(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 102014637 A
(43)申请公布日 2011.04.13

(21)申请号 200880128850.2
(22)申请日 2008.03.31
(30)优先权数据
12/072,486 2008.02.26 US
(85)PCT申请进入国家阶段日
2010.10.26
(86)PCT申请的申请数据
PCT/US2008/004175 2008.03.31
(87)PCT申请的公布数据
WO2009/108158 EN 2009.09.03
(71)申请人 莫门蒂夫性能材料股份有限公司
地址 美国康涅狄格州
(72)发明人 朱爱军 王义峰
(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所 11105
代理人 王国祥
(51)Int.Cl.
A01N 59/16(2006.01)
A01N 37/02(2006.01)
A01P 1/00(2006.01)
C08K 13/02(2006.01)

权利要求书 2 页 说明书 7 页

(54)发明名称
呈现出有效的抗微生物活性的硅橡胶

(57)摘要

呈现抗微生物效力的硅橡胶含有：a)至少一种衍生自形成可固化硅橡胶的组合物的硅橡胶；b)至少一种以X重量百分数的量结合在硅橡胶(a)中的含银抗微生物剂；和c)至少一种以Y重量百分数的量结合在硅橡胶(a)中的羧酸，含银抗微生物剂(b)当在以X+Y重量百分数的量单独结合在硅橡胶(a)中时和羧酸(c)当在以X+Y重量百分数的量单独结合在硅橡胶(a)中时未给予硅橡胶(a)显著抗微生物活性，但是在以最高X重量百分数含银抗微生物剂(b)和最高Y重量百分数羧酸(c)的组合结合在硅橡胶(a)中时给予硅橡胶(a)显著抗微生物活性，该活性呈现在硅橡胶(a)暴露表面和与其接触的微生物繁殖含水物质的界面处。

CN 102014637 A

1. 呈现抗微生物效力的硅橡胶，其包含：

a) 至少一种衍生自形成可固化硅橡胶的组合物的硅橡胶；

b) 至少一种以 X 重量百分数的量结合在硅橡胶 (a) 中的含银抗微生物剂；和

c) 至少一种以 Y 重量百分数的量结合在硅橡胶 (a) 中的羧酸，

含银抗微生物剂 (b) 当在以 X+Y 重量百分数的量单独结合在硅橡胶 (a) 中时和羧酸 (c) 当在以 X+Y 重量百分数的量单独结合在硅橡胶 (a) 中时未给予硅橡胶 (a) 显著抗微生物活性，但是在以最高 X 重量百分数的含银抗微生物剂 (b) 和最高 Y 重量百分数的羧酸 (c) 的组合结合在硅橡胶 (a) 中时给予硅橡胶 (a) 显著抗微生物活性，该活性呈现在硅橡胶 (a) 的暴露表面和与其接触的微生物繁殖含水物质的界面处。

2. 权利要求 1 的硅橡胶，其中 X 为选自以下的重量百分数范围：0.1-10，0.2-5 和 0.5-2，以及 Y 为选自以下的重量百分数范围：0.1-5，0.2-3 和 0.5-2。

3. 权利要求 1 的硅橡胶，其中得到硅橡胶 (a) 的所述形成可固化硅橡胶的组合物为 LSR、RTV 或者 HCE。

4. 权利要求 1 的硅橡胶，其中含银抗微生物剂 (b) 是至少一种选自以下的成员：无机银化合物、有机银化合物、含银离子的玻璃、含银离子的沸石、含银离子陶瓷基质、胶体银、纳米银和银合金。

5. 权利要求 1 的硅橡胶，其中含银抗微生物剂 (a) 是纳米银、含银离子陶瓷基质和磷酸氢锆钠银中的至少一种。

6. 权利要求 1 的硅橡胶，其中羧酸 (c) 是至少一种选自以下的成员：脂族羧酸、脂环族羧酸、芳族羧酸，和它们的酸酐。

7. 权利要求 4 的硅橡胶，其中羧酸 (c) 是至少一种选自以下的成员：脂族羧酸、脂环族羧酸、芳族羧酸和它们的酸酐。

8. 权利要求 6 的硅橡胶，其中羧酸 (c) 是至少一种脂族羧酸，选自丙酸、2- 甲基丙酸、己酸、庚酸、辛酸、月桂酸、油酸、亚油酸、亚麻酸、环己烷羧酸、环己基乙酸、环己烯羧酸、苯甲酸、苯乙酸、丙二酸、丁二酸、己二酸、2- 丁烯二酸、乙酸酐和马来酸酐。

9. 权利要求 7 的硅橡胶，其中羧酸 (c) 是至少一种脂族羧酸，选自丙酸、2- 甲基丙酸、己酸、庚酸、辛酸、月桂酸、油酸、亚油酸、亚麻酸、环己烷羧酸、环己基乙酸、环己烯羧酸、苯甲酸、苯乙酸、丙二酸、丁二酸、己二酸、2- 丁烯二酸、乙酸酐和马来酸酐。

10. 权利要求 1 的硅橡胶，其中所述得到硅橡胶 (a) 的形成可固化硅橡胶的组合物为 LSR、 RTV 或者 HCE；含银抗微生物剂 (b) 是至少一种选自以下的成员：无机银化合物、有机银化合物、含银离子的玻璃、含银离子的沸石、含银离子陶瓷基质、胶体银、纳米银和银合金，羧酸 (c) 是至少一种选自以下的成员：脂族羧酸、脂环族羧酸、芳族羧酸和它们的酸酐；X 为选自以下的重量百分数范围：0.1-10、0.2-5 和 0.5-2，以及 Y 为选自以下的重量百分数范围：0.1-5、0.2-3 和 0.5-2。

11. 一种制品，其由权利要求 1 的硅橡胶制造，或者具有权利要求 1 的硅橡胶作为其组分。

12. 一种制品，其由权利要求 2 的硅橡胶制造，或者具有权利要求 2 的硅橡胶作为其

组分。

13. 一种制品，其由权利要求 3 的硅橡胶制造，或者具有权利要求 3 的硅橡胶作为其组分。

14. 一种制品，其由权利要求 4 的硅橡胶制造，或者具有权利要求 4 的硅橡胶作为其组分。

15. 一种制品，其由权利要求 6 的硅橡胶制造，或者具有权利要求 6 的硅橡胶作为其组分。

16. 一种制品，其由权利要求 10 的硅橡胶制造，或者具有权利要求 10 的硅橡胶作为其组分。

17. 给予硅橡胶 (a) 有效抗微生物活性的方法，所述硅橡胶 (a) 衍生自形成可固化硅橡胶的组合物，所述方法包括：

a) 在所述形成可固化硅橡胶的组合物中结合 X 重量百分数的至少一种含银抗微生物剂 (b) 和 Y 重量百分数的至少一种羧酸 (c)；和

b) 固化所述形成可固化硅橡胶的组合物，提供硅橡胶 (a)，

含银抗微生物剂 (b) 当在以 X+Y 重量百分数的量单独结合在所述形成橡胶的组合物中时和羧酸 (c) 当在以 X+Y 重量百分数的量单独结合在所述形成橡胶的组合物中时未给予由所述形成橡胶的组合物的固化得到的硅橡胶 (a) 显著抗微生物活性，但是在所述形成橡胶的组合物中以最高 X 重量百分数的含银抗微生物剂 (b) 和最高 Y 重量百分数的羧酸的组合结合在硅橡胶 (a) 中时给予由所述形成橡胶的组合物得到的硅橡胶 (a) 显著抗微生物活性，该活性呈现在硅橡胶 (a) 的暴露表面和与其接触的微生物繁殖含水物质的界面处。

18. 权利要求 17 的方法，其中 X 为选自以下的重量百分数范围：0.1-10、0.2-5 和 0.5-2，以及 Y 为选自以下的重量百分数范围：0.1-5、0.2-3 和 0.5-2。

19. 权利要求 17 的方法，其中所述得到硅橡胶 (a) 的形成可固化硅橡胶的组合物为 LSR、RTV 或者 HCE。

20. 通过权利要求 17 的方法得到的硅橡胶。

呈现出有效的抗微生物活性的硅橡胶

技术领域

[0001] 本发明涉及在橡胶表面接触的微生物繁殖的含水环境中呈现出有效的抗微生物活性的硅橡胶。

背景技术

[0002] 已经将含银的抗微生物剂结合在多种合成树脂中，以提供呈现抗微生物性能的产物。 尽管基于银的抗微生物剂可以为一些种类的树脂提供适合的抗微生物性质，但是已经发现，含有银－类型抗微生物剂的硅橡胶经常未能呈现显著的抗微生物活性。 这种缺乏抗微生物效力可能是由于在橡胶表面存在相对少量的可利用的银。 无论所观察到的在含有已知类型的基于银的抗微生物剂的硅橡胶中缺乏有效的抗微生物活性的真实原因是什么，仍存在以下需要：意图利用单独使用时无效的含银抗微生物剂，给予硅橡胶有效水平的抗微生物活性。

发明内容

[0003] 根据本发明，提供了呈现抗微生物效力的硅橡胶，其包含：

[0004] a) 至少一种衍生自形成可固化硅橡胶的组合物的硅橡胶；

[0005] b) 至少一种以 X 重量百分数的量结合在硅橡胶 (a) 中的含银抗微生物剂；和

[0006] c) 至少一种以 Y 重量百分数的量结合在硅橡胶 (a) 中的羧酸，

[0007] 含银抗微生物剂 (b) 当在以 X+Y 重量百分数的量单独结合在硅橡胶 (a) 中时和羧酸 (c) 当在以 X+Y 重量百分数的量单独结合在硅橡胶 (a) 中时未给予硅橡胶 (a) 显著抗微生物活性，但是在以最高 X 重量百分数含银抗微生物剂 (b) 和最高 Y 重量百分数羧酸 (c) 的组合结合在硅橡胶 (a) 中时给予硅橡胶 (a) 显著抗微生物活性，该活性呈现在硅橡胶 (a) 暴露表面和与其接触的微生物繁殖含水物质的界面处。

[0008] 尽管这时还没有科学证明，但是据信，当单独存在于硅橡胶 (a) 中时缺乏明显抗微生物活性的含银抗微生物物质 (b) 在橡胶中另外存在羧酸 (c) 时呈现显著水平的抗微生物活性，这是由于羧酸提高抗微生物的银在橡胶表面处的利用度的能力，也许是通过促进或者改善银从橡胶中向表面的迁移。

[0009] 无论真实的机理是什么，当伴有羧酸时可使已知在多种合成树脂中有效但在硅橡胶中无效的含银抗微生物剂变得有效。

[0010] 在本申请中应将表述 “硅橡胶” 和 “硅弹性体” 视为同义。

[0011] 在本申请中应将表述 “含银抗微生物剂” 理解为表示在微生物繁殖的含水环境中呈现抗微生物活性的任何形式的银，其包括金属银 (例如，胶体银 (colloidal silver) 和纳米银 (nanosilver))，在含水介质中提供银离子的银化合物，和银络合物等。

[0012] 在本申请中应将表述 “羧酸” 理解为包括一元、二元、三元等的脂族、脂环族和芳族羧酸和它们的酸酐 (在该酸酐存在的情况下) 以及前述任何物质中的两种或者更多种的混合物。

[0013]　除了在工作实施例中或者在另外指明的情况中之外，应将在说明书和权利要求中陈述的表示材料的量、反应条件、持续时间和材料的定量性质等的所有数字在所有情况中理解为被术语“约”修饰。

[0014]　还应该理解的是，本申请列举的任何数值范围意图包括在该范围内的所有子范围和该范围或者子范围的各个端点的任何组合。

[0015]　还应该理解的是，清楚地或含蓄地在说明书中披露和／或在权利要求中列举的任何化合物、材料或物质当属于在结构上、组成上和／或功能上相关的化合物、材料或物质的组时包括该组的单独的代表及其所有组合。

具体实施方式

[0016]　本发明涵盖硅橡胶，其含有至少一种单独时几乎不呈现任何抗微生物活性的基于银的抗微生物剂和至少一种羧酸，所述羧酸的量足以提高基于银的抗微生物剂的抗微生物活性。

[0017]　本发明还涵盖形成硅弹性体的方法，所述方法包括以下步骤：提供形成可固化硅橡胶的组合物，在组合物中引入至少一种含银抗微生物剂（含量为 0.1-10 重量%，优选为 0.2-5 重量%并且更优选为 0.5-2 重量%）和至少一种羧酸（含量为 0.1-5 重量%，优选为 0.2-3 重量%并且更优选为 0.5-2 重量%），并使所述形成硅橡胶的组合物经历固化条件，提供硅橡胶。

[0018]　硅橡胶 (a) 可通过固化大量已知的形成可固化硅橡胶的组合物（例如，液体硅橡胶 (LSR) 组合物、室温可硫化硅橡胶 (RTV) 组合物和可热固化硅弹性体 (HCE) 组合物）中的任何一种来得到。

[0019]　典型的 LSR 组合物是含乙烯基的聚二有机基硅氧烷流体、含氢的聚二有机基硅氧烷流体、有效量的铂催化剂和增强填料如融凝硅石以及一种或多种另外的添加剂的多组分组合。典型地，将二组分 LSR 混合物混合并装入预热的模具中，使它们在模具中迅速固化以制造硅橡胶制品。第一组分或者包 (package) 包含含乙烯基的聚二有机基硅氧烷流体、氧化硅填料和有效量的铂催化剂，第二组分或者包包含与其它成分（包括含乙烯基的聚有机基硅氧烷流体和氧化硅填料）组合的含氢的聚二有机基硅氧烷流体。典型地，LSR 组合物通过以下方法制造：借助于捏合机如班伯里混合机、湍流增强器 (turbulizer)、换槽式混合机或者低强度双臂料团混合机捏合聚二有机基硅氧烷、无机填料和添加剂。在这种方法中，将聚二有机基硅氧烷、无机填料、处理剂 (treating agents) 和添加剂分批混合，直到获得希望的性质。所述分批混合方法每批可进行 12-30 小时。在混合后，除去 LSR 组合物的挥发物并冷却。对于与 LSR 和由 LSR 得到的硅橡胶相关的其它细节，可参见美国专利 6,444,154 等，将其全部内容通过引用的方式并入本文。

[0020]　可将 RTV 有机硅组合物配制为一组分体系或者二组分体系。可通过暴露于水分而固化的一组分 RTV 有机硅的一般形式包含具有末端羟基的有机基聚硅氧烷聚合物、多官能团有机硅交联剂和交联催化剂，例如，如美国专利 4,100,129、4,593,085、5,420,196、5,932,650 和 6,737,494 中所披露，将其全部内容通过引用的方式并入本文。二组分 RTV 有机硅体系通常包含″ A″包和″ B″包，所述″ A″包含有二羟基或者硅醇封端的聚二有机基硅氧烷、半增强填料（如碳酸钙或者粉末石英）、增强填料（如融凝硅

石）和水，所述″B″包含有三或者四官能团交联剂和缩合固化催化剂，例如，如美国专利 4,490,500 中所披露，将其全部内容通过引用的方式并入本文。

[0021] HCE 组合物通常由二有机基聚硅氧烷胶、流体、填料和任选的固化剂如有机过氧化物组成。 对于与 HCE 硅弹性体有关的其它细节，可参见美国专利 6,245,875 和 6,750,279 等，将其全部内容通过引用的方式并入本文。

[0022] 形成可固化硅弹性体的组合物也可含有一种或多种以平常的量结合的已知的常规添加剂，例如，UV 稳定剂、抗氧化剂、着色剂、填料、增强剂等。

[0023] 本发明硅橡胶可用作或者用于有效抗微生物活性是必需或者希望的性质的许多种类的制品，例如，医疗和诊断仪器、导管、创伤护理和医疗包敷产品、伤疤护理处理产品和药物递送系统等。

[0024] 可用的含银抗微生物剂包括含银无机化合物如可以商品名 ALPHASAN® RC-2000、RC-5000 和 RC-7000 得自 Milliken & Company 的磷酸锆银；含银有机化合物如羧酸盐，例如，苯甲酸银、柠檬酸银和酒石酸银；可以商品名 ZEOMIC®得自 Shingawa 的银取代的沸石；可以商品名 IONPURE®得自 Ishizuka Glass 的含银玻璃；AMP®T558 和 MICROFREE®，二者可得自 DuPont，和 JMAC®，可得自 Johnson Mathey；以及金属银材料如胶体银、纳米银和银合金。

[0025] 含银抗微生物剂的平均粒度可在宽范围内变化，例如，在纳米银的情况中，为 5-30nm，以及对于所有其它形式，从 5-100 微米。

[0026] 如上定义的羧酸组分 (c) 可选自大量已知的具有一个或多个羧基的脂族、脂环族和芳族羧酸、所述羧酸的酸酐（在存在的情况下）和它们的混合物中的任何物质，条件是：特定羧酸、羧酸酸酐或者一种或多种特定羧酸和／或一种或多种羧酸酸酐的混合物在给定的形成可固化硅橡胶的组合物中的存在不会不利地影响它的固化或者固化橡胶的性质。 通常，当羧酸和它们的酸酐具有饱和的脂族、脂环族或者芳族变型 (variety) 时，可用的羧酸和羧酸酸酐的碳含量将不超过 14 个碳原子，在不饱和脂族和脂环族的羧酸和羧酸酸酐的情况中（其中一个或多个烯键的存在倾向于降低熔点和提高溶解度），碳含量不超过 20 个碳原子。 本申请可使用的一些有用的羧酸和羧酸酸酐包括丙酸、2- 甲基丙酸、丁酸、戊酸（缬草酸）、己酸（羊油酸）、2- 乙基己酸、庚酸（庚酸）、辛酸（羊脂酸）、油酸、亚油酸、亚麻酸、环己烷羧酸、环己基乙酸、环己烯羧酸、苯甲酸、苯乙酸、丙二酸（丙二酸）、丁二酸（琥珀酸）、己二酸（肥酸）、2- 丁烯二酸（马来酸）、乙酸酐和马来酸酐等。

[0027] 对比例 1-16 说明单独含有各种银类型抗微生物剂或者单独含有脂族羧酸油酸的硅橡胶，因此在本发明范围外。 实施例 1-25 说明本发明的抗微生物有效的硅橡胶，其同时含有银类型抗微生物剂和脂族羧酸。

[0028] 抗微生物效力通过根据下述本发明方法的描述修改的 AATCC 100/ 膜接触法测定。 所述测试方法提供了用于评价抗菌活性程度（在这种情况中，含有多种含银抗微生物剂、羧酸和二者的混合物的固化硅橡胶样品或者试样的测试样品）的定量程序。

[0029] 将 2mm 厚的硅橡胶膜用已知浓度的两种测试有机体（金黄色葡萄球菌 (Staphylococcus aureus) 和大肠杆菌 (Escherichia coli)）接种，然后切割成 35mm x 35mm 的试样。将测试试样置于无菌 60mm 皮氏培养皿中并″漂浮″在含无菌水的 100mm x 20mm

皮氏培养皿中（为了湿度）。然后将测试试样用 0.4mL 的测试有机体接种并孵育 24 小时，然后，用 Letheen 肉汤中和试样并进行连续稀释。与零时间计数和 24 小时时间计数一起报告减少百分数 (Percentage reduction) 和 / 或对数值的减少 (log reduction)。

[0030]　测试程序

[0031]　1. 用适当的测试有机体（金黄色葡萄球菌和大肠杆菌）接种 SCD 肉汤。孵育 18-24 小时。

[0032]　2. 用分光光度计标准化测试有机体，以达到 10^8 的群体。

[0033]　3. 用 0.2%营养肉汤和无菌盐水稀释测试有机体，以得到近似 1-5x 10^5 的群体。

[0034]　4. 接种测试样品：用 0.4mL 的每一测试有机体接种两个 35mm x 35mm 测试样品（一个用于零时间，一个用于 24 小时时间）。

[0035]　5. 用 Letheen 肉汤中和零时间样品并进行连续稀释。用 TSA 琼脂涂板并在 36-38℃孵育 48 小时。

[0036]　6. 在 36-38℃将 24 小时″漂浮″测试样品孵育 24 小时。

[0037]　7. 在 24 小时后，用 Letheen 肉汤中和 24 小时测试样品并进行连续稀释。将这些板也在 36-38℃孵育 48 小时。

[0038]　8. 报告减少百分数和任选的对数值的减少。

[0039]　对比例 1-4

[0040]　这些实施例显示，已知当单独加入到各种热塑性树脂中时有效的抗微生物纳米银试剂当加入到常规 LSR 中时基本无活性。

[0041]　制备了含纳米银粒子的常规第一 LSR 的测试试样（硅橡胶 A)，并使用前述微生物学测定程序评价了每一试样的抗微生物效果。测定结果如下：

[0042]　表 1：含纳米银的硅橡胶 A 的微生物学测试结果

[0043]

对比例	抗微生物纳米银，wt.%	有机体	最初接触时间 (CFU/样品)	24 小时接触时间(CFU/样品)	减少百分数*
1	0.5	金黄色葡萄球菌	1.2×10^5	1.6×10^5	无效果
2	0.5	大肠杆菌	1.2×10^5	2.2×10^7	无效果
3	0.5	金黄色葡萄球菌	1.4×10^5	5.0×10^5	无效果
4	0.5	大肠杆菌	1.2×10^5	7.5×10^7	无效果

[0044]

[0045]　* 基于最初 (0 时间）细菌数目的减少百分数。

[0046]　对比例 5 和 6

[0047]　这些实施例证明，抗微生物磷酸氢锆钠银 (silver sodium hydrogen zirconium phosphate) RC2000 (Milliken & Company) 当单独结合在常规第二 LSR（硅橡胶 B) 中时无效。通过使用前述微生物学测定程序，测定结果如下：

[0048]　表 2：含磷酸氢锆钠银 RC2000 的硅橡胶 B 的微生物学测试结果

[0049]

对比例	抗微生物银 RC2000，wt.%	有机体	最初接触时间 (CFU/样品)	24 小时接触时间(CFU/样品)	减少百分数*
5	20	金黄色葡萄球菌	1.2×10^5	1.3×10^6	无效果
6	20	大肠杆菌	1.2×10^5	2.2×10^7	无效果

[0050] * 基于最初 (0 时间) 细菌数目的减少百分数。

[0051] 对比例 7 和 8

[0052] 这些实施例说明在硅橡胶 A 中单独结合含银离子的陶瓷基载体 (silver ion-containing ceramic matrix carrier) (SANITIZED AG，Switzerland) 的效果。 如表 3 中的结果所示，1wt.%载荷的这种抗微生物含银试剂对金黄色葡萄球菌和大肠杆菌无效。

[0053] 表 3：结合了含银离子的陶瓷基质 (Silver Ion-containing Ceramic Matrix) 的硅橡胶 A 的微生物学测试结果

[0054]

对比例	抗微生物含银离子陶瓷基质，wt.%	有机体	最初接触时间 (CFU/样品)	24 小时接触时间(CFU/样品)	减少百分数*
7	1	金黄色葡萄球菌	3.1×10^5	3.3×10^6	无效果
8	1	大肠杆菌	1.5×10^5	1.4×10^6	无效果

[0055] * 基于最初 (0 时间) 细菌数目的减少百分数。

[0056] 对比例 9-12

[0057] 基本上重复对比例 7 和 8，但是使用硅橡胶 B 和使用不同的含银离子陶瓷基质载荷。 测试结果如下列在下表 4 中：

[0058] 表 4：结合了含银离子陶瓷基质的硅橡胶 B 的微生物学测试结果

[0059]

对比例	抗微生物含银离子陶瓷基质，wt.%	有机体	最初接触时间 (CFU/样品)	24 小时接触时间(CFU/样品)	减少百分数*
9	2	金黄色葡萄球菌	1.9×10^5	2.5×10^5	无减少
10	2	大肠杆菌	2.0×10^5	1.9×10^7	无减少
11	3	金黄色葡萄球菌	1.7×10^5	4.6×10^5	无减少
12	3	大肠杆菌	1.5×10^5	2.7×10^7	无减少

[0060] * 基于最初 (0 时间) 细菌数目的减少百分数。

[0061] 实施例 1

[0062] 该实施例说明了根据本发明呈现表面可利用抗微生物银高的硅橡胶，具体地，LSR 2050。

[0063] 遵循上述的通用微生物学测定程序，评价了含有纳米银和油酸的硅橡胶 A 试样，结果如下：

[0064] 表 5：含有纳米银的硅橡胶 A 的微生物学测试结果

[0065]

实施例	抗微生物纳米银+羧酸	有机体	最初接触时间(CFU/样品)	24 小时接触时间(CFU/样品)	减少百分数*
1	0.5 wt.%纳米银和0.5 wt.%油酸	金黄色葡萄球菌	1.5×10^5	6.6×10^3	95.60%

[0066] * 基于最初（0 时间）细菌数目的减少百分数。

[0067] 对比例 13 和 14；实施例 2 和 3

[0068] 对比例 13 和 14 显示，脂族羧酸油酸当单独存在于硅橡胶 A 中时作为抗微生物剂无效，但是如实施例 2 和 3 中所示，当与作为抗微生物含银试剂的磷酸氢锆钠银 RC 2000 组合时，提供高水平的抗微生物效力。 通过使用上述的标准微生物学测试程序，测试结果如下：

[0069] 表 6：单独含油酸，以及含油酸与磷酸氢锆钠银 RC 2000 的组合的硅橡胶 A 的微生物学测试结果

[0070]

实施例	抗微生物银 RC2000，wt.%	油酸 wt.%	有机体	最初接触时间(CFU/样品)	24 小时接触时间(CFU/样品)	减少百分数*	对数值的减少**
对比例 13	-	0.8	金黄色葡萄球菌	1.5×10^5	2.3×10^6	无效果	无效果
对比例 14	-	0.8	大肠杆菌	1.2×10^5	3.6×10^7	无效果	无效果
实施例 2	5	0.8	金黄色葡萄球菌	1.9×10^5	1.3×10^2	99.91%	4.2
实施例 3	5	0.8	大肠杆菌	1.5×10^5	$<1.0 \times 10^1$	>99.99%	>6.6

[0071] * 基于最初（0 时间）细菌数目的减少百分数。

[0072] ** 对数值的减少是基于作为参照的对照。

[0073] 对比例 15 和 16；实施例 4 和 5

[0074] 基本上重复对比例 13 和 14 以及实施例 2 和 3，但是使用表 7 中所示的量的含银离子陶瓷基质。 如表中所报告，测试结果如下：

[0075] 表 7：仅含油酸，和含有具有含银离子陶瓷基质的组合和不具有含银离子陶瓷基质的组合的硅橡胶 A 的微生物学测试结果

[0076]

实施例	抗微生物含银离子陶瓷基质，wt.%	油酸 wt.%	有机体	最初接触时间(CFU/样品)	24 小时接触时间(CFU/样品)	减少百分数*	对数值的减少**
对比例 15	-	0.8	金黄色葡萄球菌	1.5×10^5	2.3×10^6	无效果	无效果
对比例 16	-	0.8	大肠杆菌	1.2×10^5	3.6×10^7	无效果	无效果
实施例 4	1	0.8	金黄色葡萄球菌	1.8×10^5	$<1.0 \times 10^1$	>99.99%	5.4
实施例 5	1	0.8	大肠杆菌	1.8×10^5	$<1.0 \times 10^1$	>99.99%	>6.6

[0077]

[0078] * 基于最初(0 时间)细菌数目的减少百分数。

[0079] ** 对数值的减少是基于作为参照的对照。

[0080] 实施例 6-25

[0081] 表 8 阐述了含有上述实施例的含银离子陶瓷基质(″ Ag″)与几种不同的脂族羧酸中的每种的组合的硅橡胶 B 的样品的微生物测试结果。

[0082]

实施例	脂族酸+Ag 组合	有机体	最初接触时间(CFU/样品)	24 小时接触时间(CFU/样品)	减少百分数*
6，7	0.41 wt.% 2-乙基己酸，1 wt.% Ag 添加剂	金黄色葡萄球菌	1.7×10^5	$<1.0\times10^1$	>99.99%
		大肠杆菌	1.8×10^5	$<1.0\times10^1$	>99.99%
8，9	0.41 wt.% 辛酸，1 wt.% Ag 添加剂	金黄色葡萄球菌	2.1×10^5	$<1.0\times10^1$	>99.99%
		大肠杆菌	2.0×10^5	$<1.0\times10^1$	>99.99%
10，11	0.57 wt.% 月桂酸，1 wt.% Ag 添加剂	金黄色葡萄球菌	2.1×10^5	$<2.2\times10^4$	89.52%
		大肠杆菌	1.8×10^5	$<1.0\times10^1$	>99.99%
12，13	0.80 wt.% 油酸，1 wt.% Ag 添加剂	金黄色葡萄球菌	1.9×10^5	$<1.2\times10^2$	99.94%
		大肠杆菌	1.6×10^5	$<4.0\times10^1$	99.97%
14，15	0.80 wt.% 亚油酸，1 wt.% Ag 添加剂	金黄色葡萄球菌	1.9×10^5	$<1.0\times10^1$	>99.99%
		大肠杆菌	1.6×10^5	$<1.0\times10^1$	>99.99%
16，17	0.41 wt.% 2-乙基己酸，2 wt.% Ag 添加剂	金黄色葡萄球菌	1.9×10^5	$<1.0\times10^1$	>99.99%
		大肠杆菌	1.5×10^5	$<1.0\times10^1$	>99.99%
18，19	0.41 wt.% 辛酸，2 wt.% Ag 添加剂	金黄色葡萄球菌	1.6×10^5	$<1.0\times10^1$	>99.99%
		大肠杆菌	1.2×10^5	$<1.0\times10^1$	>99.99%
20，21	0.57 wt.% 月桂酸，2 wt.% Ag 添加剂	金黄色葡萄球菌	1.7×10^5	$<8.0\times10^1$	99.95%
		大肠杆菌	1.6×10^5	$<2.0\times10^1$	99.99%
22，23	0.80 wt.% 油酸，2 wt.% Ag 添加剂	金黄色葡萄球菌	1.7×10^5	$<1.0\times10^1$	>99.99%
		大肠杆菌	1.7×10^5	$<2.5\times10^1$	99.99%
24，25	0.80 wt.% 亚油酸，2 wt.% Ag 添加剂	金黄色葡萄球菌	1.8×10^5	$<1.0\times10^1$	>99.99%
		大肠杆菌	1.7×10^5	$<1.0\times10^1$	>99.99%

[0083] 如前述实验结果所示，基于银的抗微生物剂与脂族羧酸的组合极大地改善了结合了该组合的硅橡胶的抗微生物效力，在一些情况中，从无效果提高到高的对数值的减少。 实验结果还证明，LSR 组成的差别对抗微生物效力几乎没有影响。

[0084] 尽管参照一些示例性实施方案描述了本发明，但是本领域技术人员将理解，可以进行各种变化以及可以用等同物替换其中的元素，而不脱离本发明的范围。 另外，可以做出许多改变，以使具体情况或者材料适合本发明教导，而不脱离本发明的基本范围。 因此，意图是，本发明不限于本申请披露的任何具体示例性实施方案。