单体前驱物和单体前驱物的成分(如下方所述)经蒸发以形成气态蒸汽,并接着在进入腔室之前以气态蒸汽混合物混合在一起以促进成分均匀性。在实施方式中,将起始剂气体和一个或多个单体蒸汽分别供给进入HWCVD处理腔室以避免例如处理腔室上游的无意聚合或气相反应。在某些实施方式中,起始剂气体比上单体气体的流动速率比是约0.1:1至约1:1。

[0020] 在实施方式中,起始剂气体是适合热分解以生产自由基的气体。适当起始剂气体的非限制性实例包括:二叔丁基过氧化物(TBPO)、二叔戊基过氧化物(TAPO)、三乙胺(TEA)、过氧苯甲酸三级丁酯、全氟辛烷磺酰氟、全氟丁烷磺酰氟和上述的组合。在实施方式中,起始剂气体可经受(amenable)于约150摄氏度(°C)至约400°C的温度下的热分解以产生自由基。在实施方式中,起始剂气体经预先选择以具有可经受在低于相关反应的单体物质裂解温度的温度下热分解以产生自由基的化学性。在实施方式中,起始剂气体经预先选择以在室温下保持稳定。

[0021] 在实施方式中,单体气体是包括数量足以在传感器部件顶上形成聚合物或共聚物(例如,共聚物膜)的一个或多个单体成分的气态形式单体蒸汽。在某些实施方式中,单体气体可包括亲水性单体、交联剂和官能性单体的混合物。在某些实施方式中,单体气体可包括亲水性单体成分、官能性单体成分以及视情况任选的交联剂的混合物。在某些实施方式中,根据本公开内容,单体气体由亲水性单体、交联剂和官能性单体所构成或本质上由亲水性单体、交联剂和官能性单体所构成。

[0022] 在实施方式中,亲水性单体是包含可聚合碳-碳双键和亲水性悬垂基团的单体。适当亲水性单体的非限制性实例包括但不限于:甲基丙烯酸羟乙酯;N-异-丙基丙烯酰胺;N,N-二甲基丙烯酰胺;甲基丙烯酸和上述的组合。在实施方式中,亲水性单体成分的混合物适合根据本公开内容使用。在实施方式中,额外适当亲水性单体的非限制性实例包括Bittner等人名称为“Water-soluble,hydrophobically associating copolymers having novel hydrophobically associating monomers”的美国第9,777,094号专利中所述的那些亲水性单体。

[0023] 在实施方式中,亲水性单体成分可以足以促进亲水性聚合物或共聚物的形成的数量被包含于蒸汽掺合物中。举例而言,可以足以根据本公开内容形成约60mol-%至约99mol-%的共聚物(例如,共聚物膜)的数量添加亲水性单体。

[0024] 在实施方式中,一个或多个交联剂成分可以足以避免与溶液接触时聚合物或共聚物的溶解的数量被包含于蒸汽掺合物中。在实施方式中,交联剂是具有超过一个可聚合碳-碳双键的单体。适当交联剂的非限制性实例包括但不限于:双甲基丙烯酸乙二醇酯;双丙烯酸乙二醇酯;丁二醇二丙烯酸酯;己二醇二丙烯酸酯和上述的组合。在实施方式中,适当交联剂包括Dobrawa等人名称为“Water-absorbent polymer particles”的美国第9,073,040

号专利中所述的交联剂。在某些实施方式中,可根据本公开内容使用交联剂的混合物。

[0025] 在某些实施方式中,交联剂的添加是视情况任选的。在实施方式中,以足以根据本公开内容形成约0.01mol-%至约20mol-%的共聚物(例如,共聚物膜)的数量添加交联剂。

[0026] 在实施方式中,官能性单体以足以提供具有感测官能性的聚合物或共聚物的数量被包含。举例而言,官能性单体可以足以向聚合物或共聚物提供能够明确性地与一个或多个关注的分析物反应的一种或多种化学品或一个或多个部分(moiety)的数量被添加。

[0027] 在实施方式中,官能性单体成分可以足以根据本公开内容形成约1mol-%至约20mol-%的共聚物(例如,共聚物膜)的数量被添加。

[0028] 在实施方式中,官能性单体是包含可聚合碳-碳双键和具有化学或生物官能性的部分的单体。在某些实施方式中,适当官能性单体包括含有悬垂官能基团的单体,例如,适合包含于聚合物或共聚物的侧链中并能够轻易地键合至结合配偶体(binding partner)的官能基团的单体。举例而言,侧链中的基团可为轻易地进行(或者可经由简单活化而轻易地进行)与结合配偶体的耦合反应以将结合配偶体共价地键合至聚合物侧链的基团。

[0029] 在某些实施方式中,官能性单体可为随后化学地附接预先确定的感测官能性提供适当的表面。感测官能性的非限制实例包括明确性地与一个或多个关注的分析物反应的化学品或部分。举例而言,感测官能性包括与冠醚、酶类、抗体和蛋白质反应或共价键键合的能力,以适于与一个或多个关注的分析物交互作用。官能性单体包含官能性单元的非限制性实例,例如,适于附接至抗体的胺官能性单体(如4-氨基苯乙烯)。

[0030] 包含于官能性单体中与结合配偶体进行反应且可轻易地活化而与结合配偶体反应的适当基团的非限制性实例包括胺、羧酸、活化羧酸(诸如,琥珀酰亚胺酯(succinimidyl esters)、酯、酰氯)、卤化物、活化氢氧化物(诸如,烷氧化物、甲苯磺酸酯、对溴苯磺酸酯(brosylates)、甲磺酸酯等等)、羟基(hydroxyls)、硫醇、活化硫醇(即,活化氢氧化物的硫等效体)、碳酸酯、顺丁烯二酰亚胺和环氧化物。

[0031] 在某些实施方式中,官能性单体上的悬垂官能基团可带有电荷或将包含能够轻易携带电荷的官能性,诸如氨基、磷酸基、磺酸基或羧酸基。

[0032] 适当官能性单体的非限制性实例包括但不限于:甲基丙烯酸环氧丙酯;甲基丙烯酸;4-氨基苯乙烯。在某些实施方式中,官能性单体提供预定的感测官能性。

[0033] 在实施方式中,可根据本公开内容使用官能性单体的混合物,例如,以允许用多个感测官能性进行后-官能化。

[0034] 根据本公开内容使用的其他适当单体掺合物包括:作为交联剂的二乙烯苯;n-己基丙烯酸酯,足以修饰膜亲水性/溶胀性的数量;和丙烯酸乙基己酯。

[0035] 在单体聚合以形成共聚物的实施方式中,共聚物中的所有单体成分的数量是100%重量百分比。在实施方式中,聚合物层是共聚物层(例如,共聚物膜层),其中共聚物包括一个或多个亲水性单体成分、官能性单体成分以及视情况任选的交联剂。在实施方式中,聚合物或共聚物组成可为根据本公开内容的方法和设备的感测机制、敏感性、动态范围、耦合效率(经由感测部分和官能性单体)的函数。发明人已经发现本公开内容的聚合物或共聚物组成包括高官能性单体含量可改善敏感性,而提高的交联剂可改善机械稳定性。

[0036] 在实施方式中,在5-50nm/分的沉积速率下将聚合物或共聚物沉积于传感器结构的顶面上。

[0037] 在基板表面温度下将引导至HWCVD处理腔室的单体蒸汽的分压维持低于单体蒸汽的饱和压力以避免液体凝结在基板300上。在某些实施方式中,单体蒸汽的分压比上单体蒸汽的饱和压力的比例允许约1至约3个单层的单体形成于基板300上。在某些实施方式中,用以避免液体凝结于基板上的单体蒸汽的分压比上单体蒸汽的饱和压力的比例为约0.01至0.8。

[0038] 引导至HWCVD的单体蒸汽可具有足够高的蒸汽压力以达成进入处理腔室中的合理且稳定的流动速率。举例而言,适当单体前驱物气体具有约0.005托至约2托的蒸汽压力。发明人已经发现蒸汽压力小于约0.005托的单体前驱物气体难以输送至HWCVD处理腔室,而蒸汽压力大于约2托的单体前驱物气体难以凝结至基板300的表面上。

[0039] 接着,在步骤106,将设置于HWCVD腔室中的多个细丝加热至足以激活起始剂气体而未分解单体气体的第一温度。加热的多个细丝上的起始剂气体的热分解提供起始剂自由基,同时单体分子物理上吸附至基板300的表面上。在某些实施方式中,多个细丝可被加热至约170°C至约600°C的第一温度。在某些实施方式中,多个细丝可被加热至约150°C至约600°C的第一温度。在某些实施方式中,多个细丝可被加热至约150°C至约400°C的第一温度。

[0040] 接着,在步骤108且如同图3B中所示,基板300暴露于来自活化起始剂气体的起始剂自由基且暴露于单体气体以沉积聚合物层304在传感器结构302的顶上。在上述步骤106形成的起始剂自由基和单体分子在传感器结构302的表面上反应以形成聚合物层304。

[0041] 在某些实施方式中,HWCVD处理腔室中的压力是约0.1托至约10托。在某些实施方式中,基板300的温度在方法100期间为约-20°C至约100°C。在某些实施方式中,基板300的温度在方法100期间为约0°C至约50°C。基板300设置在基板支撑基座的顶上,基板支撑基座具有加热和冷却通道以控制基板300的温度。在某些实施方式中,具有极低蒸汽压力的单体可能需要高温以避免在范围自10毫托至5托的典型分压下凝结。同样地,具有极高蒸汽压力的单体可能需要非常低的温度以在相同压力范围内达成足够的表面吸附。

[0042] 在某些实施方式中,聚合物层304具有小于约100nm的厚度。在某些实施方式中,聚合物层304具有约1nm至约100nm的厚度。在某些实施方式中,聚合物层304具有通过聚合物层304厚度的恒定组成。在某些实施方式中,聚合物层304可具有通过改变单体(即,亲水性单体、交联剂和官能性单体)的流动速率而达成跨层厚度的变化组成(即,梯度)。

[0043] 在某些实施方式中,在开始方法100之前,设置于HWCVD处理腔室中的基板300暴露于处理工艺(例如,基板和或感测结构暴露于粘附化学物)以改善聚合物层304对下方材料的粘附(例如,避免聚合物层304自下方基板300或传感器结构302脱层)。举例而言,适当处理工艺可包括化学预处理,例如以三氯乙烯基硅烷表面处理接触原生氧化物或SiNx基板。举例而言,原生氧化物或氮化物基板表面可暴露至TCVS蒸汽以形成乙烯基官能性的SAM。

[0044] 在实施方式中,传感器结构的顶面的预处理可包括“接枝自(graft from)”方法学,其中通过自下方基板或顶面生长聚合物层来附接聚合物层。举例而言,HWCVD聚合物沉积可为适当的预处理,其中乙烯基表面修饰的Si基板为主要自由基活化的表面,以致聚合物生长产生于基板的顶面。

[0045] 预处理的其他实例可包括“接枝至(graft to)”方法学。在实施方式中,丙烯酸三甲氧基硅基丙酯(TMSPA)可被用作粘附促进共单体。在实施方式中,通过首先生长膜并接着

化学结合膜至下方基板来执行粘附促进。

[0046] 在某些实施方式中,沉积聚合物层的方法包括:在热丝化学气相沉积(HWCVD)腔室中加热基板、设置于基板上的传感器结构以及包括起始剂气体、单体气体和载气的处理气体,其中加热至足以形成起始剂自由基而未分解单体气体的温度;及使基板、起始剂自由基和单体气体接触以形成聚合物层在传感器结构的顶上。在实施方式中,聚合物层或共聚物膜具有约1nm至约100nm的厚度。在实施方式中,聚合物层或共聚物膜的厚度具有跨基板小于约5%的厚度偏差。在某些实施方式中,加热进一步包括控制一个或多个细丝处和紧邻一个或多个细丝处(例如,1-5cm内)的处理腔室环境的热至足以形成起始剂自由基而未分解单体气体的温度。在某些实施方式中,加热进一步包括控制基板和传感器结构的温度至适合促进单体和自由基的吸附及本文所述的聚合物或共聚物形成的温度。在某些实施方式中,控制基板和传感器结构的温度至适合促进单体和自由基的吸附以及聚合物或共聚物形成的温度包括冷却基板和传感器结构至低于细丝温度的温度。

[0047] 在实施方式中,相较于经由湿式工艺或其他干式工艺形成的用于传感器功能的聚合物层,可经由方法100在基板300的顶上形成的传感器结构302的顶上沉积聚合物层304,以提供改良的厚度控制、均匀性和化学官能性。举例而言,经由湿式工艺或其他干式工艺在传感器结构302的顶上沉积的聚合物层304无法形成具有低厚度(例如,低于100nm或约1nm至约100nm)和改良的厚度均匀性(例如,跨基板300小于约5%的厚度偏差)的聚合物层。湿式工艺(例如,旋转涂布)仅可形成聚合物层304的整个厚度中具有单一组成的聚合物层。然而,经由方法100形成的聚合物层304可在聚合物层304的表面处具有预定感测官能性,而表面下方的聚合物层304块体提供预先确定机械性质,诸如韧性、硬度或介电常数。举例而言,经由方法100形成的聚合物层304可具有多层的聚合物层304或在聚合物层304的整个厚度变化的组成。

[0048] 图2描绘适合用于根据本公开内容的实施方式的HWCVD处理腔室226(即,处理腔室226)的示意侧视图。处理腔室226通常包括具有内部处理容积204的腔室主体202。多个细丝设置于腔室主体202中(例如,内部处理容积204中)。多个细丝210亦可为横跨内部处理空间204来回路过的单一金属丝。多个细丝210包括HWCVD来源。细丝210通常由钨所制成,然而亦可使用钽或铱。细丝210由支撑结构(未图标)夹持就位以在被加热至高温时保持细丝绷紧并提供电接触至金属丝。电源212耦接至细丝210以提供电流来加热细丝210。基板230可设置在HWCVD源(例如,细丝210)下,例如在基板支撑件228上。基板支撑件228可为固定的以用于静止沉积,或可移动(如箭号205所示)以用于基板230通过HWCVD源下方时的动态沉积。

[0049] 腔室主体202进一步包括:一个或多个气体入口(示出一个气体入口232)提供一个或多个处理气体;和至真空泵的一个或多个出口(图示两个出口234),维持适当运作压力于处理腔室226中并移除过量的处理气体和/或处理副产物。气体入口232可注入喷头233(如图所示)或其他适当的气体分配组件,以在细丝210上均匀地或非均匀地分配气体。

[0050] 在某些实施方式中,可提供一个或多个遮蔽件220以使腔室主体202的内部表面上的多余沉积达到最小。可替代地或结合,可使用一个或多个腔室衬里222使清洗更容易。使用遮蔽件和衬里可排除或减少非期望的清洁气体(例如,温室气体NF₃)的使用。遮蔽件220和腔室衬里222通常保护腔室主体的内部表面免于非期望地收集由于处理气体于腔室中流动所沉积的材料。遮蔽件220和腔室衬里222可为可移除、可替换和/或可清洁的。遮蔽件220

和腔室衬里222可被构造成覆盖腔室主体可能受到涂覆的所有区域,所述区域包括但不限于细丝210周围和涂覆隔室的所有或实质上所有壁上。一般而言,遮蔽件220和腔室衬里222可由铝(A1)所制造并可具有粗糙表面以提高沉积材料的粘附以避免沉积材料的剥落。可用任何适当方式将遮蔽件220和腔室衬里222安装在处理腔室的预先确定区域中,例如HWCVD源周围。在某些实施方式中,可移除源、遮蔽件和衬里进行保养并通过打开沉积腔室的上部进行清洁。举例而言,在某些实施方式中,沉积腔室的盖或顶部可沿着凸缘238耦接至沉积腔室的主体,而凸缘238支撑盖并提供表面以固持盖至沉积腔室的主体。

[0051] 控制器206可耦接至处理腔室226的多个部件以控制多个部件的运作。虽然示意性地图示耦接至处理腔室226,但控制器可操作性地连接至可由控制器所控制的任何部件,诸如,电源供应器212、耦接至气体入口232的气体供应器(未示出)、耦接至出口234的真空泵和/或节流阀(未示出)、基板支撑件228和类似物,以根据本文揭露的方法控制HWCVD沉积工艺。控制器206通常包括中央处理单元(CPU)208、内存213和CPU 208的支持电路211。控制器206可直接或经由与特定支持系统部件相关的其他计算机或控制器(未图示)来控制处理腔室226。控制器206可为能用于工业设定以控制多个腔室和子处理器的通用计算机处理器的任何形式。CPU 208的内存或计算机可读介质213可为易获得的存储器中的一种或多种,诸如,随机存取内存(RAM)、只读存储器(ROM)、软盘、硬盘、快闪或者本地或远程的数字储存的任何其他形式。支持电路211耦接至CPU 208以用传统方式支持处理器。这些电路包括快取、电源、时脉电路、输入/输出电路和子系统,及类似物。本文所述的本发明方法可储存于内存213中作为软件程序214,软件程序214可被执行或调用以将控制器变成特定用途控制器以用本文所述方式控制处理腔室226的运作。软件程序亦可储存于第二CPU(未示出)中和/或由第二CPU所执行,第二CPU位于由CPU 208所控制的硬件的远程。

[0052] 虽然前述针对本公开内容的实施方式,但在不背离本公开内容的基本范围下可设计出公开内容的其他和进一步实施方式。

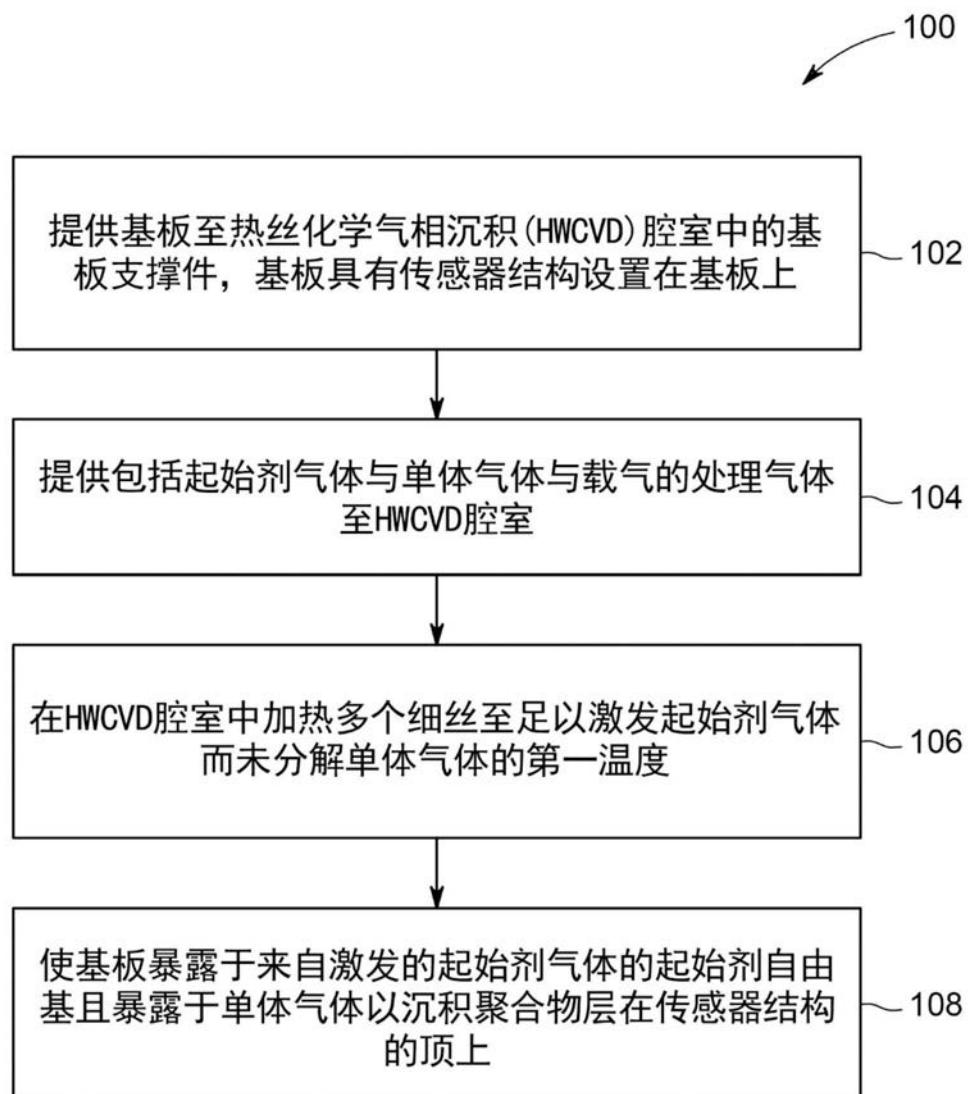


图1

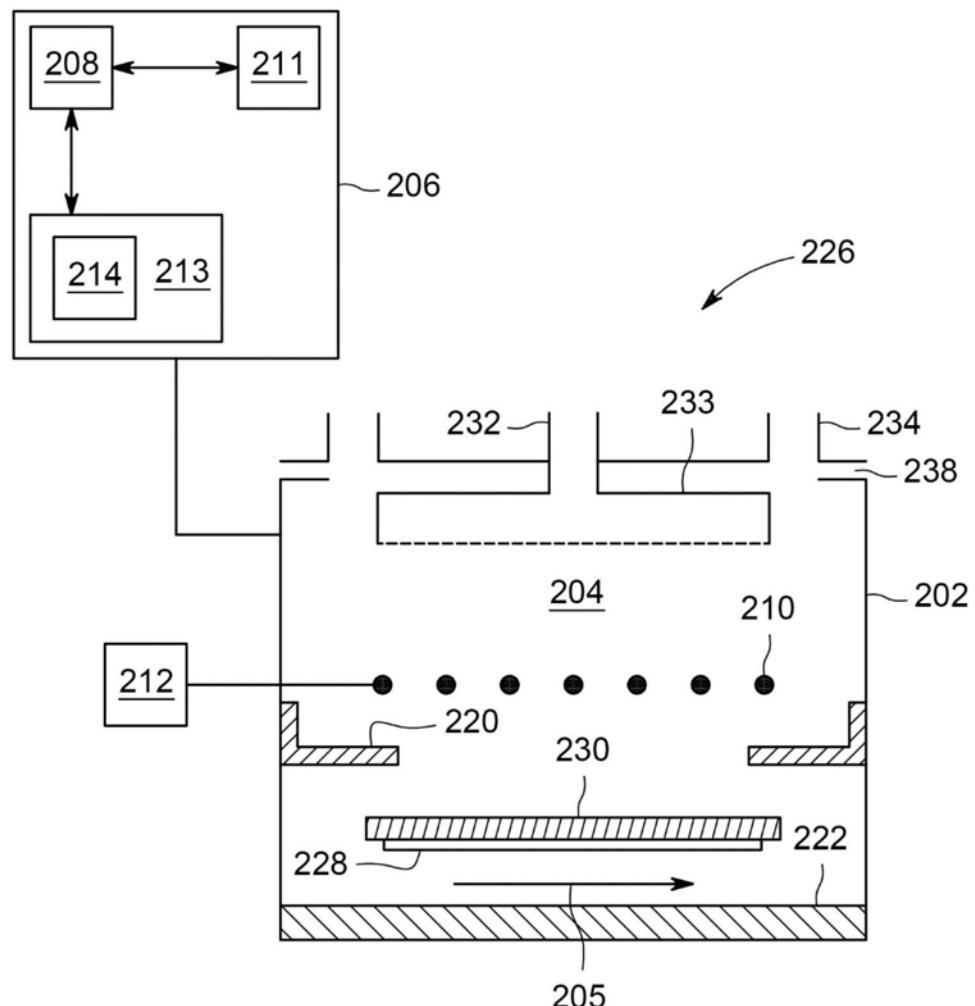


图2

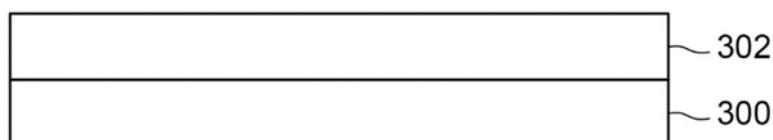


图3A

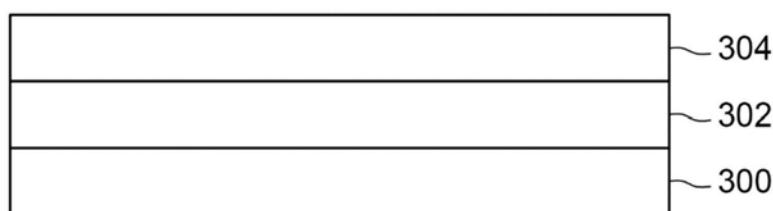


图3B