



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101489720 B

(45) 授权公告日 2011.06.08

(21) 申请号 200780027348.8

(22) 申请日 2007.08.22

(30) 优先权数据

235978/2006 2006.08.31 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009.01.19

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2007/066288 2007.08.22

(87) PCT申请的公布数据

W02008/026488 JA 2008.03.06

(73) 专利权人 东洋橡胶工业株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 数野淳 下村哲生 中井良之

小川一幸 木村毅

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 樊卫民 郭国清

(51) Int. Cl.

B24B 37/00 (2006.01)

C08G 18/32 (2006.01)

H01L 21/304 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2005064709 A1, 2005.03.24, 全文.

JP 2006231429 A, 2006.09.07, 全文.

CN 1782004 A, 2006.06.07, 全文.

US 2003143931 A1, 2003.07.31, 全文.

JP 2004235446 A, 2004.08.19, 说明书第
[0007] 段.

JP 2005068175 A, 2005.03.17, 说明书第
[0023]、[0039]、[0048]、[0052]、[0054]–[0056]、
[0063]、[0098] 段.

审查员 马晓燕

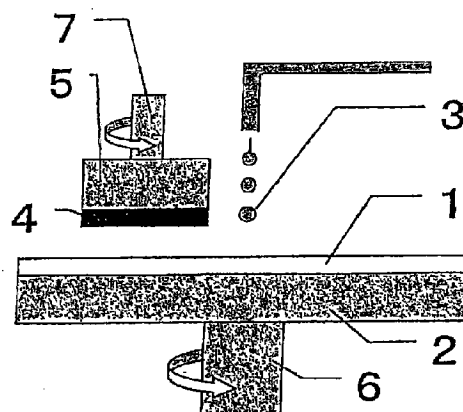
权利要求书 1 页 说明书 13 页 附图 1 页

(54) 发明名称

抛光垫

(57) 摘要

本发明的目的在于,提供一种平坦化特性及耐磨损性优良的抛光垫及其制造方法。本发明涉及抛光垫,其包含由具有微小气泡的聚氨酯发泡体构成的抛光层,其特征在于,所述聚氨酯发泡体是 (1) 通过与 4,4'-亚甲基双(邻氯苯胺)反应而形成 $\tan \delta$ 的峰值温度为 100℃ 以上的非发泡聚氨酯的异氰酸酯封端的预聚物 A、(2) 通过与 4,4'-亚甲基双(邻氯苯胺)反应而形成 $\tan \delta$ 的峰值温度为 40℃ 以下的非发泡聚氨酯的异氰酸酯封端的预聚物 B 以及 (3) 4,4'-亚甲基双(邻氯苯胺)的反应固化物,且异氰酸酯封端的预聚物 A 与异氰酸酯封端的预聚物 B 的混合比为 A/B = 50/50 ~ 90/10 (重量%)。



1. 一种抛光垫,其包含由具有微小气泡的聚氨酯发泡体构成的抛光层,其特征在于,所述聚氨酯发泡体是(1)异氰酸酯封端的预聚物A、(2)异氰酸酯封端的预聚物B与(3)4,4'-亚甲基双(邻氯苯胺)的反应固化物,其中,所述异氰酸酯封端的预聚物A通过与4,4'-亚甲基双(邻氯苯胺)反应而形成 $\tan \delta$ 的峰值温度为 100°C 以上的非发泡聚氨酯,所述异氰酸酯封端的预聚物B通过与4,4'-亚甲基双(邻氯苯胺)反应而形成 $\tan \delta$ 的峰值温度为 40°C 以下的非发泡聚氨酯,且异氰酸酯封端的预聚物A与异氰酸酯封端的预聚物B的混合比以重量%计为 $A/B = 50/50 \sim 90/10$,异氰酸酯封端的预聚物A含有数均分子量 $500 \sim 800$ 的高分子量多元醇作为原料成分,异氰酸酯封端的预聚物B含有数均分子量 $1500 \sim 3000$ 的高分子量多元醇作为原料成分。

2. 根据权利要求1所述的抛光垫,其中,作为异氰酸酯封端的预聚物A的原料的异氰酸酯成分是芳香族二异氰酸酯及脂环式二异氰酸酯,作为异氰酸酯封端的预聚物B的原料的异氰酸酯成分是芳香族二异氰酸酯。

3. 根据权利要求1所述的抛光垫,其中,异氰酸酯封端的预聚物A的NCO重量%为 $9.8 \sim 15$,异氰酸酯封端的预聚物B的NCO重量%为 $1.5 \sim 7$ 。

4. 一种制造抛光垫的方法,其包括通过将含有异氰酸酯封端的预聚物的第1成分和含有增链剂的第2成分混合、固化而制造聚氨酯发泡体的工序(1),其特征在于,

所述工序(1)是如下工序:在含有异氰酸酯封端的预聚物的第1成分中添加硅类非离子表面活性剂,使其在聚氨酯发泡体中达到 $0.05 \sim 10$ 重量%,进而,将所述第1成分与非反应性气体搅拌,制备所述非反应性气体以微小气泡分散的气泡分散液,然后在所述气泡分散液中混合含有增链剂的第2成分,并进行固化,制造聚氨酯发泡体,

所述异氰酸酯封端的预聚物是通过与增链剂反应而形成 $\tan \delta$ 的峰值温度为 100°C 以上的聚氨酯的异氰酸酯封端的预聚物A和通过与增链剂反应而形成 $\tan \delta$ 的峰值温度为 40°C 以下的聚氨酯的异氰酸酯封端的预聚物B,且异氰酸酯封端的预聚物A与异氰酸酯封端的预聚物B的混合比以重量%计为 $A/B = 50/50 \sim 90/10$,异氰酸酯封端的预聚物A含有数均分子量 $500 \sim 800$ 的高分子量多元醇作为原料成分,异氰酸酯封端的预聚物B含有数均分子量 $1500 \sim 3000$ 的高分子量多元醇作为原料成分。

5. 一种半导体器件的制造方法,其包括使用权利要求1所述的抛光垫对半导体晶片的表面进行抛光的工序。

抛光垫

技术领域

[0001] 本发明涉及可以稳定且以高的抛光效率进行透镜、反射镜等光学材料、及硅晶片、硬盘用玻璃衬底、铝衬底及通常的金属抛光加工等要求高度表面平坦性的材料的平坦化加工的抛光垫。本发明的抛光垫特别适用于对硅晶片及其上形成了氧化物层、金属层等的器件在进一步层压和形成这些氧化物层及金属层之前进行平坦化的工序。

背景技术

[0002] 作为要求高度表面平坦性的代表材料,可以列举出制造半导体集成电路(IC、LSI)的被称为硅晶片的单晶硅的圆盘。硅晶片在 IC、LSI 等的制造工序中,为了形成电路形成中使用的各种薄膜的可靠的半导体接合,在层压和形成氧化物层、金属层的工序中,要求将表面高精度地精加工至平坦。在这种抛光精加工工序中,通常抛光垫被固定在被称为台板的可旋转的支撑圆盘上,半导体晶片等加工物被固定在抛光垫上。然后,通过两者的运动,使台板和抛光垫之间产生相对速度,进而通过向抛光垫上连续供给含有磨粒的抛光浆料,进行抛光操作。

[0003] 作为抛光垫的抛光特性,要求抛光对象物的平坦性(平面性)及面内均匀性优良、抛光速度大。通过使抛光层高弹性率化,能够一定程度地改善抛光对象物的平坦性、面内均匀性。

[0004] 考虑向下一代元件的发展,需要能进一步提高平坦性的高硬度的抛光垫。为了使平坦性提高,还可以使用非发泡类的硬抛光垫。但是,在使用这样的硬垫时,会在抛光对象物的被抛光面产生划痕(伤痕)。此外,非发泡类的抛光垫在抛光操作时,由于在垫表面不能充分地保持浆料中的磨粒,因此从抛光速度的观点出发是不优选的。并且,由于抛光垫的硬度越高,耐磨损性越低,因此从延长寿命的要求出发,这些抛光垫是有问题的。

[0005] 此外,提出了在非水溶性的热塑性聚合物中分散有水溶性物质的抛光垫(专利文献 1)。该抛光垫是非发泡体,但是分散在抛光垫中的水溶性物质在抛光时溶解,从而在抛光垫表面产生发泡体之类的孔,并且由于抛光垫溶胀,抛光垫表面的硬度降低,因此有利于减少划痕和提高抛光速度。但是,由于该抛光垫的垫表面溶胀,硬度降低,因此会使平坦化特性不充分。

[0006] 此外,以兼顾提高平面性和减少划痕为目的,提出了由使有机多异氰酸酯、含有水溶性高分子多元醇的高分子量多元醇、及低分子量多元醇反应而得到的异氰酸酯封端的预聚物和增链剂的聚合物构成的抛光垫(专利文献 2)。但是,同样,该抛光垫的垫表面溶胀,硬度降低,因此不能充分地满足今后所要求的平坦化特性。

[0007] 专利文献 1:日本特开 2001-47355 号公报

[0008] 专利文献 2:日本专利第 3571334 号公报

发明内容

[0009] 本发明的目的在于,提供一种平坦化特性及耐磨损性优良的抛光垫及其制造方

法。此外,本发明的目的还在于提供一种使用了该抛光垫的半导体器件的制造方法。

[0010] 本发明人为了解决上述课题,进行了深入研究,发现利用以下所示的抛光垫能够达到上述目的,由此完成本发明。

[0011] 即,本发明涉及一种抛光垫,其含有由具有微小气泡的聚氨酯发泡体构成的抛光层,其特征在于,所述聚氨酯发泡体是(1)通过与4,4'-亚甲基双(邻氯苯胺)反应而形成 $\tan \delta$ 的峰值温度为100℃以上的非发泡聚氨酯的异氰酸酯封端的预聚物A、(2)通过与4,4'-亚甲基双(邻氯苯胺)反应而形成 $\tan \delta$ 的峰值温度为40℃以下的非发泡聚氨酯的异氰酸酯封端的预聚物B与

[0012] (3)4,4'-亚甲基双(邻氯苯胺)的反应固化物,且异氰酸酯封端的预聚物A与异氰酸酯封端的预聚物B的混合比为 $A/B = 50/50 \sim 90/10$ (重量%)。

[0013] 本发明人发现,通过以特定的混合比使用上述2种异氰酸酯封端的预聚物,能够兼顾平坦化特性及耐磨损性的提高。

[0014] 在单独使用异氰酸酯封端的预聚物A或B的情况、及单独使用或并用形成 $\tan \delta$ 的峰值温度在上述范围外的非发泡聚氨酯的异氰酸酯封端的预聚物的情况下,平坦性特性或耐磨损性中的任意一个差,不能使两特性同时提高。

[0015] 此外,异氰酸酯封端的预聚物A的混合比不足50重量%时,由于聚氨酯的储存弹性模量变小,因此不能使抛光垫的平坦化特性提高。另一方面,异氰酸酯封端的预聚物A的混合比超过90重量%时,耐磨损性降低。

[0016] 优选上述异氰酸酯封端的预聚物A含有数均分子量500~800的高分子量多元醇作为原料成分、上述异氰酸酯封端的预聚物B含有数均分子量1500~3000的高分子量多元醇作为原料成分。

[0017] 此外,优选作为上述异氰酸酯封端的预聚物A的原料的异氰酸酯成分为芳香族二异氰酸酯及脂环式二异氰酸酯、作为上述异氰酸酯封端的预聚物B的原料的异氰酸酯成分为芳香族二异氰酸酯。通过使用上述高分子量多元醇及异氰酸酯成分,可以容易地将非发泡聚氨酯的 $\tan \delta$ 的峰值温度调节到上述范围。

[0018] 此外,优选上述异氰酸酯封端的预聚物A的NCO重量%为9.8~15、上述异氰酸酯封端的预聚物B的NCO重量%为1.5~7。通过将预聚物A及B的NCO重量%调节到上述范围,可以容易地将非发泡聚氨酯的 $\tan \delta$ 的峰值温度调节到上述范围。

[0019] 此外,本发明涉及一种抛光垫的制造方法,其包括通过将含有异氰酸酯封端的预聚物的第1成分和含有增链剂的第2成分混合、固化而制造聚氨酯发泡体的工序(1),其特征在于,

[0020] 上述工序(1)是如下工序:在含有异氰酸酯封端的预聚物的第1成分中添加硅类非离子表面活性剂,使其在聚氨酯发泡体中达到0.05~10重量%,进而,将上述第1成分与非反应性气体搅拌,制备所述非反应性气体以微小气泡分散的气泡分散液,然后在所述气泡分散液中混合含有增链剂的第2成分,并进行固化,制造聚氨酯发泡体,

[0021] 上述异氰酸酯封端的预聚物是通过与增链剂反应而形成 $\tan \delta$ 的峰值温度为100℃以上的聚氨酯的异氰酸酯封端的预聚物A和通过与增链剂反应而形成 $\tan \delta$ 的峰值温度为40℃以下的聚氨酯的异氰酸酯封端的预聚物B,且异氰酸酯封端的预聚物A与异氰酸酯封端的预聚物B的混合比为 $A/B = 50/50 \sim 90/10$ (重量%)。

[0022] 本发明还涉及一种半导体器件的制造方法,其包括使用上述抛光垫对半导体晶片的表面进行抛光的工序。

附图说明

[0023] 图 1 是表示 CMP 抛光中使用的抛光装置的一例的简略构成图。

[0024] 标号说明

[0025] 1:抛光垫(抛光层)

[0026] 2:抛光平台

[0027] 3:抛光剂(浆料)

[0028] 4:抛光对象物(半导体晶片)

[0029] 5:支撑台(抛光头)

[0030] 6、7:旋转轴

具体实施方式

[0031] 本发明的抛光垫具有由具有微小气泡的聚氨酯发泡体构成的抛光层。本发明的抛光垫可以仅为上述抛光层,也可以为抛光层与其它层(例如缓冲层等)的层压体。

[0032] 聚氨酯树脂耐磨损性优良,通过多样地改变原料组成,能容易地得到具有所希望的物性的聚合物,因此,是特别优选用作抛光层的形成材料的材料。

[0033] 上述聚氨酯树脂含有(1)通过与 4,4'-亚甲基双(邻氯苯胺)反应而形成 $\tan \delta$ 的峰值温度为 100℃ 以上的非发泡聚氨酯的异氰酸酯封端的预聚物 A、(2)通过与 4,4'-亚甲基双(邻氯苯胺)反应而形成 $\tan \delta$ 的峰值温度为 40℃ 以下的非发泡聚氨酯的异氰酸酯封端的预聚物 B 与(3)4,4'-亚甲基双(邻氯苯胺)的反应固化物。

[0034] 上述异氰酸酯封端的预聚物 A 及 B 可以使用异氰酸酯成分及多元醇成分(高分子量多元醇、低分子量多元醇等)来制备。

[0035] 作为异氰酸酯成分,可以使用聚氨酯的领域中公知的化合物,没有特别限定。作为异氰酸酯成分,例如可以列举 2,4-甲苯二异氰酸酯、2,6-甲苯二异氰酸酯、2,2'-二苯基甲烷二异氰酸酯、2,4'-二苯基甲烷二异氰酸酯、4,4'-二苯基甲烷二异氰酸酯、1,5-萘二异氰酸酯、对苯二异氰酸酯、间苯二异氰酸酯、对亚二甲苯基二异氰酸酯、间亚二甲苯基二异氰酸酯等芳香族二异氰酸酯;亚乙基二异氰酸酯、2,2,4-三甲基六亚甲基二异氰酸酯、1,6-六亚甲基二异氰酸酯等脂肪族二异氰酸酯;1,4-环己烷二异氰酸酯、4,4'-二环己基甲烷二异氰酸酯、异佛尔酮二异氰酸酯、降冰片烷二异氰酸酯等脂环式二异氰酸酯。这些物质可以使用 1 种,也可以混合 2 种以上使用。

[0036] 作为异氰酸酯成分,除上述二异氰酸酯化合物之外,还可以使用 3 官能团以上的多官能多异氰酸酯化合物。作为多官能团的异氰酸酯化合物,市售品有デスモジュール N(バイエル公司制造)及商品名デュラネート(旭化成工业公司制造)的一系列的二异氰酸酯加合物。

[0037] 制备上述异氰酸酯封端的预聚物 A 时,优选并用芳香族二异氰酸酯及脂环式二异氰酸酯,特别优选并用甲苯二异氰酸酯和二环己基甲烷二异氰酸酯。

[0038] 在制备上述异氰酸酯封端的预聚物 B 时,优选使用芳香族二异氰酸酯,特别优选

使用甲苯二异氰酸酯。

[0039] 作为高分子量多元醇,例如可以列举以聚四亚甲基醚二醇为代表的聚醚多元醇;以聚己二酸丁二醇酯为代表的聚酯多元醇;聚己内酯多元醇、聚己内酯之类的聚酯二醇与碳酸亚烷基酯的反应物等聚酯聚碳酸酯多元醇;使碳酸亚乙酯与多元醇反应,然后使得到的反应混合物与有机二元羧酸反应而得到的聚酯聚碳酸酯多元醇;以及通过多羟基化合物与碳酸芳酯的酯交换反应得到的聚碳酸酯多元醇等。这些物质可以单独使用,也可以并用2种以上。

[0040] 在制备上述异氰酸酯封端的预聚物A时,优选使用数均分子量500~800的高分子量多元醇,更优选使用数均分子量550~750的高分子量多元醇。

[0041] 在制备上述异氰酸酯封端的预聚物B时,优选使用数均分子量1500~3000的高分子量多元醇,更优选使用数均分子量1700~2500的高分子量多元醇。

[0042] 作为低分子量多元醇,例如可以列举乙二醇、1,2-丙二醇、1,3-丙二醇、1,2-丁二醇、1,3-丁二醇、1,4-丁二醇、2,3-丁二醇、1,6-己二醇、新戊二醇、1,4-环己烷二甲醇、3-甲基-1,5-戊二醇、二乙二醇、三乙二醇、1,4-双(2-羟基乙氧基)苯、三羟甲基丙烷、甘油、1,2,6-己三醇、季戊四醇、四羟甲基环己烷、甲基葡萄糖苷、山梨糖醇、甘露醇、卫矛醇、蔗糖、2,2,6,6-四(羟甲基)环己醇、二乙醇胺、N-甲基二乙醇胺及三乙醇胺等。这些物质可以单独使用,也可以并用2种以上。

[0043] 此外,作为异氰酸酯封端的预聚物A及B的原料,还可以并用乙二胺、甲苯二胺、二苯基甲烷二胺及二亚乙基三胺等的低分子量聚胺。此外,还可以并用单乙醇二胺、2-(2-氨基乙基氨基)乙醇及单丙醇胺等醇胺。这些物质可以单独使用,也可以并用2种以上。

[0044] 低分子量多元醇及低分子量多元胺等的混合量没有特别限定,为了将上述 $\tan \delta$ 的峰值温度调节到目标范围内,优选为作为异氰酸酯封端的预聚物A或B的原料的全部含活性氢化合物的5~55mol%,更优选为5~40mol%。

[0045] 在制造异氰酸酯封端的预聚物A时,优选以NCO重量%为9.8~15的方式混合上述原料,更优选NCO重量%为11~14.5。另一方面,在制造异氰酸酯封端的预聚物B时,优选以NCO重量%为1.5~7的方式混合上述原料,更优选NCO重量%为2~6.5。

[0046] 利用预聚物法制造聚氨酯发泡体时,在预聚物A及B的固化中,使用4,4'-亚甲基双(邻氯苯胺)(MOCA)作为增链剂。通过使用MOCA,反应性及得到的聚氨酯发泡体的物性优良。

[0047] 本发明中,需要使异氰酸酯封端的预聚物A与异氰酸酯封端的预聚物B的混合比为 $A/B = 50/50 \sim 90/10$ (重量%),优选为 $A/B = 55/45 \sim 85/15$ (重量%)。此外,为了获得具有所希望的抛光特性的抛光垫,异氰酸酯成分的异氰酸酯基数相对于MOCA的氨基基数优选为0.8~1.2,进一步优选为0.99~1.15。异氰酸酯基数在上述范围外时,产生固化不良,不能得到所要求的比重及硬度,抛光特性可能降低。

[0048] 此外,由上述异氰酸酯封端的预聚物A及B与MOCA反应得到的非发泡聚氨酯在40℃的储存弹性模量(E')优选为800~2500MPa,更优选为900~2000MPa。储存弹性模量不足800MPa时,平坦化特性可能变差,超过2500MPa时,晶片表面容易产生划痕。此外,40℃下的 $\tan \delta$ 优选为0.07~0.3,更优选为0.1~0.2。 $\tan \delta$ 不足0.07时,耐磨损性可能降低;超过0.3时,修饰性降低,从而抛光速度可能降低。另外,评价40℃下的储存弹性

模量及 $\tan \delta$ 的理由是：通常，在抛光时，由于抛光垫表面的温度上升到 40℃ 左右，因此有必要评价该温度下的聚氨酯树脂的物性。

[0049] 聚氨酯发泡体可以利用熔融法、溶液法等公知的氨基甲酸酯化技术来制造，但是从成本、作业环境等出发，优选以熔融法来制造。

[0050] 本发明的聚氨酯发泡体的制造通过预聚物法来进行。由预聚物法得到的聚氨酯树脂的物理特性优良，因此优选。

[0051] 另外，由于异氰酸酯封端的预聚物 A 及 B 的分子量为约 800 ～ 约 5000 时加工性、物理特性等优良，因此优选。

[0052] 上述聚氨酯发泡体是通过将含有异氰酸酯封端的预聚物 A 及 B 的第 1 成分以及含有 MOCA 的第 2 成分混合，并进行固化来制造的。

[0053] 作为聚氨酯发泡体的制造方法，例如可以列举添加中空微球的方法、机械发泡法、化学发泡法等。另外，可以组合使用各方法，但特别优选使用了作为聚烷基硅氧烷与聚醚的共聚物的硅类非离子表面活性剂的机械发泡法。作为该硅类非离子表面活性剂，例示了 SH-192、L-5340（東レダウコーニングシリコン制造）、B8465（ゴールドミュニット制造）等作为优选化合物。

[0054] 并且，根据需要，还可以添加抗氧化剂等稳定剂、润滑剂、颜料、填充剂、防静电剂以及其它的添加剂。

[0055] 以下对构成抛光垫（抛光层）的微小气泡类型的聚氨酯发泡体的制造方法的例子进行说明。所述聚氨酯发泡体的制造方法具有以下工序。

[0056] 1) 制备气泡分散液的发泡工序

[0057] 在含有异氰酸酯封端的预聚物 A 及 B 的第 1 成分中添加硅类非离子表面活性剂，使其在聚氨酯发泡体中达到 0.05 ～ 10 重量%，在非反应性气体的存在下进行搅拌，使非反应性气体以微小气泡分散，制成气泡分散液。将上述预聚物在常温、固体的状态下预热到适宜的温度，使其熔融后使用。

[0058] 2) 固化剂（增链剂）混合工序

[0059] 在上述气泡分散液中添加含有 MOCA 的第 2 成分，进行混合、搅拌，成为发泡反应液。

[0060] 3) 注模工序

[0061] 将上述发泡反应液注入模具中。

[0062] 4) 固化工序

[0063] 加热注入模具中的发泡反应液，使其反应固化。

[0064] 作为用于形成上述微小气泡的非反应性气体，优选非可燃性气体，具体而言，可以例示氮气、氧气、二氧化碳、氢气和氩气等稀有气体、以及它们的混合气体，从成本方面考虑，最优选使用经干燥除去水分后的空气。

[0065] 作为使非反应性气体以微小气泡状分散于含有硅类非离子表面活性剂的第 1 成分中的搅拌装置，没有特别的限制，可以使用公知的搅拌装置，具体而言，可以例示均质器、溶解器、双螺杆行星式混合器（planetary mixer）等。搅拌装置的搅拌叶片的形状没有特别地限制，但使用漏斗型搅拌叶片可以得到微小气泡，因此优选。

[0066] 另外，在发泡工序中制备气泡分散液的搅拌和在混合工序中添加增链剂并混合的

搅拌,优选的方式是使用不同的搅拌装置。特别是混合工序中的搅拌可以不是形成气泡的搅拌,优选使用不卷入大气泡的搅拌装置。作为这样的搅拌装置,优选行星式混合器。发泡工序和混合工序的搅拌装置也可以使用相同的搅拌装置,优选根据需要进行搅拌叶片的旋转速度调节等搅拌条件的调节后使用。

[0067] 在聚氨酯发泡体的制造方法中,将通过发泡反应液注入模具中并反应至不流动的的发泡体加热和后固化,具有使发泡体的物理特性提高的效果,因此是非常优选的。也可以作为将发泡反应液注入模具之后立即放入加热烘箱中进行后固化的条件,在这样的条件下,热不会立即传导至反应成分中,因此气泡直径不会变大。固化反应在常压下进行气泡形状稳定,因此优选。

[0068] 在聚氨酯发泡体中,还可以使用叔胺类等公知的促进聚氨酯反应的催化剂。催化剂的种类、添加量可以根据混合工序之后注入规定形状的模具的流动时间进行选择。

[0069] 聚氨酯发泡体的制造,即可以是在容器中计量投入并搅拌各成分的间歇方式,也可以是将各成分和非反应性气体连续供给到搅拌装置中并进行搅拌,送出气泡分散液而造成形品的连续生产方式。

[0070] 此外,将作为聚氨酯发泡体原料的预聚物装入反应容器中,然后投入增链剂,进行搅拌,之后将其注入规定大小的注模中,制成块状,之后使用刨状或带锯状的切片机将该块状物进行切片的方法、或可以在上述注模工序中将其做成薄片状。此外,还可以将作为原料的树脂熔解,从 T- 形模挤出并成形,直接得到片状的聚氨酯发泡体。

[0071] 上述聚氨酯发泡体的平均气泡直径优选为 $20 \sim 80 \mu\text{m}$,更优选为 $30 \sim 60 \mu\text{m}$ 。

[0072] 上述聚氨酯发泡体的 ASKER D 硬度优选为 $45 \sim 65$ 度,更优选为 $55 \sim 65$ 度。

[0073] 上述聚氨酯发泡体的比重优选为 $0.6 \sim 0.87$,更优选为 $0.75 \sim 0.85$ 。

[0074] 本发明的抛光垫(抛光层)的与被抛光材料接触的抛光表面具有用于保持和更新浆料的凹凸结构。由发泡体构成的抛光层在抛光表面具有多个开口,具有保持和更新浆料的作用,但是通过在抛光表面形成凹凸结构,可以更有效地进行浆料的保持和更新,并且,可以防止与被抛光材料的吸附所造成的被抛光材料的破坏。凹凸结构只要是可以保持和更新浆料的形状即可,没有特别限制,例如可以列举 XY 格子沟、同心圆状沟、贯通沟、非贯通孔、多角棱柱、圆柱、螺旋状沟、偏心圆状沟、放射状沟及这些沟组合成的形状。此外,这些凹凸结构通常具有规则性,但是为了保持和更新浆料,可以在各一定范围内改变沟间距、沟宽、沟深等。

[0075] 上述凹凸结构的制造方法没有特别地限定,例如可以列举使用规定尺寸的车刀之类的夹具进行机械切削的方法、将树脂注入具有规定的表面形状的模具并使其固化进行制造的方法、使用具有规定的表面形状的压板按压树脂进行制造的方法、使用光刻法进行制造的方法、使用印刷法进行制造的方法以及通过使用二氧化碳激光等激光进行制造的方法等。

[0076] 抛光层的厚度没有特别地限定,通常为约 $0.8\text{mm} \sim$ 约 4mm ,优选为 $1.5 \sim 2.5\text{mm}$ 。作为制造上述厚度的抛光层的方法,例如可以列举使用带锯方式或刨机方式的切片机将上述微小发泡体块切成规定厚度的方法、将树脂注入具有规定厚度腔室的模具中并使其固化的方法以及使用涂敷技术或片材成形技术的方法等。

[0077] 此外,上述抛光层的厚度偏差优选为 $100 \mu\text{m}$ 以下。厚度偏差超过 $100 \mu\text{m}$ 时,抛光

层具有大的起伏,出现与被抛光材料的接触状态不同的部分,对抛光特性造成不良的影响。此外,为了消除抛光层的厚度偏差,通常在抛光初期,使用将金刚石磨粒电沉积或熔合而形成的修饰剂对抛光层表面进行修饰,但是,超过上述范围会使修饰时间延长,使生产效率下降。

[0078] 作为抑制抛光层厚度偏差的方法,例如可以列举对切成规定厚度的抛光片表面进行抛光的方法。此外,在进行抛光时,优选以粒度等不同的抛光材料分阶段地进行。

[0079] 本发明的抛光垫可以为上述抛光层与缓冲片贴合而成的抛光垫。

[0080] 上述缓冲片(缓冲层)是补充抛光层的特性的。缓冲片在CMP中必须同时满足处于权衡关系的平面性和均匀性两者。平面性是指对具有图案形成时产生的微小凹凸的被抛光材料进行抛光时图案部的平坦性,均匀性是指被抛光材料整体的均匀性。通过抛光层的特性改善平面性,通过缓冲片的特性改善均匀性。本发明的抛光垫中,优选使用比抛光层更柔软的缓冲片。

[0081] 作为上述缓冲片,例如可以列举聚酯无纺布、尼龙无纺布、丙烯酸无纺布等纤维无纺布及浸渗有聚氨酯的聚酯无纺布之类的树脂浸渗无纺布;聚氨酯泡沫、聚乙烯泡沫等高分子树脂发泡体;丁二烯橡胶、异戊二烯橡胶等橡胶性树脂;以及感光性树脂等。

[0082] 作为使抛光层和缓冲片贴合的方法,例如可以列举用双面胶带夹持并挤压抛光层和缓冲片的方法。

[0083] 上述双面胶带是在无纺布或薄膜等基材的双面设有粘合层的一般结构。从防止浆料向缓冲片渗透等出发,优选使用薄膜作为基材。此外,作为粘合层的组成,例如可以列举橡胶类粘合剂或丙烯酸类粘合剂等。从金属离子的含量出发,由于丙烯酸类粘合剂金属离子的含量少,因此优选。此外,有时抛光层和缓冲片由于组成不同,因此可以使双面胶带的各粘合层的组成不同,并使各层的粘合力适当。

[0084] 本发明的抛光垫中,也可以在与台板粘接的面上设置双面胶带。作为该双面胶带,与上述相同,可以使用具有在基材的两面设置有粘合层的一般结构的双面胶带。作为基材,例如可以列举无纺布及薄膜等。如果考虑到在抛光垫使用后从台板的剥离,基材优选使用薄膜。此外,作为粘合层的组成,例如可以列举橡胶类粘合剂及丙烯酸类粘合剂等。从金属离子的含量出发,由于丙烯酸类粘合剂的金属离子含量少,因此优选。

[0085] 半导体器件是经使用上述抛光垫对半导体晶片的表面进行抛光的工序进行制造的。半导体晶片通常是指在硅晶片上层压布线金属及氧化膜。半导体晶片的抛光方法、抛光装置没有特别地限制,例如,可以使用如图1所示具有支撑抛光垫(抛光层)1的抛光平台2、支撑半导体晶片4的支撑台(抛光头)5和用于对晶片进行均匀加压的背衬材料、和抛光剂3的供给机构的抛光装置等进行。抛光垫1例如通过用双面胶带粘贴而安装在抛光平台2上。抛光平台2和支撑台5,以使各自支撑的抛光垫1和半导体晶片4相对的方式设置,分别具有旋转轴6、7。另外,支撑台5侧设置有助于将半导体晶片4压在抛光垫1上的加压机构。抛光时,使抛光平台2和支撑台5旋转的同时将半导体晶片4压在抛光垫1上,一边供给浆料一边进行抛光。浆料的流量、抛光载荷、抛光平台转速、以及晶片转速没有特别限制,可以适当进行调节。

[0086] 由此,将半导体晶片4的表面的突出部分除去而抛光为平坦状。之后,通过切片、焊接、包装等制作半导体器件。半导体器件可以用于运算处理装置及存储器等。

[0087] 实施例

[0088] 以下,列举实施例对本发明进行说明,但是,本发明不限于这些实施例。

[0089] [测定、评价方法]

[0090] (数均分子量的测定)

[0091] 数均分子量使用 GPC(凝胶渗透色谱法)进行测定,以标准聚苯乙烯换算。

[0092] GPC 装置:岛津制作所制、LC-10A

[0093] 色谱柱:将 Polymer Laboratories 公司制造的 (PLgel、 $5\mu\text{m}$ 、 $500\text{\AA}$)、(PLgel、 $5\mu\text{m}$ 、 $100\text{\AA}$)、及 (PLgel、 $5\mu\text{m}$ 、 $50\text{\AA}$) 3 根色谱柱连接使用

[0094] 流量: 1.0ml/分钟

[0095] 浓度: 1.0g/l

[0096] 注入量: $40\mu\text{l}$

[0097] 柱温: 40°C

[0098] 洗脱液:四氢呋喃

[0099] ($\tan\delta$ 峰值温度的测定)

[0100] 将制得的异氰酸酯封端的预聚物 (a)、(b)、(c) 或 (d) 与 MOCA 以 ISO 指数 = 105 的方式进行混合,在 100°C 下进行 20 小时的固化,分别制造非发泡聚氨酯。使用动态粘弹性测定装置 (METTLER TOLEDO 公司制、DMA861e) 在下述测定条件下测定该非发泡聚氨酯的 $\tan\delta$ 峰值温度。

[0101] 测定条件

[0102] 频率: 1Hz

[0103] 温度: $-60\sim 150^\circ\text{C}$

[0104] 升温速度: 2.5°C/分钟

[0105] 控制载荷: 3N

[0106] (非发泡聚氨酯的 40°C 下的储存弹性模量及 $\tan\delta$ 的测定)

[0107] 将制得的异氰酸酯封端的预聚物 (a) ~ (d) 与 MOCA 以表 1 上述的比例分别混合,在 100°C 下进行 20 小时的固化,分别制造非发泡聚氨酯。使用动态粘弹性测定装置 (METTLER TOLEDO 公司制、DMA861e) 在下述测定条件下测定各非发泡聚氨酯的 40°C 下的储存弹性模量 (MPa) 及 $\tan\delta$ 。

[0108] 测定条件

[0109] 频率: 1Hz

[0110] 温度: $-60\sim 150^\circ\text{C}$

[0111] 升温速度: 2.5°C/分钟

[0112] 控制载荷: 3N

[0113] (平均气泡直径的测定)

[0114] 用切片机尽可能薄地平行切割所得聚氨酯发泡体为厚度 1mm 以下的试样,并将其作为平均气泡直径测定用试样。将试样固定在载玻片上,使用 SEM(S-3500N、日立サイエンスシステムズ(株))在 100 倍下进行观察。使用图像分析软件 (WinRoof、三谷商事(株))对得到的图像进行任意范围的总气泡直径的测定,算出平均气泡直径。

[0115] (比重测定)

[0116] 根据 JIS Z8807-1976 进行。将制得的聚氨酯发泡体切割为 $4\text{cm} \times 8.5\text{cm}$ 的短条带状 (厚度:任意), 将其作为比重测定用试样, 在温度 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $50\% \pm 5\%$ 的环境中静置 16 小时。使用比重计 (ザルトリウス公司制造), 测定比重。

[0117] (硬度测定)

[0118] 根据 JIS K6253-1997 进行。将制得的聚氨酯发泡体切割为 $2\text{cm} \times 2\text{cm}$ (厚度:任意) 大小, 将其作为硬度测定用试样, 在温度 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $50\% \pm 5\%$ 的环境中静置 16 小时。测定时使试样重叠, 使厚度达到 6mm 以上。使用硬度计 (高分子计器公司制造, ASKER D 型硬度计) 测定硬度。

[0119] (抛光特性的评价)

[0120] 使用 SPP600S (冈本工作机械公司制造) 作为抛光装置, 使用制得的抛光垫来评价抛光速度。抛光速度是对在 8 英寸的硅晶片上成膜有 $1\mu\text{m}$ 的热氧化膜的晶片抛光约 $0.5\mu\text{m}$, 根据此时的时间而算出的。重复进行该操作, 将进行 8 小时连续抛光后的抛光速度示于表 1。氧化膜的膜厚测定使用干涉式膜厚测定装置 (大冢电子公司制造)。作为抛光条件, 在抛光中以流量 $150\text{ml}/\text{分钟}$ 添加硅浆料 (SS12 キヤボット公司制造) 作为浆料。将抛光载荷设为 $350\text{g}/\text{cm}^2$ 、抛光平台转速设为 35rpm、晶片转速设为 30rpm。

[0121] 此外, 平坦性的评价中, 在 8 英寸的硅晶片上堆积 $0.5\mu\text{m}$ 的热氧化膜, 然后进行 L/S (线和间隔) = $25\mu\text{m}/5\mu\text{m}$ 、及 L/S = $5\mu\text{m}/25\mu\text{m}$ 的图案形成, 进一步堆积 $1\mu\text{m}$ 的热氧化膜 (TEOS), 制造初期阶差 $0.5\mu\text{m}$ 的带有图案的晶片。通过在上述抛光条件下对该晶片进行抛光, 测定总阶差为 $2000\text{\AA}$ 以下时 $25\mu\text{m}$ 间隔的底部的切削量来进行评价。将连续抛光 8 小时后的切削量示于表 1。可以说, 切削量的值越小, 平坦性越优良。

[0122] (修饰速度的测定)

[0123] 边使用金刚石修饰机 (旭ダイヤモンド公司制造、M 型 #100、 $20\text{cm}\phi$ 圆形) 旋转制得的抛光垫, 边将其表面修饰均匀。将此时的修饰机的载荷设为 $450\text{g}/\text{cm}^2$ 、抛光平台转速设为 30rpm、修饰机转速设为 15rpm、修饰时间设为 100 分钟。然后, 由修饰前后的抛光垫的厚度算出修饰速度 ($\mu\text{m}/\text{分钟}$)。修饰速度优选为 4.5 以下。

[0124] 制造例 1

[0125] 在容器中装入甲苯二异氰酸酯 (2,4-体/2,6-体 = 80/20 的混合物) 37.4 重量份、4,4'-二环己基甲烷二异氰酸酯 16.8 重量份、数均分子量 650 的聚四亚甲基醚二醇 41.6 重量份、1,3-丁二醇 4.2 重量份, 在 100°C 下反应 3 小时, 得到异氰酸酯封端的预聚物 (a) (NCO 重量%:14%)。以该预聚物 (a) 为原料的非发泡聚氨酯的 $\tan\delta$ 峰值温度为 133°C 。

[0126] 制造例 2

[0127] 在容器中装入甲苯二异氰酸酯 (2,4-体/2,6-体 = 80/20 的混合物) 18.4 重量份、数均分子量 2000 的聚四亚甲基醚二醇 80.4 重量份、1,4-丁二醇 1.1 重量份, 在 100°C 下反应 5 小时, 得到异氰酸酯封端的预聚物 (b) (NCO 重量%:4.4%)。以该预聚物 (b) 为原料的非发泡聚氨酯的 $\tan\delta$ 峰值温度为 -38°C 。

[0128] 制造例 3

[0129] 在容器中装入甲苯二异氰酸酯 (2,4-体/2,6-体 = 80/20 的混合物) 39 重量份、数均分子量 1000 的聚四亚甲基醚二醇 56 重量份、1,4-丁二醇 5 重量份, 在 100°C 下反应 5 小时, 得到异氰酸酯封端的预聚物 (c) (NCO 重量%:9.4%)。以该预聚物 (c) 为原料的非

发泡聚氨酯的 $\tan \delta$ 峰值温度为 76℃。

[0130] 制造例 4

[0131] 在容器中装入甲苯二异氰酸酯 (2,4- 体 /2,6- 体 = 80/20 的混合物) 22.2 重量份、数均分子量 2000 的聚己二酸乙二醇酯 (日本聚氨酯制造、N-4040) 76.6 重量份、1,4- 丁二醇 1.1 重量份, 在 100℃ 下反应 5 小时, 得到异氰酸酯封端的预聚物 (d) (NCO 重量% : 6.4%)。以该预聚物 (d) 为原料的非发泡聚氨酯的 $\tan \delta$ 峰值温度为 3.5℃。

[0132] 实施例 1

[0133] 在反应容器中加入异氰酸酯封端的预聚物 (a) 85 重量份、异氰酸酯封端的预聚物 (b) 15 重量份及硅类非离子表面活性剂 (ゴールドシユミット制造、B8465) 3 重量份, 将温度调节为 80℃。然后, 使用搅拌叶片以转速 900rpm 进行约 4 分钟的剧烈搅拌, 使反应体系内混入气泡。此时, 添加预先在 120℃ 下熔融的 4,4'- 亚甲基双 (邻氯苯胺) (イハラケミカル公司制造、イハラキユアミン MT) 38 重量份。NCO 重量% 为 12.56%。持续进行约 1 分钟的搅拌后, 向盘型的敞口模具中注入反应液。在该反应液的流动性的消失时刻, 将其放入烘箱内, 于 110℃ 下进行 6 小时的后固化, 得到聚氨酯发泡体块。使用带锯型切片机 (フェツケン公司制造) 对该聚氨酯发泡体块进行切片, 得到聚氨酯发泡体薄片。然后, 使用磨光机 (アミテック公司制造) 对该薄片进行表面磨光, 使其达到规定的厚度, 得到调整了厚度精度的薄片 (薄片厚度 : 1.27mm)。将该磨光处理后的薄片以规定的直径 (60cm) 进行冲裁, 使用沟加工机 (东邦钢机公司制造) 对薄片表面进行沟宽 0.25mm、沟间距 1.50mm、沟深 0.40mm 的同心圆状的沟加工, 制造抛光层。然后, 在该抛光层的背面层压市售的在无纺布中浸渗有聚氨酯的缓冲材料 (缓冲层), 制造抛光垫。

[0134] 实施例 2

[0135] 在反应容器中加入异氰酸酯封端的预聚物 (a) 60 重量份、异氰酸酯封端的预聚物 (b) 40 重量份及上述硅类非离子表面活性剂 3 重量份, 将温度调节为 80℃。然后, 使用搅拌叶片以转速 900rpm 进行约 4 分钟的剧烈搅拌, 使反应体系内混入气泡。此时, 添加预先在 120℃ 下熔融的上述 4,4'- 亚甲基双 (邻氯苯胺) 30.7 重量份。NCO 重量% 为 10.16%。然后, 用与实施例 1 相同的方法来制造抛光垫。

[0136] 实施例 3

[0137] 在反应容器中加入异氰酸酯封端的预聚物 (a) 70 重量份、异氰酸酯封端的预聚物 (b) 30 重量份及上述硅类非离子表面活性剂 3 重量份, 将温度调节为 80℃。然后, 使用搅拌叶片以转速 900rpm 进行约 4 分钟的剧烈搅拌, 使反应体系内混入气泡。此时, 添加预先在 120℃ 下熔融的上述 4,4'- 亚甲基双 (邻氯苯胺) 33.6 重量份。NCO 重量% 为 11.12%。然后, 用与实施例 1 相同的方法来制造抛光垫。

[0138] 实施例 4

[0139] 在反应容器中加入异氰酸酯封端的预聚物 (a) 85 重量份、异氰酸酯封端的预聚物 (d) 15 重量份及上述硅类非离子表面活性剂 3 重量份, 将温度调节为 80℃。然后, 使用搅拌叶片以转速 900rpm 进行约 4 分钟的剧烈搅拌, 使反应体系内混入气泡。此时, 添加预先在 120℃ 下熔融的上述 4,4'- 亚甲基双 (邻氯苯胺) 38.9 重量份。NCO 重量% 为 12.86%。然后, 用与实施例 1 相同的方法来制造抛光垫。

[0140] 实施例 5

[0141] 在反应容器中加入异氰酸酯封端的预聚物 (a) 70 重量份、异氰酸酯封端的预聚物 (d) 30 重量份及上述硅类非离子表面活性剂 3 重量份, 将温度调节为 80℃。然后, 使用搅拌叶片以转速 900rpm 进行约 4 分钟的剧烈搅拌, 使反应体系内混入气泡。此时, 添加预先在 120℃ 下熔融的上述 4,4'-亚甲基双(邻氯苯胺) 35.4 重量份。NCO 重量% 为 11.72%。然后, 用与实施例 1 相同的方法来制造抛光垫。

[0142] 实施例 6

[0143] 在反应容器中加入异氰酸酯封端的预聚物 (a) 60 重量份、异氰酸酯封端的预聚物 (d) 40 重量份及上述硅类非离子表面活性剂 3 重量份, 将温度调节为 80℃。然后, 使用搅拌叶片以转速 900rpm 进行约 4 分钟的剧烈搅拌, 使反应体系内混入气泡。此时, 添加预先在 120℃ 下熔融的上述 4,4'-亚甲基双(邻氯苯胺) 33.1 重量份。NCO 重量% 为 10.96%。然后, 用与实施例 1 相同的方法来制造抛光垫。

[0144] 比较例 1

[0145] 在反应容器中加入异氰酸酯封端的预聚物 (a) 100 重量份、及上述硅类非离子表面活性剂 3 重量份, 将温度调节为 80℃。然后, 使用搅拌叶片以转速 900rpm 进行约 4 分钟的剧烈搅拌, 使反应体系内混入气泡。此时, 添加预先在 120℃ 下熔融的上述 4,4'-亚甲基双(邻氯苯胺) 42.3 重量份。NCO 重量% 为 14%。然后, 用与实施例 1 相同的方法来制造抛光垫。

[0146] 比较例 2

[0147] 在反应容器中加入异氰酸酯封端的预聚物 (a) 30 重量份、异氰酸酯封端的预聚物 (b) 70 重量份及上述硅类非离子表面活性剂 3 重量份, 将温度调节为 80℃。然后, 使用搅拌叶片以转速 900rpm 进行约 4 分钟的剧烈搅拌, 使反应体系内混入气泡。此时, 添加预先在 120℃ 下熔融的上述 4,4'-亚甲基双(邻氯苯胺) 22 重量份。NCO 重量% 为 7.28%。然后, 用与实施例 1 相同的方法来制造抛光垫。

[0148] 比较例 3

[0149] 在反应容器中加入异氰酸酯封端的预聚物 (a) 30 重量份、异氰酸酯封端的预聚物 (c) 70 重量份及上述硅类非离子表面活性剂 3 重量份, 将温度调节为 80℃。然后, 使用搅拌叶片以转速 900rpm 进行约 4 分钟的剧烈搅拌, 使反应体系内混入气泡。此时, 添加预先在 120℃ 下熔融的上述 4,4'-亚甲基双(邻氯苯胺) 32.6 重量份。NCO 重量% 为 10.78%。然后, 用与实施例 1 相同的方法来制造抛光垫。

[0150] 比较例 4

[0151] 在反应容器中加入异氰酸酯封端的预聚物 (b) 100 重量份、及上述硅类非离子表面活性剂 3 重量份, 将温度调节为 80℃。然后, 使用搅拌叶片以转速 900rpm 进行约 4 分钟的剧烈搅拌, 使反应体系内混入气泡。此时, 添加预先在 120℃ 下熔融的上述 4,4'-亚甲基双(邻氯苯胺) 13.3 重量份。NCO 重量% 为 4.4%。然后, 用与实施例 1 相同的方法来制造抛光垫。

[0152] 比较例 5

[0153] 在反应容器中加入异氰酸酯封端的预聚物 (c) 100 重量份、及上述硅类非离子表面活性剂 3 重量份, 将温度调节为 80℃。然后, 使用搅拌叶片以转速 900rpm 进行约 4 分钟的剧烈搅拌, 使反应体系内混入气泡。此时, 添加预先在 120℃ 下熔融的上述 4,4'-亚甲基

双(邻氯苯胺)28.4重量份。NCO重量%为9.4%。然后,用与实施例1相同的方法来制造抛光垫。

[0154] 比较例6

[0155] 在反应容器中加入异氰酸酯封端的预聚物(b)40重量份、异氰酸酯封端的预聚物(c)60重量份及上述硅类非离子表面活性剂3重量份,将温度调节为80℃。然后,使用搅拌叶片以转速900rpm进行约4分钟的剧烈搅拌,使反应体系内混入气泡。此时,添加预先在120℃下熔融的上述4,4'-亚甲基双(邻氯苯胺)22.4重量份。NCO重量%为7.4%。然后,用与实施例1相同的方法来制造抛光垫。

[0156] 比较例7

[0157] 在反应容器中加入异氰酸酯封端的预聚物(d)100重量份、及上述硅类非离子表面活性剂3重量份,将温度调节为80℃。然后,使用搅拌叶片以转速900rpm进行约4分钟的剧烈搅拌,使反应体系内混入气泡。此时,添加预先在120℃下熔融的上述4,4'-亚甲基双(邻氯苯胺)19.3重量份。NCO重量%为6.4%。然后,用与实施例1相同的方法来制造抛光垫。

[0158] 使用由实施例及比较例得到的抛光垫进行抛光试验,评价抛光特性。其结果示于表1。

[0159]

表 1

	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5	实施例 6	比较例 1	比较例 2	比较例 3	比较例 4	比较例 5	比较例 6	比较例 7
预聚物-a	85	60	70	85	70	60	100	30	30	-	-	-	-
预聚物-b	15	40	30	-	-	-	-	70	-	100	-	40	-
预聚物-c	-	-	-	-	-	-	-	-	70	-	100	60	-
预聚物-d	-	-	-	15	30	40	-	-	-	-	-	-	100
储存弹性模量 (MPa)	1390	950	1180	1450	1250	1050	1790	370	890	52	670	420	140
$\tan\delta$	0.11	0.13	0.12	0.12	0.13	0.14	0.03	0.15	0.05	0.02	0.09	0.15	0.09
平均气泡直径(μm)	46	45	45	45	45	45	48	45	45	45	45	45	45
比重	0.83	0.84	0.81	0.81	0.81	0.83	0.82	0.81	0.82	0.82	0.81	0.82	0.80
D 硬度(度)	60	55	57	61	58	57	68	43	54	12	52	44	43
抛光速度($\text{\AA}/\text{分钟}$)	2430	2520	2480	2350	2380	2420	2310	2170	2150	2050	2250	2100	2100
切削量($\text{\AA}$)	2050	2130	2080	2070	2100	2150	1950	3730	2200	7700	3100	3450	4800
修饰速度($\text{\AA}/\text{分钟}$)	4.2	3.8	3.9	4.1	3.8	3.5	10.3	2.9	7.6	18.3	4.5	3.3	4.3

[0160] 由表 1 的结果可知,本发明的抛光垫的平坦化特性及耐磨损性均良好,但是比较例的抛光垫的平坦化特性或耐磨损性中的任一个较差。

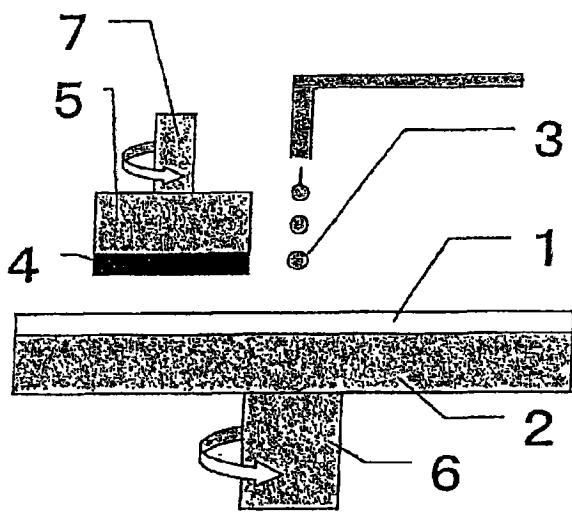


图 1