



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101271870 B

(45) 授权公告日 2010. 12. 08

(21) 申请号 200810095543. 0

US 20010037761 A1, 2001. 11. 08, 全文.

(22) 申请日 2004. 05. 21

审查员 吴黎

(30) 优先权数据

2003-143633 2003. 05. 21 JP

(62) 分案原申请数据

200410045706. 6 2004. 05. 21

(73) 专利权人 信越半导体株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 保科祐章 田中纪通

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 廖凌玲

(51) Int. Cl.

H01L 23/00(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 平 8-279470 A, 1996. 10. 22, 全文.

JP 平 4-245431 A, 1992. 09. 02, 全文.

JP 平 1-248527 A, 1989. 10. 04, 全文.

US 20010055863 A1, 2001. 12. 27, 全文.

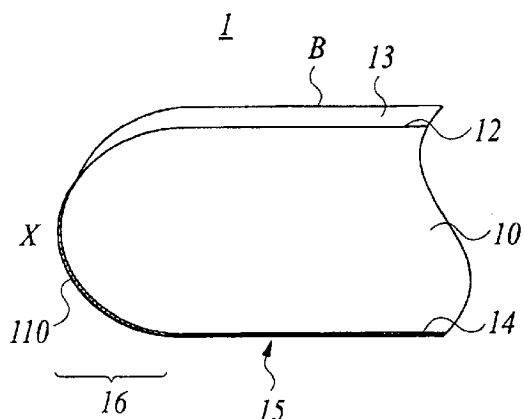
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 6 页

(54) 发明名称

硅外延片

(57) 摘要

本发明提供一种硅外延片, 具有单晶硅基片, 形成于该单晶硅基片的背面的硅氧化膜, 以及形成于上述单晶硅基片的主表面上的硅外延层, 其特征是, 从上述单晶硅基片的上述背面延续到该单晶硅基片的外周部的至少最外缘的外周氧化膜, 仅存在于上述外周部的局部上。



1. 一种硅外延片,具有单晶硅基片、形成于该单晶硅基片的背面的硅氧化膜以及形成于上述单晶硅基片的主表面上的硅外延层,其特征是,在将上述单晶硅基片以竖立状态放置在基座的镅孔部中时,从上述单晶硅基片的上述背面延续到该单晶硅基片的外周部的最外缘的外周氧化膜形成于上述单晶硅基片的外周部的 $1/4$ 以下的区域~与基座接触的区域之间,所述基座呈多棱锥台形状,在气相生长装置的反应炉的内部从顶壁上悬吊下来,在基座的外周面上具有多个镅孔部。

硅外延片

[0001] 本申请是申请日为 2004 年 5 月 21 日、申请号为 200410045706.6 的中国发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及单晶硅基片的表面处理方法、硅外延片的制造方法以及硅外延片。

背景技术

[0003] 过去,作为在单晶硅基片的主表面上气相生长硅外延层的装置,例如使用的是圆筒型气相生长装置。该气相生长装置在反应炉的内部具有呈多棱锥台形状的基座。在基座的外周面上形成有镗孔部,进行气相生长时将单晶硅基片呈竖立状态放置于其中。

[0004] 但是,在采用该气相生长装置在低电阻率的单晶硅基片的主表面上气相生长高电阻率的硅外延层时,容易发生单晶硅基片内的掺杂剂从诸如单晶硅基片的背面等一度释放到气相中而掺杂到硅外延层中的现象,即自掺杂现象。为此,在进行气相生长之前,要在单晶硅基片的背面形成防自掺杂用的硅氧化膜。

[0005] 然而,采用 CVD 法形成上述硅氧化膜时,硅氧化膜是从单晶硅基片的背面延续到外周部的主表面一侧形成的,因此,气相生长时在单晶硅基片的外周部的主表面侧上,会产生如图 9 所示的团状物 5,即块状的多晶硅。并且,该团状物 5 会导致从硅外延片上脱落而产生颗粒。为此,作为防止产生上述团状物的方法,过去曾提出在单晶硅基片的整个外周部的硅氧化膜被去除的状态下进行气相生长的方法(例如可参照特开平 1-248527 号公报)。

[0006] 但是,采用上述特开平 1-248527 号公报所公开的方法,以例如圆筒型气相生长装置在单晶硅基片的主表面上气相生长较厚的硅外延层时,有时会发生这种现象,即,上述基座与单晶硅基片二者中间夹着该硅外延层粘在一起,在硅外延片上产生裂纹。为此,作为防止产生上述裂纹的方法,曾提出在对硅外延层的生长速度进行控制的状态下进行气相生长的方法(例如可参照特开平 8-279470 号公报)。

[0007] 而采用上述特开平 8-279470 号公报的方法,虽然能够防止裂纹的产生,但由于硅外延层的生长速度较低,硅外延片的生产率将大幅度降低。

发明内容

[0008] 本发明的任务在于,提供一种在自掺杂现象、颗粒以及裂纹的产生受到抑制的状态下,能够一边保持较高的生长速度一边在单晶硅基片的主表面上气相生长硅外延层的表面处理方法、硅外延片的制造方法、以及硅外延片。

[0009] 按照本发明的一方面,提供一种硅外延片,具有单晶硅基片,形成于该单晶硅基片的背面的硅氧化膜,以及形成于上述单晶硅基片的主表面上的硅外延层,其特征是,从上述单晶硅基片的上述背面延续到该单晶硅基片的外周部的至少最外缘的外周氧化膜,仅存在于上述外周部的局部上。

[0010] 按照本发明所述的硅外延片,其特征还在于,上述外周氧化膜形成于上述单晶硅

基片的外周部的 1/4 以下的区域。

[0011] 根据本发明,通过将单晶硅基片以单晶硅基片背面的硅氧化膜被遮盖的状态浸渍在氢氟酸(氟化氢水溶液)中,可使单晶硅基片背面的硅氧化膜不被腐蚀掉而保留下来,因此,在进行气相生长时能够抑制自掺杂现象的发生。

[0012] 此时之所以产生团状物,是由于在厚度不均的状态下较薄地形成的单晶硅基片的外周部的硅氧化膜,在气相生长时被氢气腐蚀而导致单晶硅基片局部性外露,而硅在该外露部位气相生长的缘故。为此,通过将单晶硅基片以单晶硅基片的外周部的一部分露出于液面之上的状态浸渍在氢氟酸中,可使得单晶硅基片的外周部之中的氢氟酸处理工序中残留外周氧化膜以外的部分,处于未被硅氧化膜覆盖的状态,可防止团状物的产生。此外,即便是氢氟酸处理工序中残留的外周氧化膜,其容易产生团状物的部分,即单晶硅基片外周部的主表面一侧区域之中硅氧化膜厚度较薄、经氢气腐蚀可被稀疏地去除的部分,可被蒸发自氢氟酸的氢氟酸蒸气预先腐蚀除掉,而较厚的硅氧化膜残留下来,因此,在进行气相生长时,能够延长残留硅氧化膜被氢气腐蚀而导致单晶硅基片局部外露所需要的时间,相应地,可使团状物的产生变得困难。其结果,能够抑制由团状物引起的颗粒的产生。

[0013] 而之所以会在硅外延片上产生裂纹,是由于堆积在基座表面上的多晶硅层与在单晶硅基片主表面上气相生长的硅外延层二者,在基座与单晶硅基片相接触的部位附近成为一体,而在进行冷却时在该部分产生热应力的缘故。为此,通过使一部分残留的外周氧化膜与基座相接触,可使单晶硅基片的外周部与基座之间处于非接触状态。此外,由于硅氧化膜上不会气相生长硅外延层,因此,在该状态下进行气相生长,堆积在基座表面上的多晶硅层与在单晶硅基片主表面上气相生长的硅外延层不会成为一体,因此,在气相生长结束后,能够抑制硅外延片上裂纹的产生。

[0014] 按照以上做法,即使不降低硅外延层的生长速度,也能够抑制自掺杂现象、颗粒以及裂纹的产生受到抑制的状态下,在经过上述表面处理后的单晶硅基片的主表面上气相生长硅外延层。

[0015] 此外,按照本发明的第 2 方面,作为本发明的单晶硅基片的表面处理方法,是按照以化学气相淀积(CVD)法在单晶硅基片的背面形成硅氧化膜的氧化膜形成工序、以及使氢氟酸蒸气与单晶硅基片的主表面一侧的外周部接触的氢氟酸处理工序的顺序进行上述工序的。

[0016] 根据本发明,通过以 CVD 法在单晶硅基片的背面形成硅氧化膜,可使单晶硅基片的背面处于由硅氧化膜覆盖的状态,因此,在进行气相生长时能够抑制自掺杂现象的发生。

[0017] 此外,通过使氢氟酸蒸气与单晶硅基片的主表面一侧的外周部接触,能够将单晶硅基片外周部的主表面一侧上所形成的硅氧化膜之中容易产生团状物的部分,即硅氧化膜厚度较薄、经氢气腐蚀可被稀疏地去除的部分,预先腐蚀掉,而使较厚的硅氧化膜残留下来。因此,在进行气相生长时,能够延长残留的硅氧化膜被氢气腐蚀而导致单晶硅基片局部外露所需要的时间,相应地,可使团状物的产生变得困难。其结果,能够抑制由团状物引起的颗粒的产生。

[0018] 此外,在将单晶硅基片放置到基座上时,通过使残留在单晶硅基片的外周部上的硅氧化膜与基座接触,可使单晶硅基片的外周部与基座之间处于非接触状态。此外,由于硅氧化膜上不会气相生长硅外延层,因此,在该状态下进行气相生长,堆积在基座表面上的多

晶硅层与在单晶硅基片的主表面上气相生长的硅外延层不会成为一体,因此,在气相生长结束后,能够抑制硅外延片上裂纹的产生。

[0019] 按照以上做法,即使不降低硅外延层的生长速度,也能够抑制自掺杂现象、颗粒以及裂纹的产生受到抑制的状态下,在经过上述表面处理后的单晶硅基片的主表面上气相生长硅外延层。

[0020] 此外,按照本发明的第 3 方面,作为本发明的硅外延片的制造方法,按顺序进行以 CVD 法在单晶硅基片的背面形成硅氧化膜的氧化膜形成工序;通过将单晶硅基片以遮盖形成于单晶硅基片背面的硅氧化膜、并且单晶硅基片的外周部的一部分露出于液面之上的状态浸渍在氢氟酸中,使得从单晶硅基片的背面延续到外周部的至少最外缘的外周氧化膜只残留于外周部的局部上的氢氟酸处理工序;以及在使氢氟酸处理工序中残留的外周氧化膜与基座的镭孔部的侧面接触的状态下,在单晶硅基片的主表面上气相生长硅外延层的气相生长工序。

[0021] 此时优选在氢氟酸处理工序中,以单晶硅基片的外周部的 1/4 以下的区域露出于液面之上的状态,将单晶硅基片浸渍在氢氟酸中。

[0022] 根据本发明,通过将单晶硅基片以遮盖通过 CVD 法形成于单晶硅基片背面的硅氧化膜的状态浸渍在氢氟酸中,可使单晶硅基片背面的硅氧化膜不被腐蚀掉而保留下来,因此,在进行气相生长工序时能够抑制自掺杂现象的发生。

[0023] 此外,采用 CVD 法在围绕单晶硅基片的外周部的主表面一侧区域上也会形成硅氧化膜,但通过将单晶硅基片以单晶硅基片的外周部的一部分、最好是外周部的 1/4 以下区域露出于液面之上的状态浸渍在氢氟酸中,可使得单晶硅基片的外周部之中的氢氟酸处理工序中残留外周氧化膜以外的部分,处于未被硅氧化膜覆盖的状态,从而防止团状物的产生。而且,即便是氢氟酸处理工序中部分残留的外周氧化膜,特别是在外周部的 1/4 以下的区域露出于氢氟酸液面之上时,氢氟酸处理工序中残留的整个外周氧化膜与氢氟酸蒸气接触,其容易产生团状物的部分,即单晶硅基片外周部的主表面一侧区域之中硅氧化膜厚度较薄,而经氢气腐蚀可被稀疏地去除的部分,可被蒸发自氢氟酸的氢氟酸蒸气预先腐蚀掉,而较厚的硅氧化膜残留下来。因此,在进行气相生长工序时,能够延长残留的硅氧化膜被氢气腐蚀而导致单晶硅基片局部外露所需要的时间,相应地,可使单晶硅基片的外周部的主表面一侧区域难以产生团状物。其结果,能够抑制由团状物引起的颗粒的产生。

[0024] 在气相生长硅外延层时,通过使氢氟酸处理工序中残留的外周氧化膜与基座接触,可使得单晶硅基片的外周部与基座之间处于非接触状态。此外,由于硅氧化膜上不会气相生长硅外延层,因此,在该状态下进行气相生长工序,堆积在基座表面上的多晶硅层与在单晶硅基片的主表面上气相生长的硅外延层不会成为一体,因此,能够抑制硅外延片上裂纹的产生。

[0025] 按照以上做法,即使不降低硅外延层的生长速度,也能够抑制自掺杂现象、颗粒以及裂纹的产生受到抑制的状态下,在单晶硅基片的主表面上气相生长硅外延层。

[0026] 根据本发明,是在单晶硅基片的背面形成有硅氧化膜的状态,即自掺杂现象的发生受到抑制的状态下,在单晶硅基片的主表面上形成硅外延层的。因此,在单晶硅基片的主表面上形成硅外延层时,是在单晶硅基片的背面形成有硅氧化膜的状态下进行气相生长的,因而能够在自掺杂现象的发生受到抑制的情况下气相生长硅外延层。

[0027] 此外,由于从单晶硅基片的背面延续到该单晶硅基片的外周部的至少最外缘的外周氧化膜,仅存在于上述外周部的局部、最好是外周部的 1/4 以下的区域,因此,在单晶硅基片的主表面上形成硅外延层时,通过使外周氧化膜与基座接触,能够在单晶硅基片的外周部与基座处于非接触的状态下进行气相生长。此外,由于硅氧化膜上不会气相生长硅外延层,因此,堆积在基座表面上的多晶硅层与在单晶硅基片的主表面上气相生长的硅外延层不会成为一体,因此,能够抑制硅外延片上裂纹的产生。此外,单晶硅基片的外周部之中的外周氧化膜以外的部分,处于未被硅氧化膜覆盖的状态,即气相生长时不会产生团状物的状态。因此,在单晶硅基片的主表面上形成硅外延层时,是在单晶硅基片的外周部之中的外周氧化膜以外的部分未被硅氧化膜覆盖的状态下进行气相生长的,因此,能够在由团状物引起的颗粒的产生受到抑制的情况下气相生长硅外延层。

[0028] 按照以上做法,能够得到这样一种硅外延片,即,即使不降低硅外延层的生长速度,也能够单晶硅基片的主表面上产生的自掺杂现象、颗粒以及裂纹受到抑制的状态下,在单晶硅基片的主表面上气相生长硅外延层。

附图说明

[0029] 通过下面的详细说明以及附图可充分了解本发明,但这仅是为了进行说明,并非对本发明的范围进行限定。

[0030] 图 1A、1B 是表示本发明所涉及的硅外延片的图,图 1A 是纵向剖视图,图 1B 是主表面一侧的俯视图。

[0031] 图 2A ~ 2C,是用来对本发明所涉及的硅外延片的制造方法进行说明的图。

[0032] 图 3 是氢氟酸处理装置的纵向剖视图。

[0033] 图 4 是表示气相生长装置的大致结构的纵向剖视图。

[0034] 图 5A、5B 是表示本发明所涉及的硅外延片的其它实施形式的俯视图及纵向剖视图。

[0035] 图 6 是氢氟酸处理装置的纵向剖视图。

[0036] 图 7 是表示裂纹发生率与气相生长速度之间关系的图。

[0037] 图 8 是表示颗粒的产生个数与气相生长速度和外周氧化膜残留量之间关系的图。

[0038] 图 9 是形成有团状物的硅外延片的纵向剖视图。

具体实施方式

[0039] 下面,对本发明的实施形式结合附图进行说明。

[0040] < 第 1 实施形式 >

[0041] 首先,对本发明所涉及的硅外延片的实施形式进行说明。

[0042] 图 1A、1B 是表示硅外延片 1 的图。如该图所示,硅外延片 1 具有大约呈圆片状的单晶硅基片 10。如图 1B 所示,单晶硅基片 10 上形成有定位平直部(以下称作平直部)11。在单晶硅基片 10 的主表面 12 上形成有硅外延层 13,在单晶硅基片 10 的背面 14 形成有硅氧化膜 15。硅氧化膜 15 在单晶硅基片 10 的外周部 16 之中的与平直部 11 相反一侧的局部上具有外周氧化膜 110。该外周氧化膜 110 在外周部 16 的 1/4 以下的区域上形成,在本实施形式中是在 1/8 的区域上形成,呈中心角为 45° 的圆弧状。并且,从单晶硅基片 10 的背

面 14 延续到该单晶硅基片 10 的外周部 16 的至少最外缘 X 上形成该外周氧化膜 110。

[0043] 下面,对本发明所涉及的硅外延片 1 的制造方法进行说明。

[0044] 在制造硅外延片 1 时,首先,对例如以 FZ 法或 CZ 法等方法制造的单晶硅锭,按顺序进行切片工序、倒角工序、研磨工序以及腐蚀工序,生成如图 2A 所示的单晶硅基片 10。

[0045] 其次,以常 CVD 法等方法在单晶硅基片 10 的背面 14 形成硅氧化膜 15,生成如图 2B 所示的基片 17(氧化膜形成工序)。具体地说,在将单晶硅基片 10 加热至 $350 \sim 450^{\circ}\text{C}$ 的同时,将原料气体与载体气体一起吹到其背面 14 上。由此,在单晶硅基片 10 的背面 14 上形成硅氧化膜 15。而且,该硅氧化膜 15 还在围绕单晶硅基片 10 的外周部 16 之中的主表面 12 一侧区域上形成,成为外周氧化膜 110。作为原料气体,优选使用硅烷 (SiH_4) 气体与氧气的混合气体,作为载体气体,优选使用氮气等惰性气体。

[0046] 其次,对基片 17 的外周部 16 实施氢氟酸 (HF) 处理,生成如图 2C 所示的基片 18(氢氟酸处理工序)。基片 18,在背面 14、以及外周部 16(图 2 中左侧的外周部 16) 的 $1/4$ 以下的区域、在本实施形式中为 $1/8$ 的区域上具有外周氧化膜 110,但在其它外周部 16(图 2 中右侧的外周部 16) 的区域,不具有外周氧化膜 110。外周氧化膜 110 所形成的圆弧的中心角为 45° 。而上述圆弧的中心角,最好是在 3° 以上。

[0047] 在该氢氟酸处理工序中,例如可使用图 3 所示的氢氟酸处理装置 2。氢氟酸处理装置 2,在内部充满稀氢氟酸(氟化氢水溶液)F 的浴槽 20 中,具有对多个基片 17 进行夹持的夹持装置 21。夹持装置 21,可对由以氯乙烯等材料呈与基片 17 大体相同的形状形成的耐腐蚀板 22 和基片 17 交替层叠而成的层叠体 23 进行夹持。更具体地说,夹持装置 21,在基片 17 的单晶硅基片 10 的平直部 11 朝下对齐的状态下,对基片 17 与耐腐蚀板 22 进行夹持而使它们彼此紧密接触。作为这种氢氟酸处理装置 2,例如有特开平 1-248527 号公报所公开的装置。在浴槽 20 的上部,存在有由稀氢氟酸 F 蒸发的氢氟酸蒸气 V。

[0048] 在使用上述氢氟酸处理装置 2 的氢氟酸处理工序中,首先,以夹持装置 21 夹持层叠体 23,将层叠体 23 以基片 17 的平直部 11 朝下的状态浸渍在浴槽 20 内的稀氢氟酸 F 中。此时,使层叠体 23 的上端部,即基片 17 的与平直部 11 相反一侧的外周部 16 的一部分露出于稀氢氟酸 F 的液面之上。露出于液面之上的基片 17 的外周部 16 的一部分所形成的圆弧的中心角最好是在 3° 以上、 90° 以下(外周部 16 的 $1/4$ 以下)。这种情况下,可确实使基片 17 的外周部 16 的一部分露出于稀氢氟酸 F 之上而暴露于氢氟酸蒸气 V 中。

[0049] 于是,在基片 17 的外周部 16 的主表面 12 一侧区域之中的与平直部 11 相反一侧的一部分上,将如图 2C 的左侧外周部 16 所示残留的外周氧化膜 110,而该外周氧化膜 110 以外的部分,将如图 2C 的右侧外周部 16 所示,处于无硅氧化膜覆盖的状态。更具体地说,即便是外周氧化膜 110,其容易产生团状物的部分,即外周氧化膜 110 的厚度较薄、在后述的气相生长工序中经氢气腐蚀可被稀疏地去除的部分,会被由稀氢氟酸 F 蒸发的氢氟酸蒸气 V 腐蚀掉,而较厚的硅氧化膜残留下来。在这里,若露出于稀氢氟酸 F 的液面之上的基片 17 的外周部 16 所形成的圆弧的中心角大于 90° ,从而存在有不暴露于氢氟酸蒸气 V 中的区域,则该区域的外周部 16 上容易产生团状物 5。

[0050] 此外,基片 17 的背面 14 的硅氧化膜 15 不会被腐蚀掉而保留下来。

[0051] 其次,对所生成的基片 18 进行镜面研磨和清洗。

[0052] 然后,在基片 18 的主表面 12 的上部形成硅外延层 13(气相生长工序)。

[0053] 在该气相生长工序中,例如可使用图4所示的圆筒型气相生长装置3。该气相生长装置3,具有内部可放置多个基片18的反应炉30。反应炉30的侧壁30a由透光性石英形成,该侧壁30a上形成有供气口30b。在反应炉30的底壁30c上形成有排气口30d。在反应炉30的侧方,配置有透过侧壁30a向反应炉30内部进行辐射的多个加热装置31。在反应炉30的内部,配置有以从反应炉30的顶壁30e上悬吊下来的状态配置的呈多棱锥台形状的基座32。该基座32可在旋转驱动装置(未图示)的驱动下旋转,在其各个外周面32a上,形成有例如上段、中段、下段等多个镅孔部33。在各镅孔部33中能够呈竖立状态放置基片18。

[0054] 在使用上述气相生长装置3的气相生长工序中,首先,将基片18放置在基座32的各个镅孔部33内。此时,使外周氧化膜110位于下方,与基座32的镅孔部33的侧面接触。这样一来,由于外周氧化膜110位于基片18的单晶硅基片10的外周部16与镅孔部33的侧面之间,因而外周部16与镅孔部33的侧面处于非接触状态。而且,当外周氧化膜110所形成的圆弧的中心角在 3° 以上时,可使外周氧化膜110确实位于外周部16与镅孔部33的侧面之间。其次,在以加热装置31将基片18加热至 $1100 \sim 1200^{\circ}\text{C}$ 的同时,以上述旋转驱动装置驱动基座32旋转。并且,在该状态下,通过将三氯硅烷(SiHCl_3)气体等反应气体与氢气等载体气体一起向反应炉30内供给,使硅外延层13气相生长。通过如上所述在基片18的外周部16与镅孔部33的侧面处于非接触的状态下进行气相生长工序,可使堆积在基座32的表面上的多晶硅层与基片18的主表面12上气相生长的硅外延层13处于不会成为一体的状态。此外,此时虽然外周氧化膜110受到氢气的腐蚀,但由于外周氧化膜110是由较厚的硅氧化膜构成的,因而即使被腐蚀,也不容易使单晶硅基片10外露。

[0055] 根据如上所述的硅外延片1的制造方法,可使得单晶硅基片10的背面14的硅氧化膜15不被腐蚀掉而保留下来,因此,在进行气相生长工序时能够抑制自掺杂现象的发生。

[0056] 此外,能够使单晶硅基片10的外周部16之中的氢氟酸处理工序中残留的外周氧化膜110以外的部分,处于未被硅氧化膜覆盖的状态,而且,即便是氢氟酸处理工序中残留的外周氧化膜110,其容易产生团状物的部分,即外周部16的主表面12一侧区域之中硅氧化膜厚度较薄的部分,可被由稀氢氟酸F蒸发的氢氟酸蒸气V预先腐蚀掉,而较厚的硅氧化膜残留下来。因此,在进行气相生长工序时,能够延长残留的硅氧化膜被氢气腐蚀而导致单晶硅基片局部外露所需要的时间,相应地,使得团状物的产生变得困难,因此,能够抑制团状物从硅外延片1上脱落而成为颗粒的现象发生。

[0057] 此外,即使不降低硅外延层的生长速度,在气相生长工序中,堆积在基座32表面上的多晶硅层与单晶硅基片10的主表面12上气相生长的硅外延层13也不会成为一体。

[0058] 按照以上做法,能够做到,保持较高的气相生长速度,在自掺杂现象、颗粒以及裂纹的产生受到抑制的状态下,在单晶硅基片10的主表面12上气相生长出硅外延层13。

[0059] <第2实施形式>

[0060] 下面,对本发明的第2实施形式进行说明。凡与上述第1实施形式同样的构成要素赋予相同的编号,将其说明省略。

[0061] 本第2实施形式中的硅外延片1A如图5A、5B所示,在单晶硅基片10的背面14形成有硅氧化膜15A。硅氧化膜15A,在单晶硅基片10的外周部16的整周上具有外周氧化膜

110A；在从单晶硅基片 10 的背面 14 延续到该单晶硅基片 10 的外周部 16 的至少最外缘 X 上形成该外周氧化膜 110A。

[0062] 下面,对本发明所涉及的硅外延片 1A 的制造方法进行说明。本第 2 实施形式中的硅外延片 1A 的制造方法,具有与上述第 1 实施形式中的氢氟酸处理工序不同的氢氟酸处理工序。下面,就这一点进行详细说明。

[0063] 本第 2 实施形式中的氢氟酸处理工序,是使背面 14 上形成有硅氧化膜 15A 的基片 17 的主表面 12 一侧暴露于氢氟酸蒸气 V 中而进行的。

[0064] 更具体地说,氢氟酸处理工序,可利用例如图 6 所示的氢氟酸处理装置 2A 进行。氢氟酸处理装置 2A,具有内部充满稀氢氟酸 F 的浴槽 20。在浴槽 20 的上部存在有由稀氢氟酸 F 蒸发的氢氟酸蒸气 V。

[0065] 在使用这种氢氟酸处理装置 2A 的氢氟酸处理工序中,将基片 17 以主表面 12 位于下方的状态放置在氢氟酸处理装置 2A 的上部的氢氟酸蒸气 V 中。由此,使基片 17 的主表面 12 暴露于氢氟酸蒸气 V 中,基片 17 的外周部 16 上的主表面 12 一侧的硅氧化膜 15A 之中硅氧化膜厚度较薄的部分,即容易产生团状物的部分被腐蚀掉。而单晶硅基片 10 的背面 14 的硅氧化膜 15A 不会被腐蚀掉而保留下来。

[0066] 根据如上所述的硅外延片 1A 的制造方法,能够使单晶硅基片 10 的背面处于被硅氧化膜 15A 覆盖的状态,因此,在进行气相生长时能够抑制自掺杂现象的发生。

[0067] 而且,能够将单晶硅基片 10 的外周部 16 上的主表面 12 一侧的硅氧化膜之中的容易产生团状物的部分腐蚀掉,而使厚度较厚的硅氧化膜残留下来。这样一来,在进行气相生长时,能够延长残留硅氧化膜被氢气腐蚀而导致单晶硅基片 10 局部外露所需要的时间,相应地,可使团状物的产生变得困难,因此,能够抑制由团状物引起的颗粒的产生。

[0068] 此外,在进行气相生长工序时,通过使单晶硅基片 10 的外周部 16 的整周上所残留的外周氧化膜 110A 与基座 32 的镭孔部 33 的侧面接触,可使外周氧化膜 110A 确实位于单晶硅基片 10 的外周部 16 与镭孔部 33 的侧面之间,因而能够使外周部 16 与镭孔部 33 的侧面处于非接触状态。因此,在该状态下进行气相生长,堆积在基座 32 表面上的多晶硅层与单晶硅基片 10 的主表面 12 上气相生长的硅外延层 13 不会成为一体,因此,能够抑制硅外延片 1A 上裂纹的产生。而且,由于在单晶硅基片 10 的外周部 16 的整周上形成有外周氧化膜 110A,因此,与外周氧化膜 110A 已被去除的场合相比,能够更为有效地防止自掺杂现象的发生。

[0069] 按照以上做法,即使不降低硅外延层的生长速度,也能够自掺杂现象、颗粒以及裂纹的产生受到抑制的状态下,在经过上述表面处理后的单晶硅基片 10 的主表面上气相生长出硅外延片 1A。

[0070] 在上述第 1 及第 2 实施形式中,以气相生长工序中使用圆筒型气相生长装置 3 为例进行了说明,但也可以使用立式或单片式气相生长装置。在这些场合,需要将单晶硅基片以外周氧化膜与基座的镭孔部的侧面接触的状态放置。

[0071] 此外,在第 2 实施形式中,以利用存在于氢氟酸处理装置 2A 的上部的氢氟酸蒸气将硅氧化膜 15A 去除为例进行了说明,但也可以将在其它场所另外制备的氢氟酸蒸气吹拂到基片上而将硅氧化膜 15A 去除。

[0072] [实施例]

[0073] 下面,列举实施例以及对比例,对本发明作进一步详细的说明。

[0074] < 实施例 >

[0075] 在实施例中,是利用上述第 1 实施形式中的硅外延片制造方法,在多个单晶硅基片 10 的主表面 12 上分别以既定的生长速度形成硅外延层 13,从而制造出多个硅外延片 1。在氧化膜形成工序中,以约 500nm 的厚度在单晶硅基片 10 的背面 14 形成了硅氧化膜 15。此外,在氢氟酸处理工序中,使外周氧化膜 110 分别残留在单晶硅基片 10 的外周部 16 的 1/2、1/4、1/8 的区域中。而在气相生长工序中,使外周氧化膜 110 与基座 32 的镭孔部 33 的侧面相接触,以 1、1.25、1.5 $\mu\text{m}/\text{min}$ 的生长速度气相生长出 40 μm 厚的硅外延层 13。

[0076] < 对比例 >

[0077] 在对比例中,是在单晶硅基片 10 的外周部 16 的硅氧化膜 15 被完全去除的状态下,在单晶硅基片 10 的主表面 12 上以既定生长速度形成硅外延层 13,从而制造出硅外延片。单晶硅基片 10 的背面 14 上的硅氧化膜 15 的厚度约为 500nm。另外,在气相生长工序中,以 1、1.25、1.5 $\mu\text{m}/\text{min}$ 的生长速度气相生长出 40 μm 厚的硅外延层 13。

[0078] 针对以上述实施例和对比例所说的硅外延片制造方法制造出来的硅外延片进行实验的结果,示于下面的图 7 和图 8。

[0079] 图 7 示出,硅外延层的气相生长速度 ($\mu\text{m}/\text{min}$)、与、硅外延片 1 中裂纹的发生率 (%) 之间的关系。在该图中,作为实施例,所展示的是在单晶硅基片 10 的外周部 16 的 1/2 区域残留有外周氧化膜 110 时的裂纹发生率,而外周氧化膜 110 残留于 1/4、1/8 区域时也得到了同样的结果。

[0080] 如该图所示,实施例与对比例不同,即使生长速度较高也未产生裂纹。即,能够在抑制裂纹产生的状态下,以较高的生长速度气相生长出硅外延层。

[0081] 图 8 示出,1 片硅外延片上所产生的颗粒的数量 (个数) 与硅外延层的气相生长速度 ($\mu\text{m}/\text{min}$) 和外周氧化膜 110 的残留比例之间的关系。在该图中,横轴的上面的数值表示生长速度 ($\mu\text{m}/\text{min}$),下面的括号内的分数表示氢氟酸处理工序中残留的外周氧化膜 110 的比例。

[0082] 如该图所示,当单晶硅基片 10 的外周部 16 上外周氧化膜 110 残留于 1/4、1/8 的区域中时,所产生的颗粒在 15 个以下,达到了与不具有外周氧化膜 110 的对比例同等程度的抑制颗粒产生的效果。然而,当在外周氧化膜 110 残留于 1/2 区域中的单晶硅基片 10 上气相生长硅外延层时,产生了较多的团状物,颗粒的产生率也增高。即,当使用外周氧化膜 110 残留于 1/4 以下区域的单晶硅基片 10 时,能够在团状物的产生受到抑制的状态下以较高的生长速度气相生长硅外延层。

[0083] 根据本发明,即使不降低硅外延层的生长速度,也能够抑制自掺杂现象、颗粒以及裂纹的产生受到抑制的状态下,在单晶硅基片的主表面上气相生长出硅外延层。

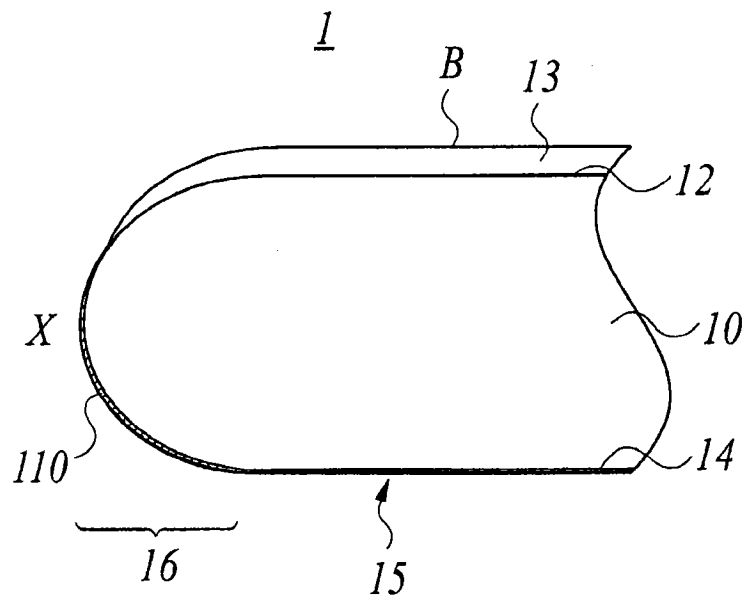


图 1A

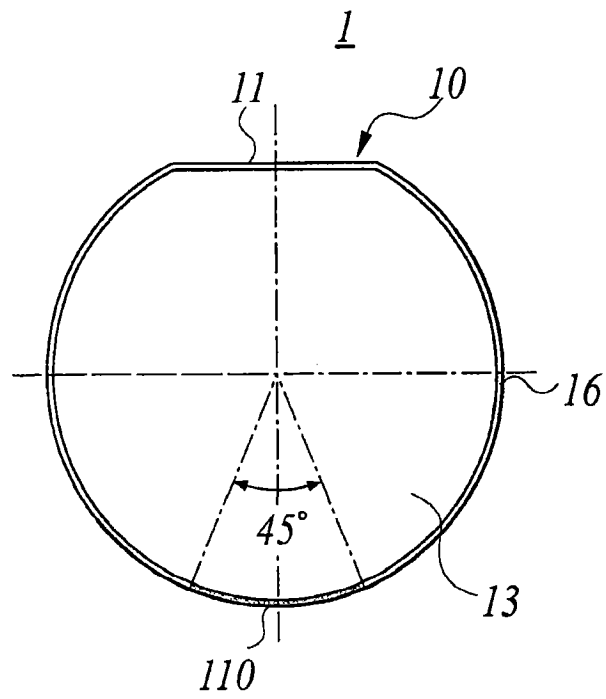


图 1B

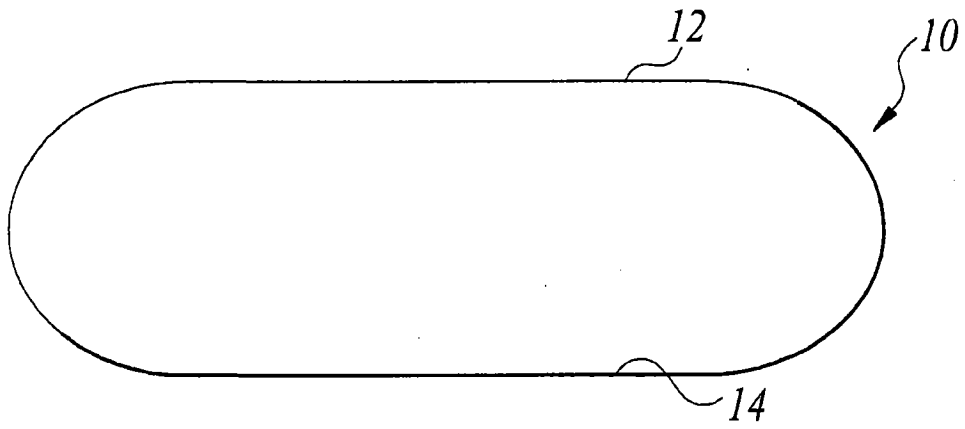


图 2A

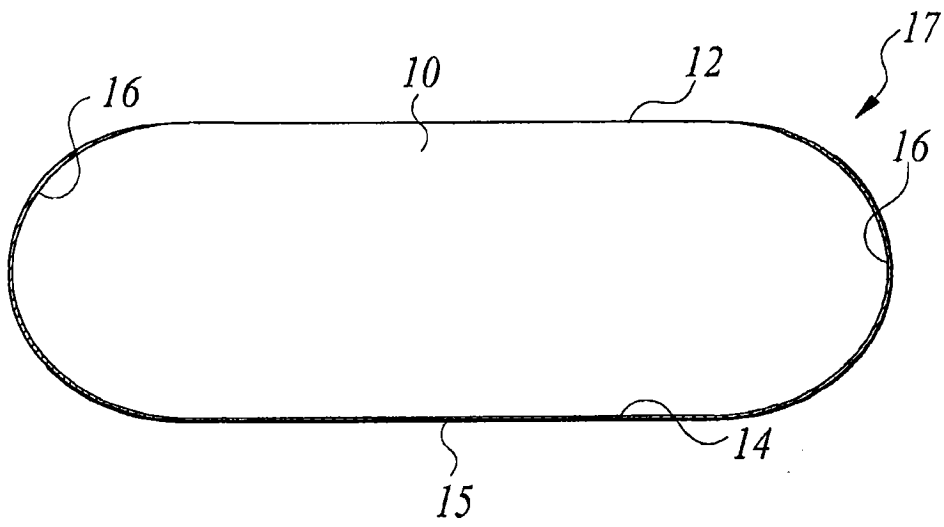


图 2B

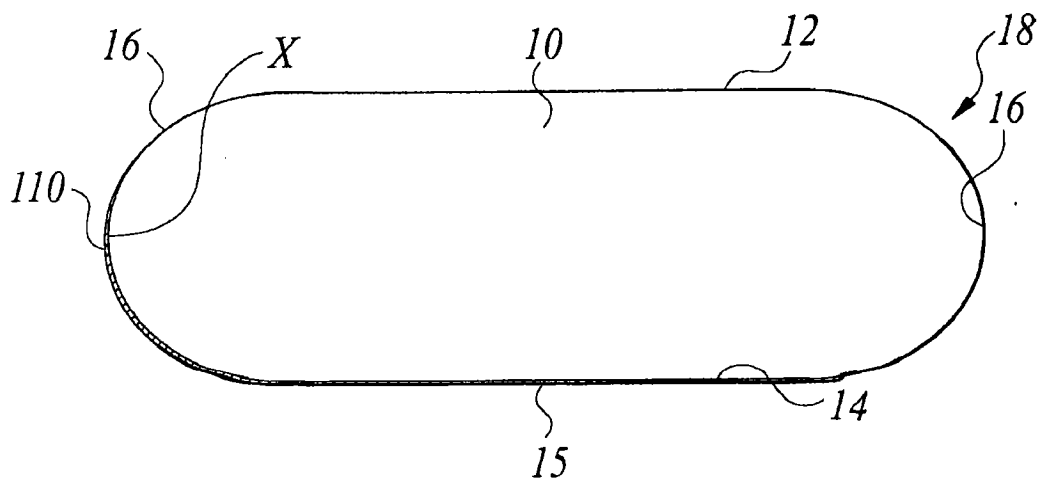


图 2C

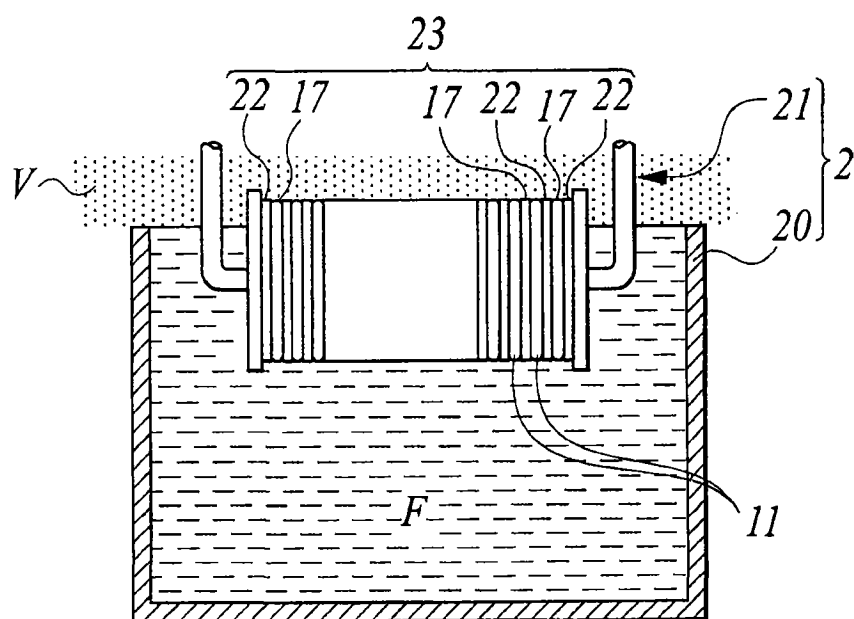


图 3

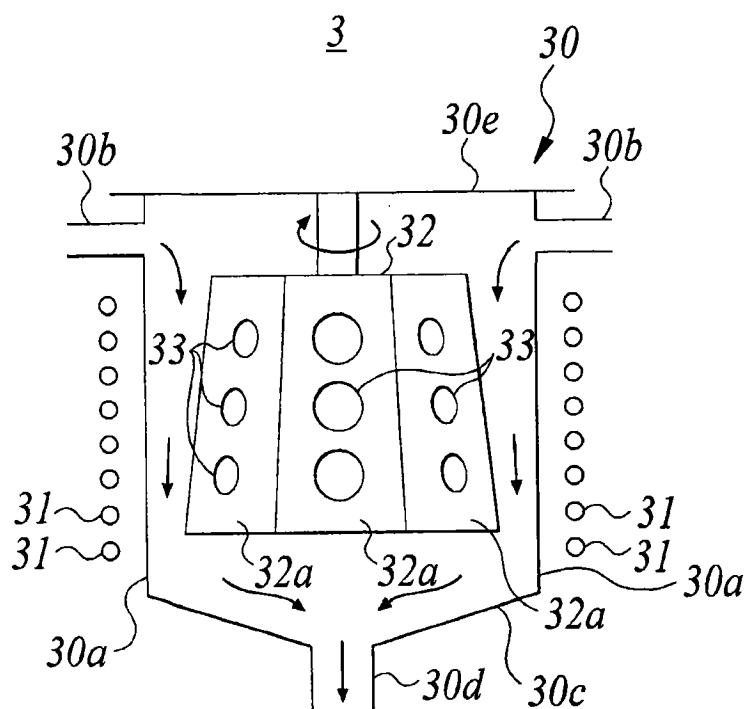


图 4

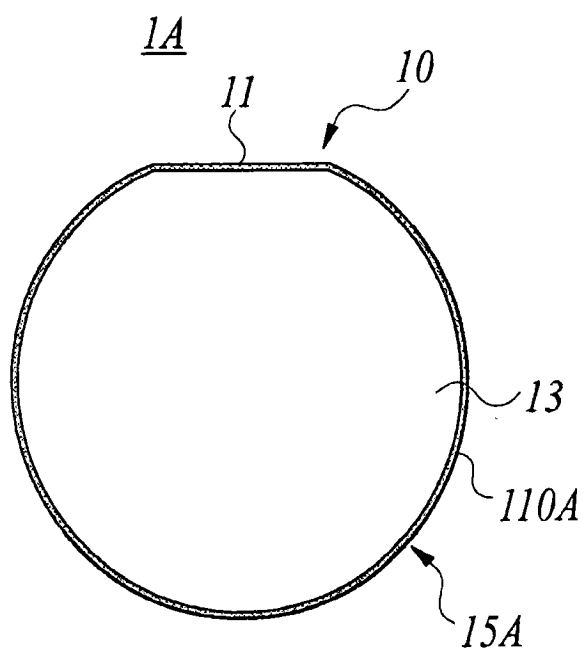


图 5A

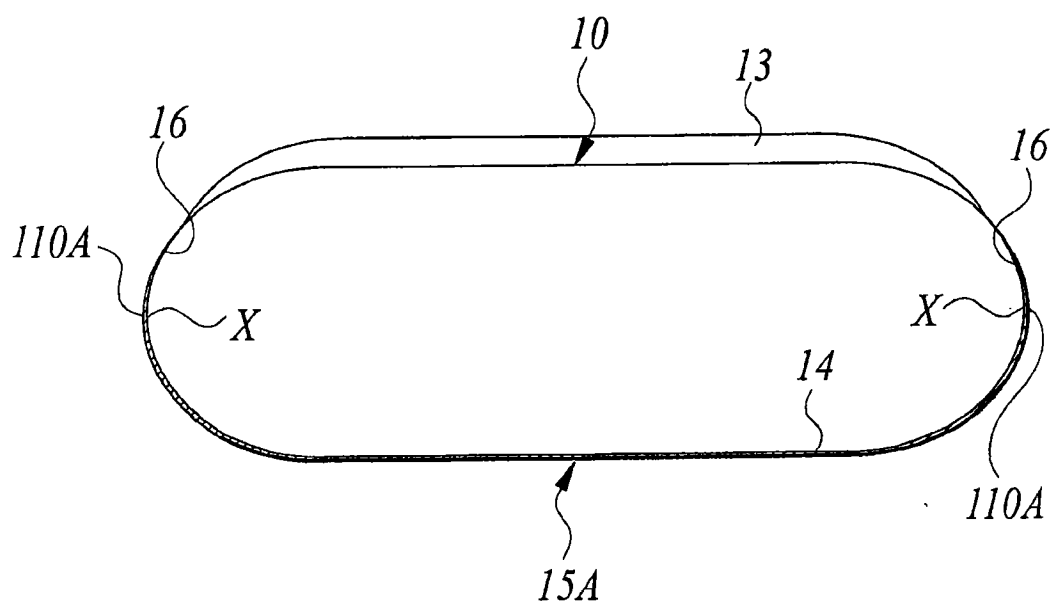


图 5B

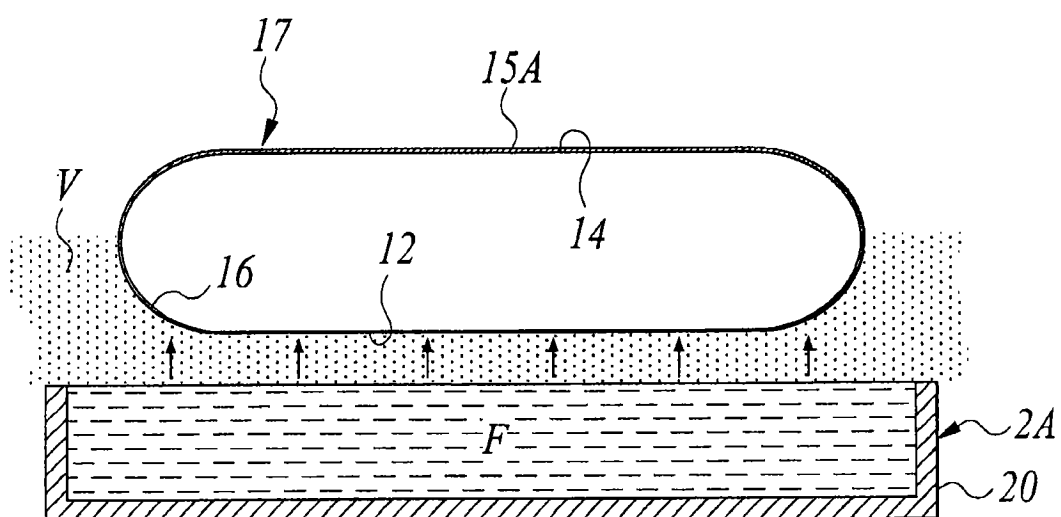


图 6

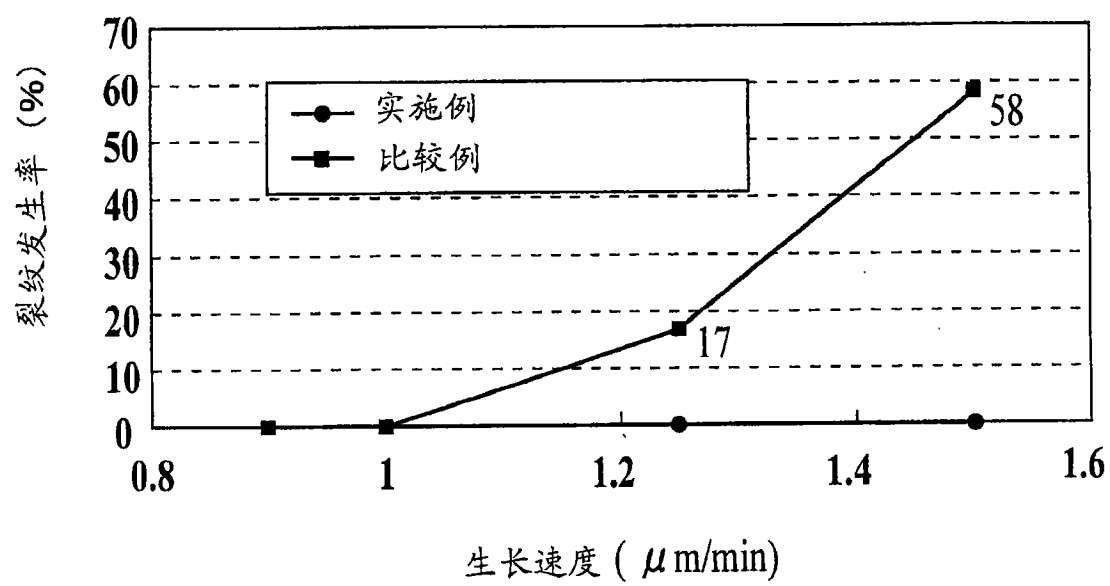


图 7

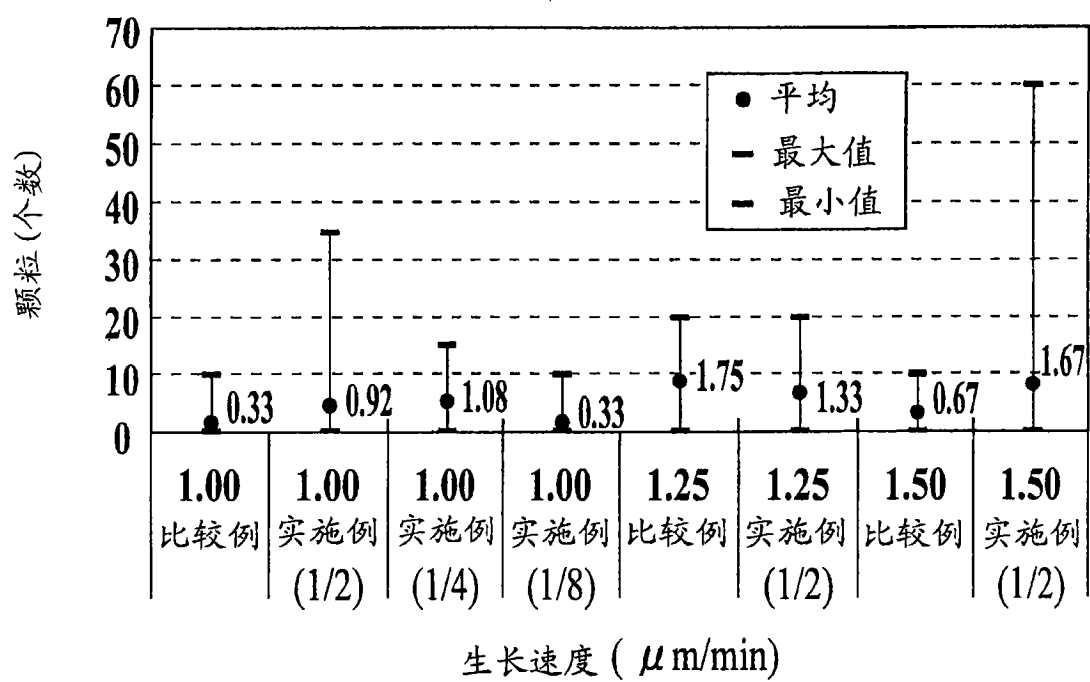


图 8

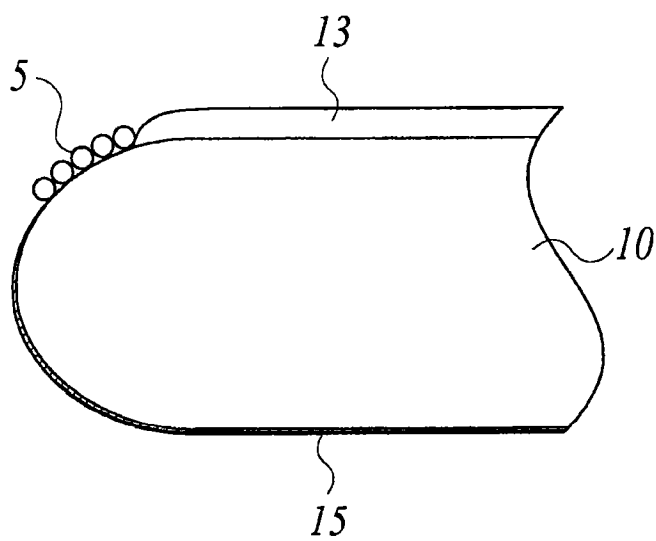


图 9