

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

C08G 18/61

G02B 1/04

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96111022.8

[45] 授权公告日 2001 年 9 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 1070509C

[22] 申请日 1996. 6. 1

[21] 申请号 96111022.8

[30] 优先权

[32] 1995. 6. 1 [33] US [31] 457832

[73] 专利权人 庄臣及庄臣视力产品有限公司

地址 美国佛罗里达州

[72] 发明人 I · M · 努内兹 F · F · 莫洛克

L · D · 埃利奥特 M · L · 尼尔

J · D · 福特

[56] 参考文献

CN1071517	1993. 4. 28	G02C/04
EP0330614	1989. 8. 30	B29D11/00
EP0330617	1989. 8. 30	A61F2/14
EP586332	1994. 3. 9	C08B37/30
US3808178	1974. 4. 30	C08F15/16
US4153641	1979. 5. 8	A61F2/16

US4740533	1988. 4. 26	A61F2/16
US4780488	1981. 10. 25	C08F283/06
US4940751	1990. 7. 10	C08G77/42
US4940751	1990. 7. 10	C08G77/42
US5070166	1991. 12. 3	A61F2/14
US5070166	1991. 12. 3	A61F2/14
US5070166	1991. 12. 3	A61F2/14
US5070169	1991. 12. 3	A61F9/00
US5304584	1994. 4. 19	C08F24/00

审查员 唐少华

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 王其灏

权利要求书 3 页 说明书 36 页 附图页数 2 页

[54] 发明名称 由高渗透性硅氧烷多元醇材料制成的接触镜片

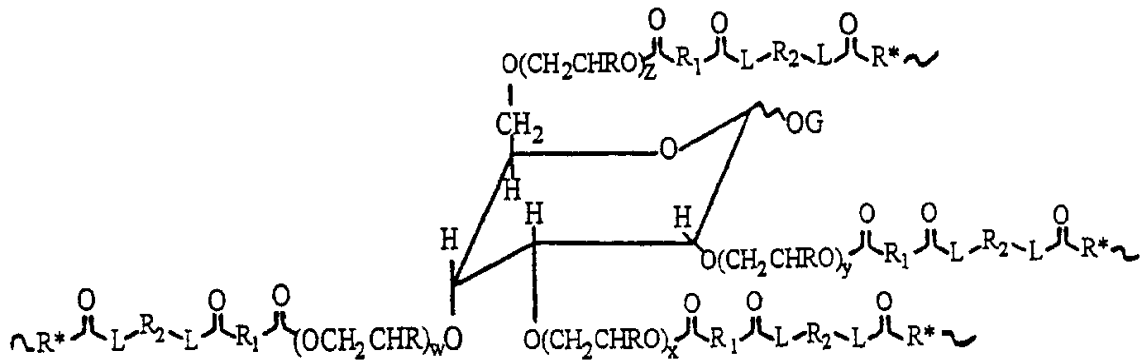
[57] 摘要

本发明提供一种适合于放置在角膜上或眼中的软性眼用接触镜片,该镜片具有高氧渗透性,低水含量和优异的机械性能。此外,与传统的接触镜片相比,本发明的镜片具有优异的抗蛋白质和脂类沉积特性。具有上述性能的这种镜片包括一种预聚物,该预聚物含有至少一种聚硅氧烷化合物衍生的烷氧基化葡萄糖苷。然后预聚物被置于一个适当的模具中,暴露于紫外光下进行聚合。

ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种适合放置在角膜上或眼中的软性眼用镜片, 它是由具有下列结构式的重复单元的聚合物制成:



其中每个 R 独立地是氢或甲基; G 是含有 1-7 个碳原子的烷基; 每个 R¹ 独立地是 -NH-D-NH-, 其中 D 是含有 4-15 个碳原子和 0,1 或 2 个任选地稠合的可以是饱和的或不饱和的环的烃基残基; 每个 R₂ 独立地是由下列式(i)或式(ii)所表示的链段部分:

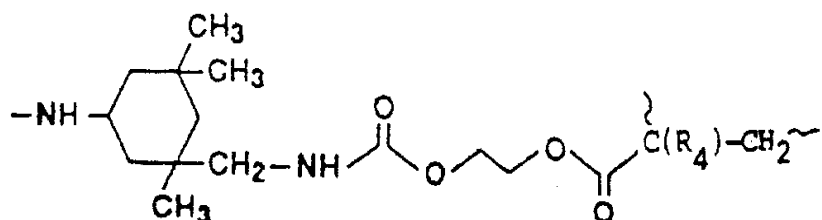
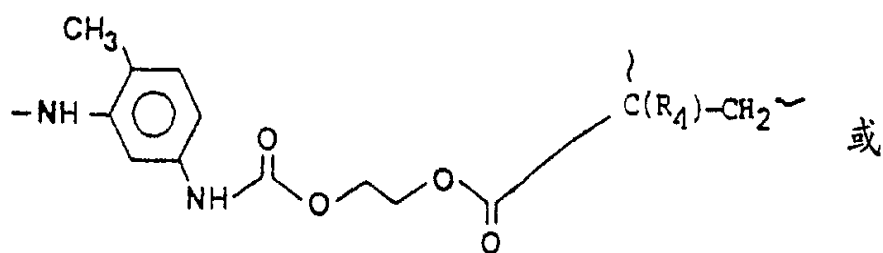
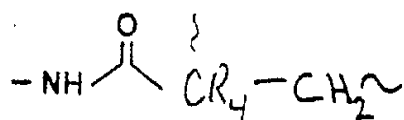
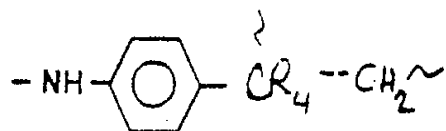
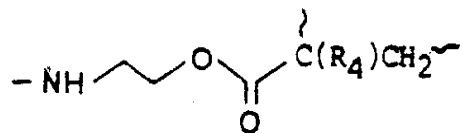
(i) $-(\text{CH}_2)_{3-7}-\text{Si}(\text{A}^1)(\text{A}^2)\text{O}-(\text{Si}(\text{A}^1)(\text{A}^2)\text{O})_n-\text{Si}(\text{A}^1)(\text{A}^2)-(\text{CH}_2)_{3-7}-$,

或(ii) $-\text{CH}_2\text{CHR}_3-\text{O}-(\text{CH}_2\text{CHR}_3\text{O})_m-\text{CH}_2\text{CHR}_3-$,

其中每种情况下 A¹ 是含有 1-3 个碳原子的烷基或是苄基, 在每种情况下 A² 是含有 1-3 个碳原子的烷基, R₃ 是氢或甲基; n 为 10-300, 和 m 为 5-100, 只是 R₂ 在至少一种情况下是式(i)的一部分;

每个 L 独立地是 -O- 或 -NH-;

每个 R* 独立地是



其中每个 R_4 独立地是氢或甲基；每个 w, x, y 和 z 都独立地为 0-200 的数，并且前提条件是 $5 \leq (w+x+y+z) \leq 200$ 。

2. 权利要求 1 所述的软性眼用镜片，其中 R_2 是式(i)的一部分。

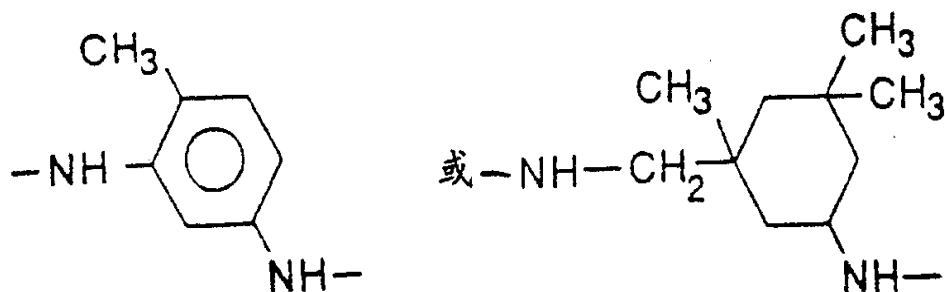
3. 权利要求 2 所述的软性眼用镜片，其中 R_2 具有式
 $-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}-(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_n-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_3-$

4. 权利要求 3 所述的软性眼用镜片，其中 n 是 15-225 的数。

5. 权利要求 1 所述的软性眼用镜片，其中 G 是甲基。

6. 权利要求 1 所述的软性眼用镜片，其中每个 $-\text{NH}-\text{D}-\text{NH}-$ 独

立地是



7. 权利要求 1 所述的软性眼用镜片, 其中 R^{*}是-NH(CH₂)₂OC
(O)C(R₄)-CH₂~.

由高渗透性硅氧烷多元醇
材料制成的接触镜片

本发明涉及软性眼用接触镜片及其制备方法。更具体地说，本发明的软性眼用接触镜片是从包括至少一种聚硅氧烷化合物衍生的烷氧基化葡萄糖苷的预聚物制备的。预聚物然后被置于一个适当的模具中，用一个适当的能源例如紫外光照射聚合。包括本发明聚合物的接触镜片具有高氧(O_2)渗透性，所需要的水含量，和优异的机械特性。此外，与通常的接触镜片相比，本发明的接触镜片具有改进的抗蛋白质和脂类沉积特性；与刚性气体渗透镜片相比，佩戴时更加柔软和舒适。

为了让佩戴者接受，任何一种眼用镜片必须符合一系列标准。对于一种接触镜片，最重要的是置于眼角膜上的任一种材料必须以某种方式向眼中送氧并同时从眼中清除废物。用一种本身固有高水含量(有时超过50%)的材料，可做成水合软性接触镜片，经由镜片本身所含的水，将氧输送到眼中。

不过，水合软性接触镜片会起到类似灯芯的作用，将眼中泪液的水分吸走，并加速其蒸发。这就造成了“干眼”效应，亲水性镜片过多地吸走了眼中的水分。

相比之下，硬接触镜片因不吸水和不透水，就不会产生这种灯芯效应，因而镜片下面含水较多。不过，硬镜片因其非柔性和

当佩戴者眨眼时镜片在角膜上移动造成机械震动，这会对眼睛产生有害影响。

硬接触镜片和水合软接触镜片之间还可划分其它的希望要的不希望要的特性。

例如，硬接触镜片吸收蛋白质和脂类的程度达不到高含水的水凝胶吸收的程度。半硬性和硬性镜片不吸收某些表面蛋白质和脂类，但这些低水含量的材料也不会把蛋白质或脂类吸入材料本体中。而蛋白质和脂类连同泪液可被吸入软性镜片材料中，并在那儿沉积下来。一般来说，有必要清洁水合镜片以除去沉积的蛋白质和脂类。进一步来说，硬接触镜片因其含有较多的塑料和较少的水，被做得很薄，故表现出较高的强度和较高的折光系数。

软性水合接触镜片因其高度舒适和长久的佩戴期而得到广泛的接受。由于水对佩戴舒适性的贡献以及有助于氧和二氧化碳透过镜片，过去十年所生产的大多数亲水接触镜片聚合物都致力于提高材料中的水含量。不过，水含量的提高导致了前述水分从眼中脱离的灯芯作用并降低了镜片折射系数（即镜片的折光能力）的问题，镜片硬度的降低还造成操作性(handling)变差。为了满足佩戴者所需要的光学修正对折射系数的要求，这又要将镜片做得较厚。如果镜片材料既不能渗透足够的氧和二氧化碳，也不能在除去角膜层和镜片间的泪液以输送氧和二氧化碳时提供所需要的“泪泵”作用，就会发生生理上的副作用，包括：酸中毒，降低新陈代谢，角膜变薄，小囊，和基质水肿。

即使使用高渗透镜片，也会由于诸如蛋白质沉积，镜片老化，吸藏，机械磨损和细菌污染例如急性炎症，急性红眼症，和中

心角膜的3点和9点钟污染的影响而发生其它的生理问题。

图1示出了水凝胶接触镜片中，水含量对氧渗透的重要性。气体通过材料的渗透性由Dk给出的定量值表示，它等于扩散常数D，乘以溶解度k。35°C时，典型的水凝胶镜片的Dk的量由下式表达：

$$[2.0 \times 10^{-11}] e^{[.0442 (\% \text{H}_2\text{O})]} (\text{cm} \times \text{mm/s}) (\text{ml O}_2 / \text{ml} \times \text{mm Hg})。$$

尽管水凝胶接触镜片中的水含量提高了，本水凝胶镜片也不会给角膜提供足够的氧，佩戴期间，角膜水肿也不会达到所要求的那样低。

可以认为，长期佩戴的接触镜片最低需要是使Dk/L(这里L是镜片的厚度)在 75×10^{-9} 和 $90 \times 10^{-9} (\text{cm} \times \text{ml O}_2) / (\text{s} \times \text{ml} \times \text{mm Hg})$ 之间，得以把角膜水肿降低到可接受的水平。

例如，为取得必须的光学和物理特性，现有的高含水镜片，即含有大约70%或更高水含量的镜片，需制成大约140-250 μm 厚。图2可见，在此水含量和厚度条件下，Dk/L约为 55×10^{-9} 。即使使用水含量达到80%的水凝胶材料以及Dk等于53，为了使Dk/L达到 75×10^{-9} ，镜片也要被做成大约70 μm 厚。

不过，如上所述，提高水含量会降低接触镜片材料的折射系数，因此要求增加镜片的厚度。不过，即便情况不是这样，较薄的接触镜片具有较低的强度，较少的所需要的操作特性和，在高水含量时，会脱水到发生角膜污染的程度。

欧洲专利申请Nos. 0330614和0330615中列出了当前在生产用于接触镜片的聚合物技术方面的一些实例。这些出版物描述了含聚氧化亚烷基和具有通常所要求的软性接触镜片特性的接触镜片

聚合物,而二者都描述为含有水合态方式的10-90wt%, 优选 35-55wt%的水。

欧洲专利申请No. 0263061也描述了由聚氧化亚烷基骨架单元组成的一种接触镜片材料, 该材料吸收少于10%重量的水。这种聚氧化亚烷基骨架形成了一种聚合物, 它要求引入含羰基的单体, 以诱发表面可润湿性, 但它也会降低氧渗透性。EP-A-No. 330614, 330615和330618使用聚醚和氨基甲酸酯联接基, 以同时产生低水含量和高水含量的接触镜片聚合物, 并也使用小分子量的单体, 以提高基质聚合物的含水量。不过, 在教导使用生物相容性更佳的材料例如含有连接到两个氧原子(孪位的) 上的碳原子作为它们结构的一部分的糖的方面, 上述参考文献中的每一种都没有做到。参考文献中的材料也需要大量亲水性的改性剂, 以诱发可润湿性, 硅材料需要某种类型的表面处理。

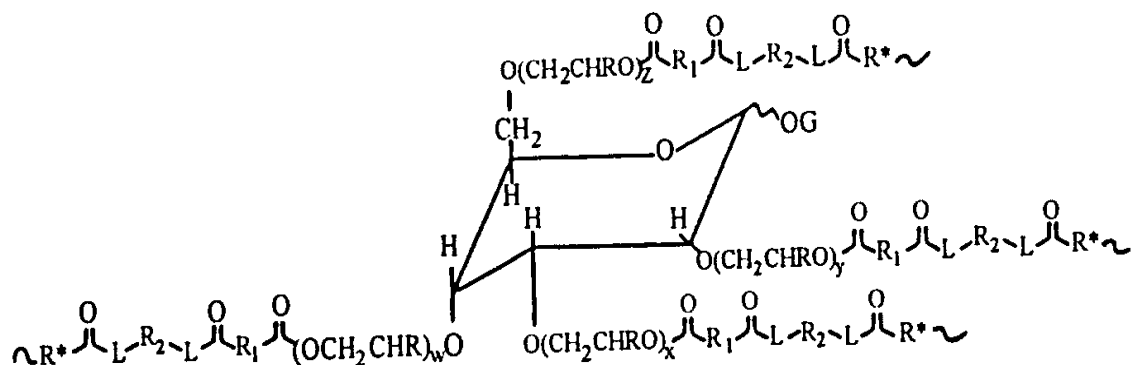
美国专利No. 3,225,012披露了一种聚合物, 该聚合物是由1,2: 5,6-二-O-异亚丙基-3-O-异丁烯酰基-D-葡萄糖进行聚合, 然后通过酸水解从葡萄糖上除去异亚丙基制备的。美国专利No. 3,356,652描述了一种聚合物, 该聚合物是由2-(D-葡萄糖)乙氧基异丁烯酸酯衍生得到的。美国专利Nos. 3,225,012和3,356,652都使用了聚合物的葡萄糖组分作为重复的碳骨架的终端侧基, 而不用作主要重复基团(从它形成聚合物链)。

美国专利No. 5,196,458提供了一种具有高O₂渗透性、低水含量和降低的聚合物基质尺寸的较低水含量镜片材料。参考专利中提供的镜片是由含环状多元醇例如烷氧基化葡萄糖或蔗糖的预聚合物与聚烷基醚片段聚合及交联而制备的。

早期的技术中也使用与各种单体例如丙烯酸酯和丙烯酸烷基酯(共)聚合的聚硅氧烷化合物, 以提供具有高氧渗透性的接触镜片。这类含聚硅氧烷化合物的镜片在例如美国专利Nos. 3, 808, 178; 4,153,641; 4,740,533; 和5,070,169中均有披露。

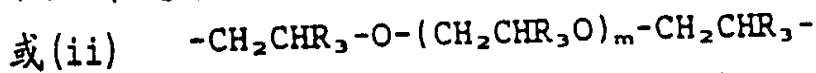
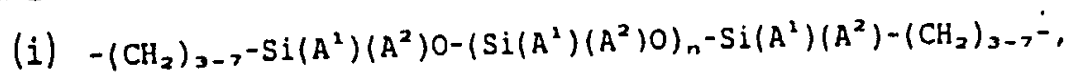
尽管当前技术发展至此, 仍有不断的需求, 要求提供佩戴舒适的、坚固的、具有低水含量的和非常高的氧渗透的以及不会从眼睛中吸掉水份, 也不会使蛋白质或其它眼泪组分穿透和沉积在眼角膜上的软性接触镜片。

本发明是针对可用来制造接触镜片、眼内镜片和其它医学装置及植入物的软聚合材料。在此将描述有关适合于安装在角膜上或眼中的眼科用接触镜片。本发明的接触镜片具有高 O_2 渗透性, 低水含量和良好的物理性质例如拉伸强度、模量和伸长率的平衡。特别地, 本发明的软接触镜片是由具有下列结构式的重复单元的聚合物制备的:



其中每个R独立地是氢或甲基; G是含有1-7个碳原子的烷基; 每个 R^1 独立地是-NH-D-NH-, 其中D是含有4-15个碳原子和0,1或2个任

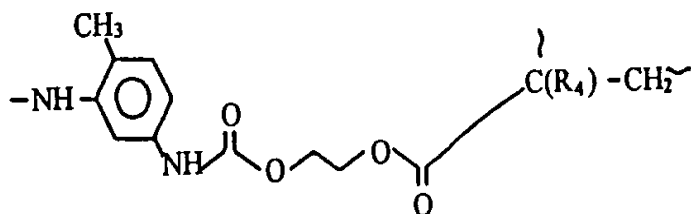
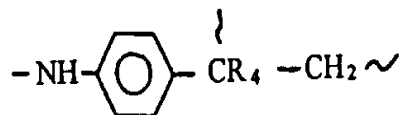
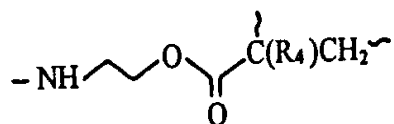
意性稠合的环(可以是饱和的或不饱和的)的烃基残基; 每个 R_2 独立地是由下式(i)或(ii)表示的链段:



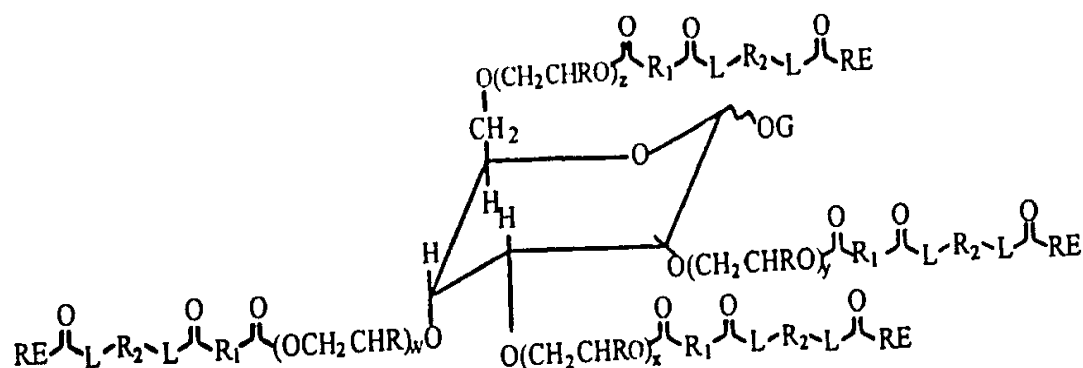
其中每种情况下 A^1 是含有1-3个碳原子的烷基或是苄基, 每种情况下 A^2 是含有1-3个碳原子的烷基, R^3 是氢或甲基; n 为大约10-300, 和 m 为大约5-100, 只要 R_2 在至少一种情况下是式(i)的一部分;

每个 L 独立地是 $-O-$ 或 $-NH-$, 以使上式中的 $-C(O)L-$ 独立地是 $-C(O)O-$ 或 $-C(O)NH-$;

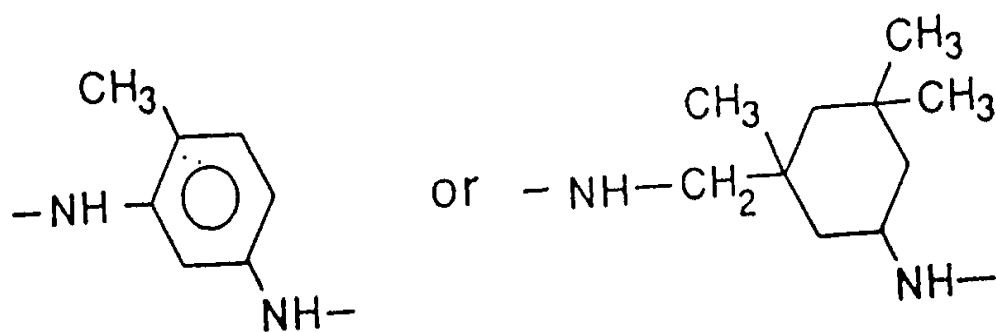
每个 R^* 独立地是



或,



其中每一个R独立地是氢或甲基；G是含1-7个碳原子的烷基，优选甲基；每个R₁独立地是-NH-D-NH-，其中D是含有4-15个碳原子和0, 1或2个任意性稠合的环(可以是饱和的或不饱和的)的烃基残基；-NH-D-NH-的优选实例分别是具有下列结构的甲苯二异氰酸酯或异佛尔酮二异氰酸酯的残基：



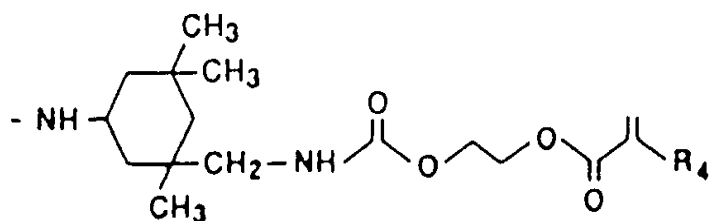
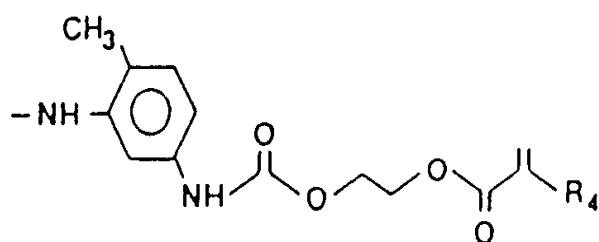
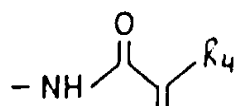
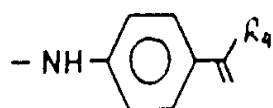
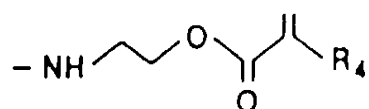
每一个R₂独立地是下式(i)或(ii)的部分：

(i) $-(\text{CH}_2)_{3-7}-\text{Si}(\text{A}^1)(\text{A}^2)\text{O}-(\text{Si}(\text{A}^1)(\text{A}^2)\text{O})_n-\text{Si}(\text{A}^1)(\text{A}^2)-(\text{CH}_2)_{3-7}-$,
 或 (ii) $-\text{CH}_2\text{CHR}_3-\text{O}-(\text{CH}_2\text{CHR}_3\text{O})_m-\text{CH}_2\text{CHR}_3-$,

其中每种情况下 A^1 是含有1-3个碳原子的烷基, 优选甲基, 或苄基, 每种情况下 A^2 是含有1-3个碳原子的烷基, 优选甲基, 每个 R^3 独立地是氢或甲基; n 为大约10-300, 和 m 为大约5-100, 只是 R_2 在至少一种情况下是式(i)的一部分;

每个L独立地是 $-\text{O}-$ 或 $-\text{NH}-$

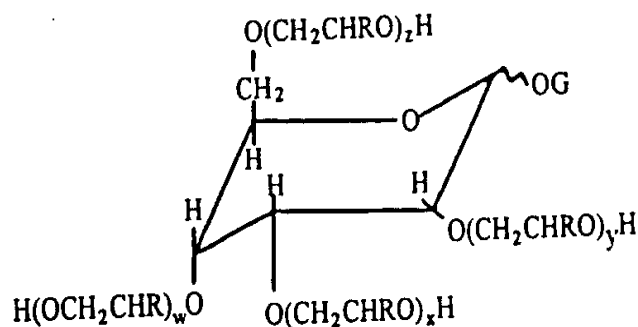
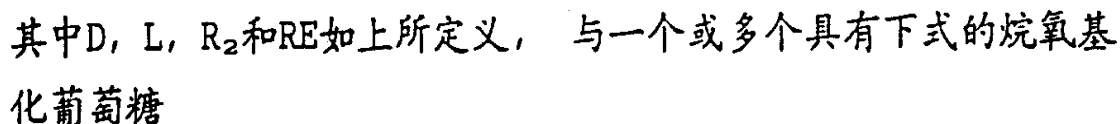
每个RE独立地是



1990

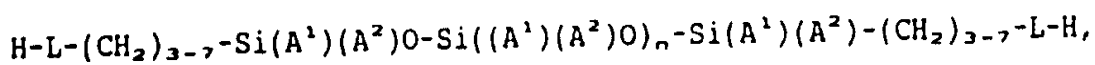
$$-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-\text{O}-(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_n-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_3-$$

本发明上面认定的预聚物是让选自下式(iii)化合物的一种或多种前体

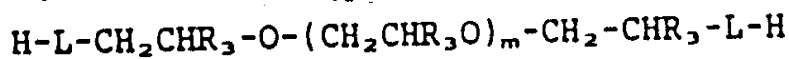


- 10 -

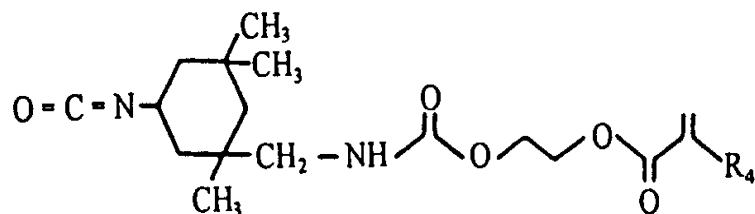
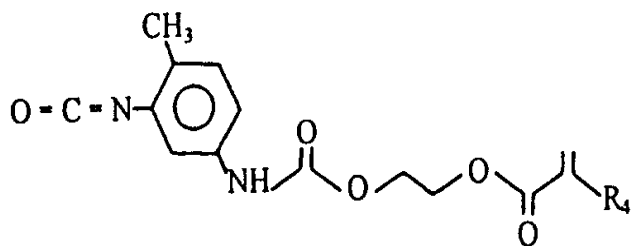
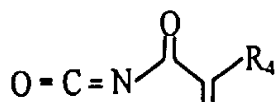
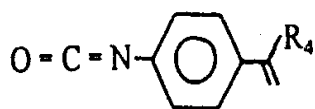
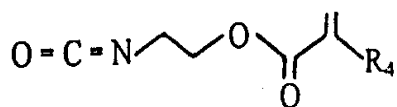
本发明上述式(iii)所述前体化合物是这样制备的：首先将具有下式之一的一种化合物：



或



其中L, A¹, A², R₃和m如上面所定义, 与约等摩尔量的具有下式的一种或多种化合物

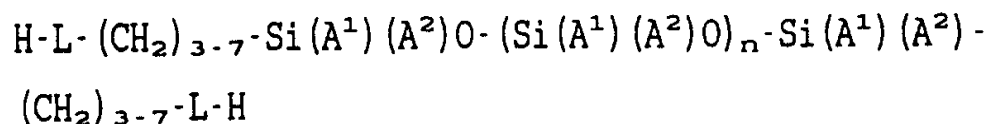


其中 R_4 如上面定义，或相似的化合物进行反应，其中替代 $-N=C=O$ 基的是对以上所给通式中的 $-L-H$ 基具有反应活性的另一部分。适合的反应活性部分包括卤素，特别是氯，和酸酐键合基。

上述反应的产物然后在有效形成前体化合物或上述各化合物的条件下与二异氰酸酯进行反应。

根据本发明，反应中可以使用任一种有机二异氰酸酯。优选使用式为 $D(NCO)_2$ 的二异氰酸酯，其中D是含有4-15个碳原子和0,1或2个任意性稠合的环(可以是饱和的或不饱和的)的烃基残基。较好的是，D代表一个含4-12个碳原子的脂肪族烃基，含6-15个碳原子的脂环族烃基，含6-15个碳原子的芳香族烃基或含7-15个碳原子的芳脂族烃基。更优选的二异氰酸酯是甲苯二异氰酸酯，二苯甲烷二异氰酸酯，和异佛尔酮二异氰酸酯，(1-异氰酸根-3,3,5-三甲基-5-异氰酸根甲基环己烷)。以下列出另一些优选的二异氰酸酯的例子：四亚甲基二异氰酸酯，六亚甲基二异氰酸酯，十二亚甲基二异氰酸酯，1,4-二异氰酸基-环己烷，4,4'-二异氰酸基二环己基甲烷，4,4'-二异氰酸基-二环己基-丙烷-(2,2)；1,4-二异氰酸根-苯，2,4-二异氰酸根甲苯，2,6-二异氰酸根甲苯，4,4'-二异氰酸根二苯基甲烷，4,4'-二异氰酸根二苯基-丙烷-(2,2)，对-二甲苯撑-二异氰酸酯，a,a,a',a'-四甲基-间或对-二甲苯撑-二异氰酸酯和这些化合物的混合物。也可使用任何前述化合物的混合物。

具有下式



的化合物在此称作聚硅氧烷化合物。这些聚硅氧烷化合物可用已知技术合成；许多是商业上可得到的，例如从美国Huls公司以商品名为PS510，PS513，P555和PS556销售的产品。

在本发明中使用的具有下式

$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2\text{CHR}_3-\text{O}-(\text{CH}_2\text{CHR}_3\text{O})_m-\text{CH}_2\text{CHR}_3-\text{NH}_2$ 的化合物也可从Huntsman化学公司以商品名为“Jeffamines”的途径得到。

上述反应中使用的前体与烷氧基化葡萄糖的相对量可根据所要制作的镜片加以变化。例如，如果需要一种高模量的镜片，则要使用等量的前体化合物与烷氧基化葡萄糖。反之，如果需要一种高表面可润湿性的镜片，则要使用相对于烷氧基化葡萄糖较少的前体化合物。典型地，根据本发明，在式(iii)和(IV)中所定义的一种或多种前体化合物与一种或多种烷氧基化葡萄糖反应，其比例为1-4摩尔的所述前体化合物对应1摩尔的所述烷氧基化葡萄糖。

在使任何此类葡萄糖具有自由基反应活性时，衍生剂例如丙烯酸酐，甲基丙烯酸酐，和4-乙烯基苯甲酰氯是有用的试剂。

具有上述结构式的烷氧基化葡萄糖可以从多种途径购买。典型的乙氧基和丙氧基单元的总数等于10-20个/每分子葡萄糖。上述结构式所包括的烷氧基化葡萄糖可以采用已知技术合成。许多是商业上可得到的，例如从Amerchol公司以商品名为Glucam E-10，E-20，P-10，和P-20销售的产品，“E”表示环氧乙烷加成物，数字代表环氧乙烷加成摩尔数。同样，“P”表示环氧丙烷加成物，并分别有10和20摩尔的环氧丙烷加成。不过，常规的烷氧基化的量可以采用总量约为5-200个烷氧基单元每分子葡萄糖。

前体化合物和烷氧基化葡萄糖的反应在适当的有机溶剂中进行，溶剂可以溶解烷氧基化葡萄糖。本发明可使用的有用的有机溶剂包括乙腈，二氯甲烷，氯仿和四氯化碳。在这些有机溶剂中，本发明优选使用二氯甲烷。

使用之前，这些溶剂应提纯以除去任何对上述反应产生不利影响的污染物。溶剂的提纯可以采用文献中通常使用的任何常规方法。例如，溶剂可以通过分子筛或蒸馏加以纯化。

上述反应最好在适当的尿烷催化剂的存在下进行。本发明可以使用的适当的尿烷催化剂包括胺类，例如三甲胺，三乙胺，1,4-二氮杂双环[2.2.2]辛烷，4,4-二甲胺吡啶和N,N-二甲基-苄胺；或有机金属催化剂，例如二月桂酸二丁基锡，醋酸钠和辛酸锡。辛酸锡是本发明中优选使用的尿烷催化剂。

实际使用的条件是任意的，只要异氰酸基和羟基或氨基的所需反应能进行。对于任何给定的一组反应物的适宜条件都容易通过参考本文的实施例或简单的实验加以确定。

在预聚物形成之后，用现有技术中周知的常规方法除去有机溶剂，例如过滤，蒸发和倾析，得到一种具有上述结构式的粘性预聚物。

本发明预聚物然后在足以形成本发明聚合物的条件下进行聚合。优选地，预聚物进行热聚合和/或光化学辐射聚合，在自由基引发剂，热引发剂，和任意性地，稀释剂(与预聚物均不发生反应)存在下。

本发明使用的可接受的引发剂包括偶氮化合物，例如2,2-偶氮二异丁腈，2,2'-偶氮-双-(2,4-二甲基戊腈)，1,1'-偶氮-双-(

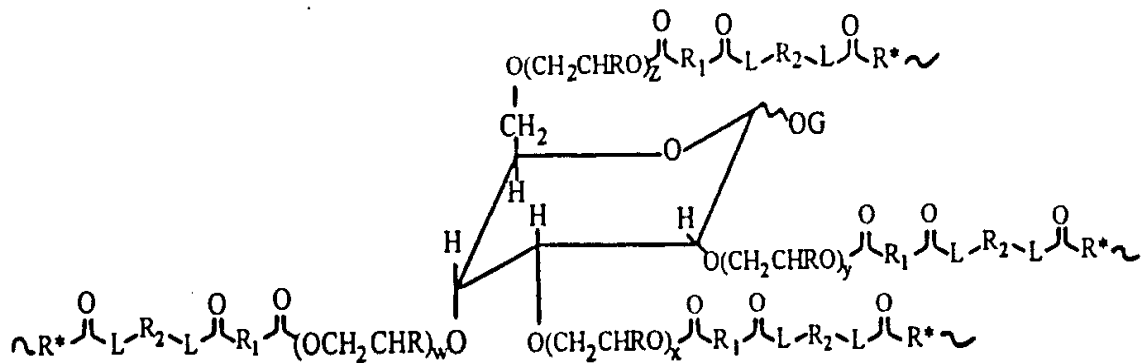
环己腈), 2,2'-偶氮-双-(2,4-二甲基-4-甲氧基戊腈)和苯基-偶氮-异丁腈; 光引发剂, 例如苯偶姻甲基醚, 1-羟基环己基苯基酮和2-羟基-2-甲基苯基乙基酮; 离子化射线, 例如 γ 射线或X-射线; 或过氧化物, 例如过氧化二叔丁基, 过氧化苯甲酰基, 过氧化月桂基, 过氧化癸酰基, 过氧化乙酰基, 过氧化琥珀酰, 过氧化甲乙酮, 过氧化2,4-二氯苯甲酰基, 过辛酸异丙基酯, 叔丁基氢过氧化物, 过氧化二碳酸二异丙基酯, 过新戊酸叔丁酯, 过辛酸叔丁基酯, 氢过氧化枯烯, 过苄基醋酸叔丁基酯(perbenzoyacetate) 和过硫酸钾。

本发明特别优选在光敏剂2-羟基-2-甲基苯基乙基酮的存在下, 用具有波长约为200-400nm的紫外光引发。

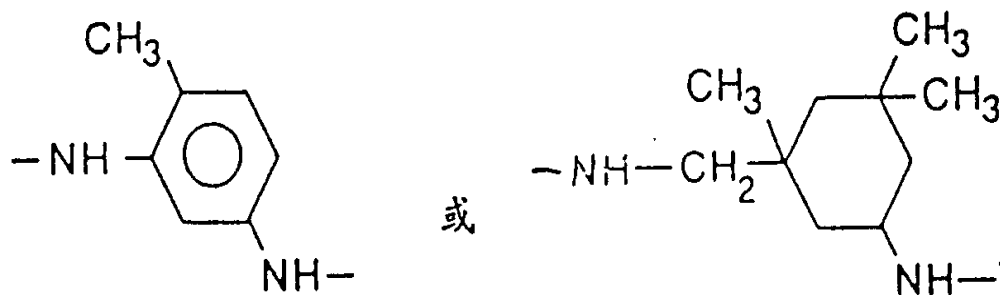
本发明使用的适当的稀释剂包括, 但不限制于, 链烷醇, N, N-二甲基甲酰胺, 乙酰胺, 乙腈, N, N-二甲基乙酰胺, 庚烷, 苯乙烯, 甲苯, 二甲基亚砷, 丙酮, 醋酸叔丁基酯, 醋酸乙基酯, 醋酸异丙基酯和N-甲基-2-吡咯烷酮。本发明优选的稀释剂是苯乙烯和甲苯。

在优选实施方案中, 本发明的预聚物被转移到一个适当的模具中, 例如在美国专利Nos. 4,889,664或4,495,313中描述的那样, 在紫外光的照射下, 聚合成眼用镜片。换句话说, 本发明的预聚物可以被旋铸(spun-cast)成接触镜片。

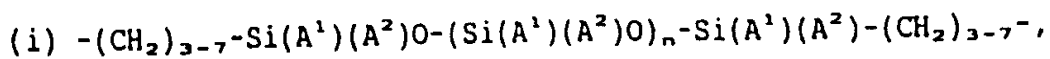
最后的产品是由具有下列重复单元的聚合物构成的镜片



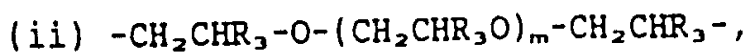
其中每个R都独立地是氢或甲基；G是含有1-7个碳原子的烷基，优选CH₃；每个R¹独立的是-NH-D-NH-，其中D如上定义，-NH-D-NH-的优选结构为甲苯二异氰酸酯或异佛尔酮二异氰酸酯的残基，其结构分别为，



每个R²独立地是由下列式(i)或式(ii)所表示的链段部分：



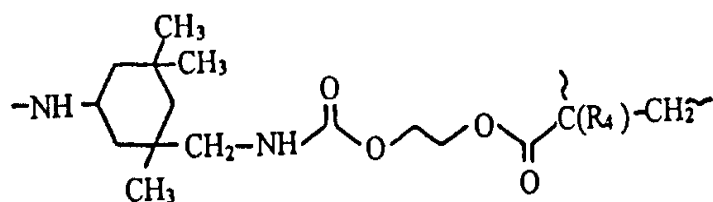
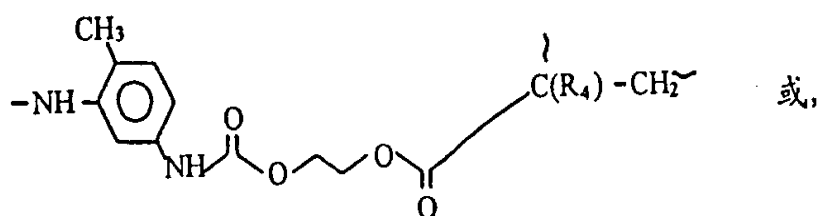
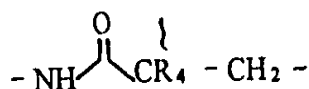
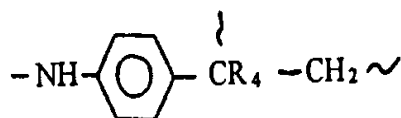
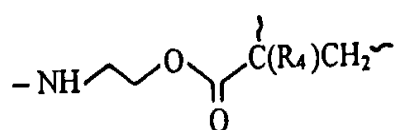
或



其中每种情况下 A^1 是含有1-3个碳原子的烷基, 优选甲基, 或苄基, 每种情况下 A^2 是含有1-3个碳原子的烷基, 优选甲基, R_3 是氢或甲基; n 为大约10-300, 和 m 为大约5-100, 只是 R_2 在至少一种情况下是式(i)的一部分;

每个L独立地是-O-或-NH-;

每个 R^* 独立地是



优选 $\text{-NH(CH}_2)_2\text{OC(O)CH(R}_4\text{)-CH}_2\text{-}$, R_4 是氢或甲基; 每个 w, x, y 和 z 都独立地为 $0-200$ 的数字, 前提条件是 $5 \leq (w+x+y+z) \leq 200$ 。

根据本发明最优选的实施方案, 聚合物的每个 R_2 都具有式 $\text{-(CH}_2)_3\text{-Si(CH}_3)_2\text{-O-(Si(CH}_3)_2\text{-O)}_n\text{-Si(CH}_3)_2\text{-(CH}_2)_3\text{-}$ 其中 n 是 $15-225$ 的数。

根据本发明, 聚合物含有约 $2-35$ 重量% 的至少一种上述聚硅氧烷链段。更优选地, 聚合物含有约 $10-32$ 重量% 的聚硅氧烷链段。最优选地, 聚合物含有约 $18-24$ 重量% 的聚硅氧烷链段。

如上所述, 由上述聚合物制备的镜片显示出抗蛋白质和脂类沉积的优异特性, 另外, O_2 渗透性也高于大多数通常的接触镜片。而且, 与大多数高水含量水凝胶材料相比, 本发明由上述聚合物构成的镜片具有良好的机械性能。此外, 本发明接触镜片比以前报道的镜片更柔软、更舒适。

以下用实施例阐述本发明。显然, 对于那些技术熟练的人来说, 可以做出很多变化, 因此, 本发明不受这些实施例的限制。

实施例 1

100%PS510 硅氧烷预聚物的制备

100%PS510 硅氧烷预聚物是根据本发明的优选方法制备的。特别地, 硅氧烷预聚物是采用以下三个反应步骤制备的。

步骤 1

在装有 Friedrichs 冷凝器、盛有指定的 DRIERITE[®] (无水 CaSO_4) 的干燥管、50mL 加料漏斗和磁力搅拌棒的 500mL 三颈圆底烧瓶中加入 80 克 (30.8mmol) PS510, 即一种从美国 Huls 公司得到的氨

基丙基为端基的聚二甲基硅氧烷树脂(分子量为2,600g/mol)。加入树脂和其它试剂之前,反应烧瓶在氮气氛下用火焰烘干。干燥的二氯甲烷 CH_2Cl_2 (200g)和1000ppm的4-甲氧基对苯二酚(MeHQ)加入到反应烧瓶中,搅拌至硅氧烷树脂全部溶解。向加料漏斗中加入10g CH_2Cl_2 和4.77g(30.8mmol)的异氰酸根乙基异丁烯酸酯(IEM)。在强烈的搅拌下在1.5小时内将此溶液滴加进去。此段时间过后,加料漏斗用另外10g溶剂(CH_2Cl_2)清洗后取下,换上与一干燥氧气钢瓶连接的气体扩散器。反应混合物用氧气清洗20分钟,然后将气体扩散器取下,换上玻璃瓶塞。反应过程用红外光谱跟踪,监测IEM异氰酸酯在 2270cm^{-1} 吸收的消失。反应需搅拌过夜,该吸收消失点被认为反应完成。

步骤 2

在装有磁力搅拌棒、一个500ml加料漏斗和一个装有指定干燥石膏的干燥管的1L三颈圆底烧瓶中加入5.36g(30.8mmol)的甲苯二异氰酸酯(TDI)和150g CH_2Cl_2 。加料漏斗被加入步骤1的混合物,此溶液在约7小时内被滴加到1L圆底烧瓶中。滴加完后,加料漏斗用50g溶剂清洗,再用干燥氧气给混合物鼓泡30分钟。通过监测异氰酸酯峰强度的降低来跟踪反应进程。由于TDI有两个 $\text{N}=\text{C}=\text{O}$ 基团,其中只有一个会与步骤1留下的氨基反应,由于这些基团的原因,预计在 2270cm^{-1} 的红外吸收不会完全消失。这样,通过观察当这个吸收峰相对于光谱中另一个不变的峰(例如 1722cm^{-1} 处的异丁烯酸酯的羰基基团)停止变化来跟踪反应。典型的反应需5-7天完成。

步骤 3

在一个60mL的加料漏斗中加入11.07g(10.6mmol)的GLUCAM

E-20 (一种乙氧基化甲基葡萄糖苷·含20摩尔的环氧乙烷·由Amerchol 得到), 25gCH₂Cl₂, 和催化量的辛酸锡(100-150mg)。此溶液在 3 小时内滴加至步骤2的反应混合物中。滴加完后, 加料漏斗用5gCH₂Cl₂清洗, 反应烧瓶内容物用干燥的氧气清洗30分钟。通过监测异氰酸酯在2270cm⁻¹吸收的消失来跟踪反应进程。典型的最后步骤约需7-21天完成。

反应完成后, 在一个旋转蒸发器中和减压条件下产生一种非常粘的液体产物, 备用于制作镜片。

实施例 2

100%PS513硅氧烷预聚物的制备

步骤 1

在一个与实施例1, 步骤1 的反应器装备相同的反应器中加入 80g (4.79mmol) 的PS513, 一种从美国Huls 公司得到的以氨丙基为端基的聚二甲基硅氧烷树脂 (MW 16700g/mol)。干燥的CH₂Cl₂ (200g) 和1000ppm的MeHQ被加入到反应烧瓶中, 搅拌到硅氧烷树脂全部溶解。向加料漏斗中加入5gCH₂Cl₂和743mg (4.78mmol) 的IEM。然后将加料漏斗中的溶液滴加到圆底烧瓶的内容物中。在滴加所需的1小时期间保持强烈的搅拌。此时间之后, 加料漏斗用5gCH₂Cl₂清洗, 反应按照实施例1, 步骤1所述继续进行。

步骤 2

在一个与实施例1, 步骤2 的反应器装备相同的反应器中加入 834mg (4.79mmol) 的TDI和25gCH₂Cl₂。加料漏斗中加入上述步骤 1 的混合物, 在6小时内, 该混合物向反应容器中滴加。滴加完后,

加料漏斗用25gCH₂Cl₂清洗，反应再充氧并按照实施例1步骤2加以监测。

步骤 3

本步骤根据实施例1，步骤3所述进行制备，只是在反应器中需加入1.72g (1.65mmol) GLUCAM E-20，5gCH₂Cl₂和约50mg辛酸锡，加入过程需2小时完成而不是实施例1中报道的3小时。

溶剂蒸发掉以后，所得产物是一种粘性液体，用于制作镜片。

实施例 3

75%PS510/25%PS513硅氧烷预聚物的制备

步骤 1

在一个与实施例1，步骤1 的反应器装备相同的反应器中加入75g (28.8mmol) 的PS510，25gPS513 (1.5mmol)，100mgMeHQ，和250gCH₂Cl₂。加料漏斗中加入15gCH₂Cl₂和4.70g (30.3mmol) 的IEM。在2小时内，加料漏斗中的溶液被滴加到反应烧瓶的内容物中。滴加过程中保持连续的强烈搅拌。加料漏斗用5gCH₂Cl₂清洗，然后，反应混合物按照实施例1，步骤1所述进行处理。

步骤 2

向实施例1，步骤2的反应器中加入5.29g (30.3mmol) 的TDI 和30g的CH₂Cl₂。加料漏斗中加入上述步骤1的混合物，然后其内容物被滴加到TDI-CH₂Cl₂溶液中。此滴加需4小时完成，然后在加料漏斗中加入25gCH₂Cl₂。其后反应步骤按照实施例1，步骤2进行。

步骤 3

向加料漏斗中加入10.9g (10.4mmol) 的GLUCAM E-20，20g的CH

CH_2Cl_2 和催化量的辛酸锡(100-150mg)。在约1小时内, 此溶液被滴加到步骤2的反应混合物中。滴加完成后, 加料漏斗用25g CH_2Cl_2 清洗, 其后反应过程按照实施例1的步骤3所述进行。

实施例 4

50%PS510/50%PS513硅氧烷预聚物的制备

步骤 1

在一个与实施例1, 步骤1 中使用的装备相同的反应器中加入 50g(19.2mmol)的PS510, 50g(3.0mmol)的PS513, 100mgMeHQ 和 250g CH_2Cl_2 。向50ml的加料漏斗中加入15g CH_2Cl_2 和 3.44g(22.2mmol)的IEM。在强烈的搅拌下, 此加料漏斗中的溶液被滴加到圆底烧瓶的内容物中。滴加约需1小时完成, 完成后, 加料漏斗用 5g CH_2Cl_2 清洗。然后, 此步骤的反应过程按照实施例1, 步骤1 所述进行。

步骤 2

向与实施例1, 步骤2 同样装备的反应器中加入 3.87g(22.2mmol)的TDI和30g的 CH_2Cl_2 。加料漏斗中加入上述步骤1的混合物, 然后在强烈的搅拌下, 其内容物被滴加到TDI/ CH_2Cl_2 混合物中。此滴加约需4小时完成。此时期后, 加料漏斗用25g CH_2Cl_2 清洗, 其后反应按照实施例1, 步骤2进行。

步骤 3

向加料漏斗中加入8.0g(7.66mmol)的GLUCAM E-20, 20g的 CH_2Cl_2 和催化量的, 100-150mg的辛酸锡。此溶液在约1 小时内被滴加到步骤2的反应混合物中。滴加完后, 加料漏斗用25g CH_2Cl_2 清

洗，反应按照实施例1，步骤3继续进行。

实施例 5

25%PS510/75%PS513硅氧烷预聚物的制备

步骤 1

在一个与实施例1，步骤1 装备相同的反应器中加入 25g (9.62mmol) 的PS510，75g (4.49mmol) 的PS513，100mgMeHQ和250gCH₂Cl₂。向加料漏斗中加入5gCH₂Cl₂和2.19g (14.1mmol) 的IEM。在强烈的搅拌下，加料漏斗中的溶液被滴加到圆底烧瓶的内容物中。滴加完成后(1小时)，加料漏斗用5gCH₂Cl₂清洗，反应按照实施例1，步骤1继续进行。

步骤 2

向与实施例1，步骤2同样的反应器中加入2.46g (14.1mmol) 的TDI和15g的CH₂Cl₂。加料漏斗中加入上述步骤1制备的混合物，在约4小时内，此混合物被滴加到TDI/CH₂Cl₂混合物中。滴加完后，加料漏斗用25gCH₂Cl₂清洗，反应按照实施例1，步骤2继续进行。

步骤 3

向加料漏斗中加入5.12g (4.9mmol) 的GLUCAM E-20，10g的CH₂Cl₂和催化量的(100-150mg) 的辛酸锡。在约1小时内，此溶液被滴加到步骤2的反应混合物中。滴加完后，加料漏斗用5gCH₂Cl₂清洗，反应按照实施例1，步骤3继续进行。

实施例 6

100%PS555硅氧烷预聚物的制备

步骤 1

在一个与实施例1, 步骤1装备相同的反应器中加入 80g (57.7mmol) 的PS555, 一种从美国Huls公司得到的甲醇为端基的聚二甲基硅氧烷树脂 (MW1386g/mol), 200gCH₂Cl₂, 1000ppmMeHQ和催化量的辛酸锡 (150-200mg). 反应器中的内容物被强烈搅拌到硅氧烷树脂完全溶解。向加料漏斗加入20gCH₂Cl₂和8.95g (57.7mmol) 的IEM。在强烈的搅拌下, 此溶液被滴加到PS555/CH₂Cl₂反应混合物中。滴加约需3小时, 滴完后, 加料漏斗用另外10gCH₂Cl₂清洗。反应按照实施例1, 步骤1继续进行。

步骤 2

向与实施例1, 步骤2 同样装备的反应器中加入 12.8g (57.8mmol) 的异佛尔酮二异氰酸酯 (IPDI), 125gCH₂Cl₂和100mg的辛酸锡。加料漏斗中加入步骤1制备的反应混合物, 在约7小时内, 被滴加到本步骤的混合物中。滴加完后, 加料漏斗用50gCH₂Cl₂清洗, 并用氧气对混合物鼓泡30分钟。反应按照实施例1, 步骤2继续进行。

步骤 3

向加料漏斗中加入20.8g (19.9mmol) 的GLUCAM E-20, 25g 的CH₂Cl₂, 和催化量的(100mg)辛酸锡。在约3小时内, 此溶液被滴加到上述步骤2制备的反应混合物中。滴加完后, 加料漏斗用5gCH₂Cl₂清洗, 反应烧瓶用干燥的O₂清洗30分钟。反应进程按实施例1, 步骤3方法监测。

实施例 7

100%PS556硅氧烷预聚物的制备

步骤 1

在一个与实施例1, 步骤1装备相同的反应器中加入 80g (50.8mmol) 的PS556, 一种从美国Huls公司得到的甲醇为端基的聚二甲基硅氧烷树脂 (MW1575g/mol), 200gCH₂Cl₂, 1000ppmMeHQ和催化量的辛酸锡(150-200mg)。反应器中的内容物被强烈搅拌到硅氧烷树脂完全溶解。向加料漏斗加入20gCH₂Cl₂和7.88g(50.8mmol)的IEM。然后, 在3小时内, 此溶液被滴加到圆底烧瓶内容物中。3 小时之后, 加料漏斗加入另外10gCH₂Cl₂。然后, 反应按照实施例1, 步骤1中指明的方法继续进行。

步骤 2

向与实施例1, 步骤2 同样装备的反应器中加入 11.3g (50.8mmol) 的IPDI, 125gCH₂Cl₂和50mg的辛酸锡。 在加料漏斗中加入上述步骤1制备的混合物, 在约 7 小时内, 此混合物被滴加到IPDI/CH₂Cl₂/辛酸锡混合物中。滴加完后, 加料漏斗用50gCH₂Cl₂清洗。反应按照实施例1, 步骤2继续进行。

步骤 3

向加料漏斗中加入18.3g(17.5mmol)的GLUCAM E-20, 40g 的CH₂Cl₂, 和100mg的辛酸锡。在约3小时内, 此溶液被滴加到步骤2制备的反应混合物中。滴加完后, 加料漏斗用5gCH₂Cl₂清洗, 反应按实施例1, 步骤3的方法继续进行。

实施例 8

100%JEFFAMINE D-2000预聚物的制备

步骤 1

在一个与实施例1, 步骤1装备相同的反应器中加入 100g (76.3mmol) 的JEFFAMINE D-2000, 一种从Huntsman 公司得到的以胺为端基的聚丙二醇树脂 (MW1310g/mol) 和250gCH₂Cl₂及1000mg的MeHQ。向加料漏斗加入25gCH₂Cl₂和11.8g (76.3mmol) 的IEM。在强烈搅拌下, 此溶液被滴加到含有JEFFAMINE树脂的反应混合物中。滴加需6小时完成, 滴加完后, 加料漏斗用10gCH₂Cl₂清洗。然后, 反应按照实施例1, 步骤1中指定的方法继续进行。

步骤 2

向与实施例1, 步骤2 同样装备的反应器中加入 13.3g (76.4mmol) 的TDI和125gCH₂Cl₂。在加料漏斗中加入上述步骤1 制备的混合物, 在6小时内, 此混合物被滴加到圆底烧瓶的内容物中。滴加完后, 加料漏斗用50gCH₂Cl₂清洗。反应按照实施例1, 步骤2 继续进行。

步骤 3

向加料漏斗中加入27.9g (26.7mmol) 的GLUCAM E-20, 60g 的CH₂Cl₂和150mg的辛酸锡。在约3小时内, 此溶液被滴加到步骤2的反应混合物中。滴加完后, 加料漏斗用5gCH₂Cl₂清洗, 反应烧瓶中的内容物用干燥氧气清洗30分钟。按实施例1, 步骤3的方法, 通过监测异氰酸酯在2270cm⁻¹吸收的消失, 来进行反应。

实施例 9

25%JEFFAMINE D-2000/75% PS513 预聚物的制备

步骤 1

在一个与实施例1,步骤1 装备相同的反应器中加入 25g (19.1mmol) 的JEFFAMINE D-2000, 56.3g (21.7mmol) 的PS513, 1000ppm 的MeHQ和250gCH₂Cl₂。向加料漏斗加入15g二氯甲烷和6.37g (41.1mmol) 的IEM。在强烈搅拌下, 此溶液被滴加到圆底烧瓶中。滴加需2小时完成, 滴加完后, 加料漏斗用另外10g溶剂(CH₂Cl₂)清洗, 取下漏斗, 换上与一干燥氧气钢瓶连接的气体扩散器。反应混合物用氧气清洗20分钟, 然后取下气体扩散器, 换上玻璃瓶塞。反应按照实施例1, 步骤1中指定的方法继续进行。

步骤 2

向与实施例1, 步骤2同样装备的反应器中加入7.3g (42.0mmol) 的TDI和40gCH₂Cl₂。在加料漏斗中加入步骤1制备的混合物, 在 6 小时内, 此溶液被滴加到1L圆底烧瓶的内容物中。滴加完后, 加料漏斗用50g溶剂清洗, 用干燥氧气对混合物鼓泡30分钟。按照实施例1, 步骤2的方法, 通过监测异氰酸酯峰强度的降低, 来进行反应。

步骤 3

向60mL加料漏斗中加入15.3g (14.7mmol) 的GLUCAM E-20, 40g 的CH₂Cl₂和催化量的辛酸锡(150mg)。在约1小时内, 此溶液被滴加到步骤2的反应混合物中。滴加完后, 加料漏斗用5gCH₂Cl₂清洗, 然后, 反应烧瓶中的内容物用干燥氧气清洗30分钟。按实施例1, 步骤3的方法, 通过监测异氰酸酯在2270cm⁻¹吸收的消失, 来进行反应。

实施例 10

50%JEFFAMINE D-2000/37.5%PS510/12.5%PS513 预聚物的合成

步骤 1

在一个与实施例1,步骤1 装备相同的反应器中加入 50g (38.2mmol) 的JEFFAMINE D-2000, 37.5g (14.4mmol) 的PS510, 12.5g (0.75mmol) 的PS513, 1000ppm的MeHQ, 和250gCH₂Cl₂。向加料漏斗加入20gCH₂Cl₂和8.3g (53.4mmol) 的IEM。在强烈搅拌下, 此溶液被滴加到圆底烧瓶中。滴加需3.0小时完成, 滴加完后, 加料漏斗用另外10gCH₂Cl₂清洗, 取下漏斗, 换上与一干燥氧气钢瓶连接的气体扩散器。反应混合物用氧气清洗20分钟, 然后取下气体扩散器, 换上玻璃瓶塞。反应按照实施例1, 步骤1的方法继续进行。

步骤 2

向与实施例1, 步骤2同样装备的反应器中加入9.3g (53.3mmol) 的TDI和50gCH₂Cl₂。在加料漏斗中加入步骤1的混合物, 在6 小时内, 此溶液被滴加到1L圆底烧瓶的内容物中。滴加完后, 加料漏斗用50g溶剂清洗, 用干燥氧气对混合物鼓泡30分钟。通过监测异氰酸酯峰强度的降低, 跟踪反应进程。

步骤 3

向60mL加料漏斗中加入19.4g (18.6mmol) 的GLUCAM E- 20, 40g的CH₂Cl₂和催化量的辛酸锡(约150mg)。在约1小时内, 此溶液被滴加到步骤2的反应混合物中。滴加完后, 加料漏斗用5gCH₂Cl₂清洗, 然后, 反应烧瓶中的内容物用干燥氧气清洗30分钟。按实施例1, 步骤3的方法, 通过监测异氰酸酯在2270cm⁻¹吸收的消失, 跟踪反应进程。

在溶剂蒸发掉之后，得到一粘稠液体产物。

实施例 11

75%JEFFAMINE D-2000/18.7% PS510/6.3%PS513 预聚物的合成

步骤 1

在一个与实施例1,步骤1 装备相同的反应器中加入 75g (57.3mmol) 的JEFFAMINE D-2000,18.7g (7.20mmol) 的PS510, 6.25g (0.37mmol) 的PS513,1000ppm的MeHQ, 和250gCH₂Cl₂。向加料漏斗加入25gCH₂Cl₂和9.85g (63.5mmol) 的IEM。在强烈搅拌下, 此溶液被滴加到圆底烧瓶中。滴加需3.0小时完成,滴加完后,加料漏斗用另外10gCH₂Cl₂清洗, 反应按照实施例1, 步骤1的方法继续进行。

步骤 2

向与实施例1, 步骤2同样装备的1L 三颈圆底烧瓶中加入 11.3g (64.9mmol) 的TDI和60gCH₂Cl₂。在加料漏斗中加入步骤1的混合物, 在4小时内, 此溶液被滴加到1L圆底烧瓶的内容物中。滴加完后, 加料漏斗用50g溶剂清洗, 用干燥氧气对混合物鼓泡30分钟。通过监测异氰酸酯峰强度的降低, 跟踪反应进程。

步骤 3

向60mL加料漏斗中加入23.7g (22.7mmol) 的GLUCAM E-20, 50g 的CH₂Cl₂和催化量的辛酸锡(约150mg)。在约1小时内, 此溶液被滴加到步骤2的反应混合物中。滴加完后, 加料漏斗用5gCH₂Cl₂清洗, 然后, 反应烧瓶中的内容物用干燥氧气清洗30分钟。通过监测异氰酸酯在2270cm⁻¹吸收的消失, 跟踪反应进程。

实施例 12

软接触镜片的制备

由实施例1得到的硅氧烷预聚物64g 和 0.23g 的一种光敏剂 Darocur1173 (2-羟基-2-甲基苯基乙基酮) 混合制备光化反应物。得到的混合物在室温下搅拌1小时。然后在65°C下, 光化反应物减压(< 5mmHg)脱气0.5小时。脱气步骤有助于除去组分混合过程中机械搅拌所产生的残留气泡。

反应物注入经脱气处理(12小时, < 5mmHg)的聚苯乙烯模具, 然后, 已充料的模具在 UV 光下固化 4 分钟。平均输出强度为 55mW/cm²的弧光灯被用于实施固化。一个相当于4公斤的力施加到两片模具上, 以确保清洁的镜片边缘。在模具上的施力共保持5分钟, 先是1分钟的预固化期(即无紫外露光), 再是4分钟的UV 固化期。然后分离模片, 用甲醇浸泡3分钟后从模具中取出镜片。检测之前, 镜片在35°C的生理盐水中平衡3天。

实施例 13

软接触镜片的制备

按照实施例12的步骤制作软接触镜片, 不同之处是使用了实施例2的硅氧烷预聚物67g与0.24gDarocur1173的混合物。

实施例 14

软接触镜片的制备

按照实施例12的步骤制作软接触镜片, 不同之处是使用了实施例6的硅氧烷预聚物40g与0.14gDarocur1173的混合物。此外,

引发固化的弧光灯具有平均输出强度为 $75\text{mW}/\text{cm}^2$ 。

实施例 15

软接触镜片的制备

由实施例1得到的硅氧烷预聚物40.4g, 16.2g甲苯(用作惰性稀释剂,以降低材料的粘度)和0.2g的Darocur1173混合制备光化反应物。所得混合物在室温下机械搅拌1小时,然后在 65°C 下,光化反应物减压($< 5\text{mmHg}$)脱气0.5小时。脱气步骤有助于除去组分混合过程中机械搅拌所产生的残留气泡。

反应物注入经脱气处理(12小时, $< 5\text{mmHg}$)的聚丙烯模具,然后,已充料的模具在UV光下固化4分钟。平均输出强度为 $75\text{mW}/\text{cm}^2$ 的弧光灯被用于实施固化。一个相当于4公斤的力施加到两片模具上,以确保清洁的镜片边缘。在模具上的施力共保持5分钟,先是1分钟的预固化期(即无紫外光),再是4分钟的UV固化期。然后分离模片,用甲醇浸泡1小时后从模具中取出镜片。该步骤有助于从镜片中萃取出某些甲苯。检测之前,镜片在 35°C 的生理盐水中平衡3天。

实施例 16

软接触镜片的制备

按照实施例15所述步骤制作软接触镜片,不同之处是使用了实施例3的硅氧烷预聚物85.5g, 34.2g甲苯和0.42gDarocur1173的混合物。

实施例 17

软接触镜片的制备

按照实施例15所述步骤制作软接触镜片，不同之处是使用了实施例4的硅氧烷预聚物76.9g，30.7g甲苯和0.38gDarocur1173的混合物。

实施例 18

软接触镜片的制备

按照实施例15所述步骤制作软接触镜片，不同之处是使用了实施例5的硅氧烷预聚物64.0g，25.6g甲苯和0.31gDarocur1173的混合物。

实施例 19

软接触镜片的制备

按照实施例15所述步骤制作软接触镜片，不同之处是使用了实施例3的硅氧烷预聚物39.9g，15.5g苯乙烯和0.14gDarocur1173的混合物。另外，固化期间弧光灯的平均输出强度是26mW/cm²。

实施例 20

软接触镜片的制备

按照实施例15所述步骤制作软接触镜片，不同之处是使用了实施例4的硅氧烷预聚物40.4g，16.2g苯乙烯和0.14gDarocur1173的混合物。

实施例 21

软接触镜片的制备

按照实施例19所述步骤制作软接触镜片，不同之处是使用了实施例5的硅氧烷预聚物40.3g，16.1g苯乙烯和0.14gDarocur1173的混合物。

实施例 22

软接触镜片的制备

按照实施例15所述步骤制作软接触镜片，不同之处是使用了实施例9的硅氧烷预聚物52.2g，20.9g 甲苯和 0.26gDarocur1173的混合物。

实施例 23

软接触镜片的制备

按照实施例15所述步骤制作软接触镜片，不同之处是使用了实施例 10 的硅氧烷预聚物 50. 5g， 20. 2g 甲苯和 0.25g Darocur1173 的混合物。

接触镜片物理性质的测定

实施例12-23中制备的接触镜片经过下列每一种方法的测试，测试结果列于表1。

测试方法1. 拉伸性质(模量，伸长率和强度)

待测镜片被切割成要求的大小和形状，并测出横截面积。样品夹在装有负载室的十字头运动型测试仪的恒速夹具上。样品然

后在恒速张力作用下被拉长，记录下应力-应变曲线。伸长以百分数表示，拉伸模量和强度以psi(磅/英寸²)值表示。

测试方法2. 重量水含量

镜片的含水量按下述方法测试：首先将以盐水平衡过的镜片称重，接着在65°C减压下(< 5mmHg)干燥镜片2小时。干燥的镜片再称重，并按下式计算重量水含量：

$$\% \text{水} = 100 \times (m_{\text{wet}} - m_{\text{dry}}) / m_{\text{wet}}$$

其中 m_{wet} 表示湿镜片质量(聚合物质量加盐水质量)， m_{dry} 表示干聚合物质量。

测试方法3. 氧渗透性

氧渗透性的测定是根据Fatt等人在《国际接触镜片临床》，9卷第2期，3月/4月，1982，76页中“水凝胶镜片和材料的氧传递性和渗透性的测定”中提出的方法。该方法中使用了由直径4mm的金阴极和银-氯化银环形阳极组成的极谱氧传感器。测得的氧渗透性用DK表示，其中D表示氧在被测材料中的扩散系数，k表示氧在该材料中的溶解度。渗透性(Dk)的单位是(cm^2/s) ($\text{mL O}_2/\text{mL} \cdot \text{mm Hg}$)。

表1.

实施例 序号	稀释剂	树脂组成				拉伸强度 (psi)	断裂伸长 (%)	硬 量 (psi)	吸水	Dk	镜片直径 (mm)
		PSS10	PSS13	PSS55	JD2000						
		(%)	(%)	(%)	(%)						
12	无	100	--	--	--	187±23	97±16	121±11	10.1±0.3	415	--
13	无	--	100	--	--	50±6	377±67	26±2	3.1±0.1	519	--
14	无	--	--	100	--	80±16	49±12	89±14	40.9±0.3	59.5	--
15	40%甲苯	100	--	--	--	59±17	116±41	67±9	6.6±0.2	306	11.54±0.16
16	40%甲苯	75	25	--	--	88±22	235±57	61±6	5.1±0.2	253	11.76±0.27
17	40%甲苯	50	50	--	--	95±28	339±67	40±2	4.6±0.1	805	12.16±0.16
18	40%甲苯	25	75	--	--	61±5	412±59	25±1	3.6±0.3	301	12.25±0.12
19	40%苯乙烯	75	25	--	--	129±31	330±185	64±8	5.5±0.3	457	11.79±0.36
20	40%苯乙烯	50	50	--	--	110±42	228±113	74±9	4.3±0.6	543	12.15±0.17
21	40%苯乙烯	25	75	--	--	66±18	323±90	39±6	3.5±0.3	772	12.23±0.12
22	40%甲苯	56.3	18.7	--	25.0	222±33	244±34	297±42	10.8±0.4	131	--
23	40%甲苯	37.5	12.5	--	50.0	200±25	235±36	348±41	11.1±0.3	180	--

表中所列结果清楚地表明，根据本发明所制备的镜片具有高 O_2 渗透性以及良好的机械性能的平衡，例如拉伸强度，伸长率和模量。

上述优选的实施方案实施例用来说明本发明的范围和精神。这些实施方案和实施例对于那些在现有技术的其它实施方案和实施例中的技术熟练者是显而易见的，而后者也在本发明的考虑之内。因此，本发明仅限于附加的权利要求。

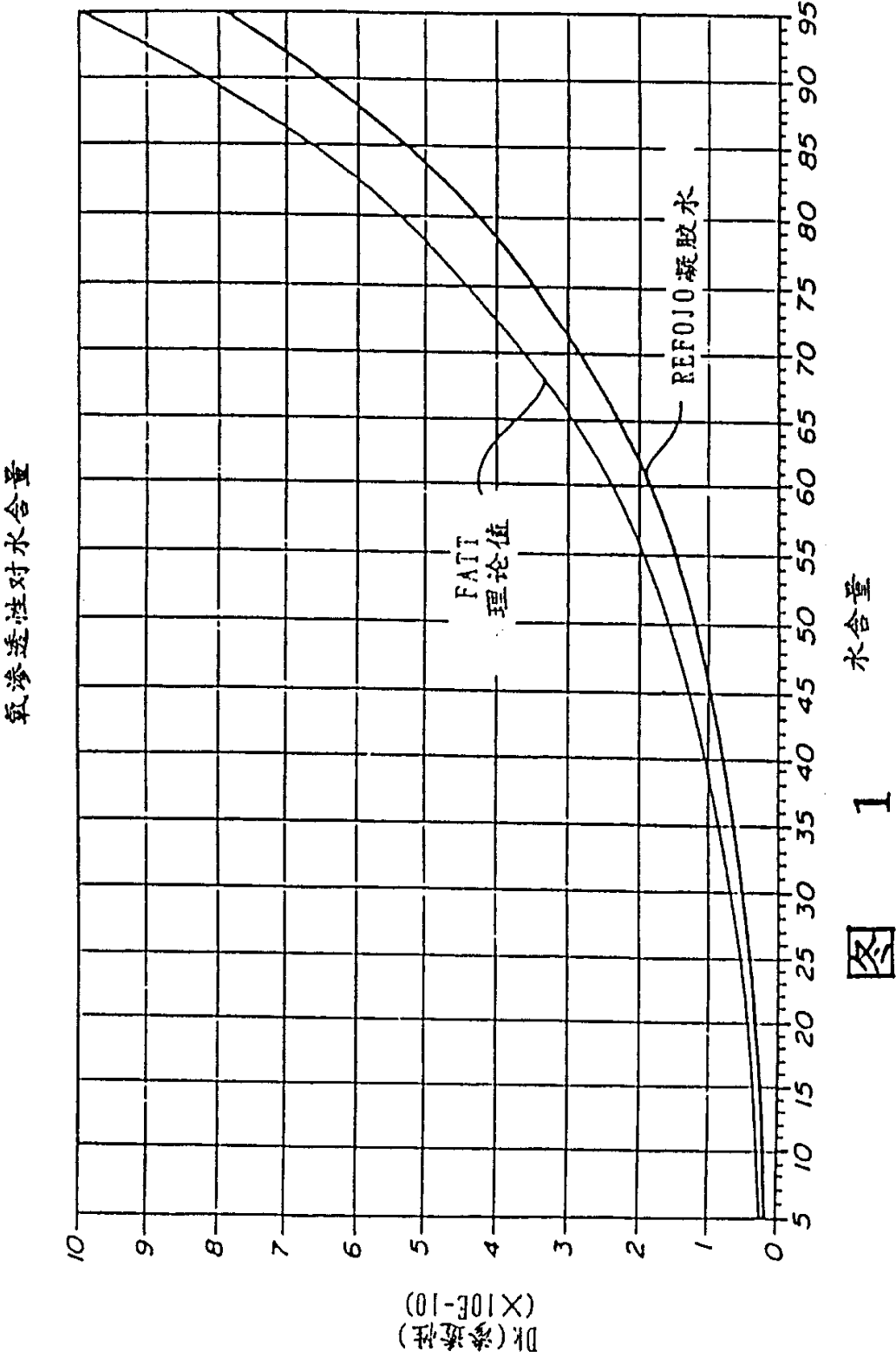
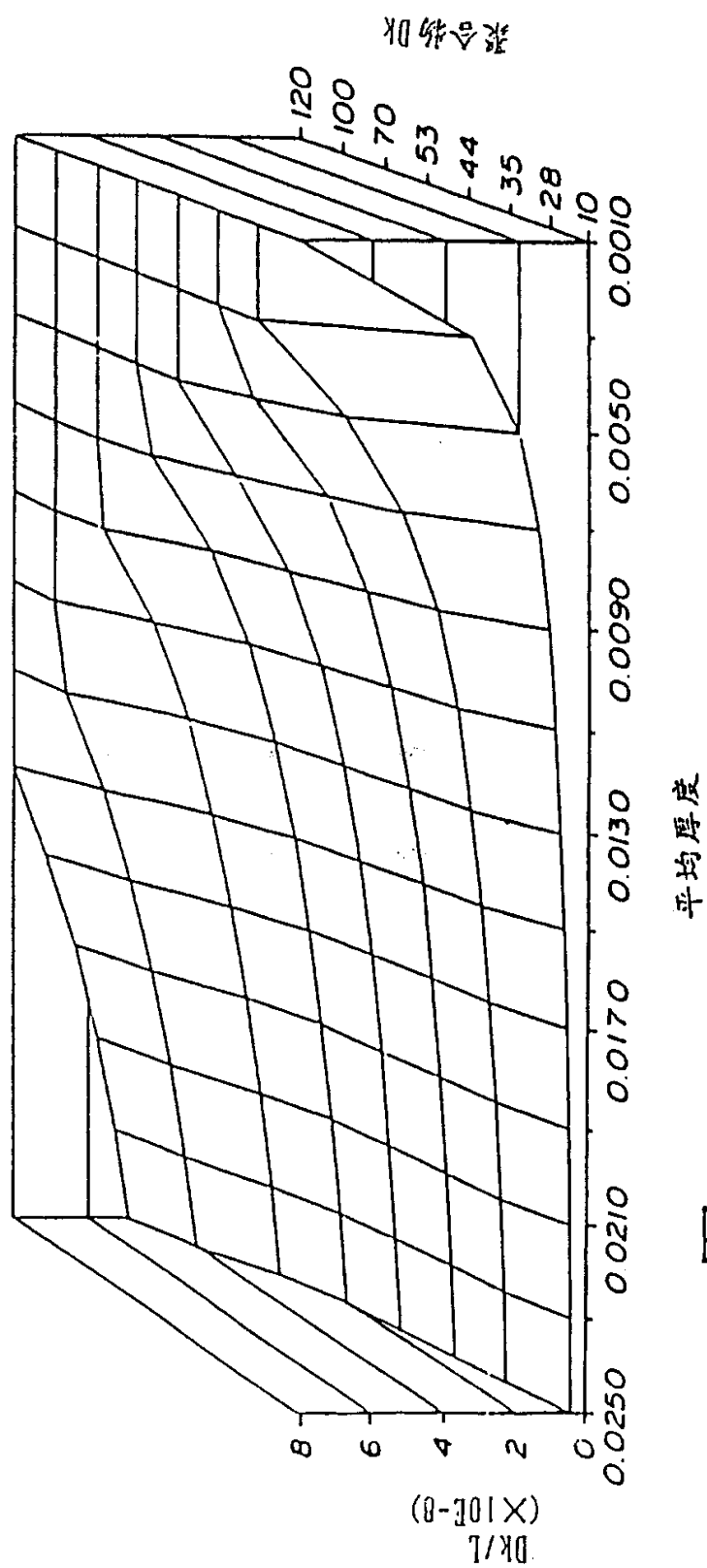


图 1

Dk/L 对厚度，相对于聚合物渗透性



图

2