

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G02F 1/1335
C09D183/00



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99816409.7

[45] 授权公告日 2004 年 6 月 16 日

[11] 授权公告号 CN 1154006C

[22] 申请日 1999.12.30 [21] 申请号 99816409.7
 [30] 优先权
 [32] 1999.1.19 [33] US [31] 09/233,305
 [86] 国际申请 PCT/US1999/031239 1999.12.30
 [87] 国际公布 WO2000/043831 英 2000.7.27
 [85] 进入国家阶段日期 2001.8.31
 [71] 专利权人 3M 托曲体系股份有限公司
 地址 美国马萨诸塞州
 [72] 发明人 李查业 F·J·博塔里
 B·O·吉加
 审查员 钟焱鑫

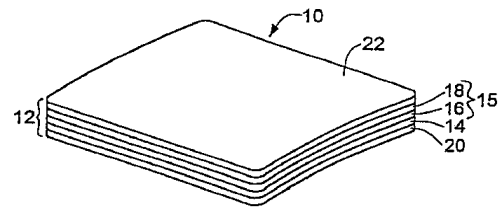
[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所
 代理人 钱慰民

权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 3 页

[54] 发明名称 抗菌触摸屏及用同向性液晶硅烷制造该屏的方法

[57] 摘要

抗菌触摸屏(10)包括基片(14); 位于基片一个表面上的有源部分(15); 和沉积在有源部分上用于降低接触触摸屏微生物生存能力的同向性有机硅烷层(22)。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种将抗菌涂层施涂于触摸屏的方法，其特征在于，所述方法包括以下步骤：

在触摸屏上沉积一层硅氧烷材料，以保护触摸屏；

活化硅氧烷材料；和

将同向性有机硅烷化合物施涂在硅氧烷层上，使得在硅氧烷层和同向性有机硅烷化合物之间形成化学键，并且在触摸屏上存在永久施涂的抗菌涂层。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述活化步骤包括提高触摸屏的温度。

3. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述硅氧烷材料包括有机硅氧烷化合物。

4. 一种抗菌触摸屏，其特征在于，它包括：

基片；

在所述基片上的有源部分；

在基片的有源部分上的硅氧烷保护层；和

同向性有机硅烷抗菌层，它与所述硅氧烷保护层化学键合。

5. 如权利要求 4 所述的触摸屏，其特征在于，所述有源部分还包含导电层。

6. 如权利要求 5 所述的触摸屏，其特征在于，所述导电层包含金属氧化物。

抗菌触摸屏及用同向性液晶硅烷制造该屏的方法

相关发明

本发明是 1998 年 10 月 2 日提出申请的美国专利序号 09/165,404, 题为《抗划痕显示器及其使用同向性液晶硅烷的制造方法》的部分连续申请。

发明领域

本发明涉及抗划痕、抗菌表面, 尤其涉及到一个抗菌、抗划痕的计算机触摸屏。

发明背景

表面划痕有害于产品外观和功能。在光学和显示器业中, 当表面涂覆一层或多层以提供滤光片或介质涂层等特定功能时, 尤其如此。尤其计算机触摸屏面是特别易损坏的。触摸屏作为计算机输入装置已越来越普遍。当手指或笔尖接触触摸屏最外表面时, 触摸屏检测到触摸。接触转化成手指或笔尖在面板上的 X 和 Y 坐标。一些触摸屏是置于显示器上的透明覆盖层。其它触摸屏是非透明的装置, 一般用于控制例如手提电脑的光标移动, 或者作为手写输入设备, 其应用包括将写字或签名输入计算机。由于数据输入依赖于接触, 触摸屏面自然易被划痕和污染细菌。

划痕由表面塑性变形产生。产生划痕的力可分成两个分量: 垂直于表面的分量与平行于表面的另一分量。垂直于表面的分量产生表面塑性变形, 平行于表面的分量划开材料从而扩展了损伤。源于垂直分量的损伤取决于接触面的摩擦。摩擦系数越大, 垂直分量越大, 从而产生更大损伤。

对表面提供抗划痕性能的两种最广泛使用的方法是向触摸屏的最外层涂敷润滑剂和密实/坚硬的保护涂层。引入润滑剂可减少由垂直分量引起的沿表面的能量消耗, 否则该垂直分量会对表面产生损伤。密实/坚硬涂层首先是用来避免初始塑性变形。但无论润滑剂还是密实/坚硬保护涂层都不能对触摸屏面提供足够的抗划痕性能。

非同向性(non-homeotropic)有机硅烷长久以来用作不同表面之间稳定粘合

的偶联剂。在表面材料上形成化学键是偶联剂的重要特性。虽然有些处理利用有机硅烷改进玻璃表面润滑性，但多数抗划痕表面处理包含提供坚硬涂层。

已测试了几种其它种类的有机硅烷。其中包括烷基硅氧烷、烷基氨基硅氧烷、全氟烷基硅氧烷。但是，没有发现这些有机硅烷中有哪一种能把抗划痕性改进至触摸屏面所需要的程度。

从娱乐场的 ATM(自动出纳机)到销售终端和手提电脑，到处可发现触摸屏。这些环境极其苛刻且易遭受硬币、酒瓶和玻璃划痕，而且暴露于苛刻的室外环境，会遭受空降碎片甚至破坏行为。根据划痕的严重程度，显示器功能可能大受影响。

此外，这些触摸屏易遭受细菌侵害和损伤。暂时忘记划痕对触摸屏的影响，这些屏面为细菌、真菌、藻类和其它单细胞生物提供了一个合适的家，它们通过利用合适的湿度、温度、营养和接纳它们的表面，进行生长和繁殖。随着这些生物的新陈代谢，它们产生化学副产物。众所周知，这些化学产物会侵蚀灵敏屏面的触摸，并产生气味。而且，一定数量的菌落笼罩会模糊了屏面的光学性能，不可恢复地损伤了触摸屏。至此，针对这一问题，用能消灭和毒死微生物的化学药品清洁和消毒以及进行环境控制将湿度减到最小。虽然清洁和消毒是普通的行为，但是要知道这样做要冒许多险，如半致死量、无效量、抗体微生物、环境接触、人体接触和最初处理之后维持清洁的有限时间。事实上，划痕本身没有破坏屏面，它为细菌提供了一个安全的避难所，无论如何擦拭屏面试图把微生物移走。

而且，典型的触摸屏面，例如容性触摸屏面，需要直接和用户手指的皮肤接触。从而这些屏面直接和很多不同用户接触。随着这些生物的生长，已经知道这些生物产生的各种化学产物将影响人类用户。因此，这些细菌和它们的代谢产物会对用户造成严重的健康隐患，从小小的皮肤疼痛到更严重的中毒反应和疾病。随着这种触摸屏的普及，公众开始意识到和关注这些屏面上细菌的存在，以及由于接触这种污染表面而引起的潜在后果。

上述关注证明，微生物对计算机触摸屏的有害影响在增长，需要控制在这种触敏屏面上的微生物。利用环境控制对微生物预防只有有限的效果，部分是因为大量的微生物能在各种各样的环境条件下存活，另一部分是因为真正地将湿度保持低得足以将细菌生长减到最小的成本和难度。

发明内容

因此，本发明的目的是提供一种抗划痕和微生物的触摸屏。

本发明的另一目的是提供一种耐用和持久的抗菌、抗划痕的触摸屏。

本发明的又一目的是提供一种制造简单且比目前方法更耐用的抗菌、抗划痕的触摸屏。

本发明的再一目的是提供一种可用于几乎任何触摸屏表面的抗菌、抗划痕的涂层。

本发明源于下述认识：把同向性有机硅烷施涂于触摸屏最外层表面，那样它可以和表面化学性结合，当物体横向摩擦表面时减少该物体的能量消耗，并且限制接触触摸屏的微生物的生存能力，从而可获得真正耐用和持久的抗划痕和抗菌触摸屏。

本发明特有的抗菌触摸屏包括基片、在所述基片一个表面上的有源部分和沉积在所述有源部分上用于降低接触所述触摸屏的微生物生存能力的同向性有机硅烷层。

在一个较佳实施例中，有源部分可包括一个导电层。有源部分还可包括一个保护层。该保护层可以是一个有机硅氧烷层。有源部分可包括一个沉积在导电层上的可变形导电层。有机硅烷可以是液晶硅烷。该基片可以是透明的。该透明基片可以是玻璃，而触摸屏可以是计算机触摸屏。第一导电层可以是金属氧化物。还可包含设置在有源部分相对表面上的基片上的第二导电层。第一和第二导电层可以是氧化锡。

本发明的特点还在于抗菌触摸屏，它包括绝缘基片、设置在该绝缘基片一个表面上的导电层、和设置在导电层上用于降低接触触摸屏面微生物生存能力的同向性有机硅烷层。

本发明的特征还在于抗菌触摸屏面，包括绝缘基片、设置在该绝缘基片一个表面上的导电层、设置在导电层上的可变形导电层，和设置在可变形导电层上的用于降低接触触摸屏面微生物生存能力的同向性有机硅烷层。

本发明的特征还在于抗菌触摸屏面，包括绝缘基片、设置在基片上的有源部分，该有源部分至少包含邻近于绝缘基片设置的第一导电层、邻近于第一导电层但与之隔开的可变形导电层、设置在可变形导电层上的保护层，和设置在有源部分上用于降低接触触摸屏面微生物生存能力的同向性有机硅烷层。

本发明的特点还在于制造抗菌触摸屏的方法，即把传送介质与同向性有机硅烷混合，并把该混合物施涂至触摸屏面上。

在一个较佳实施例中，触摸屏可以是透明触摸屏。该方法包括在施涂同向性

有机硅烷之前用有机硅烷底涂层化学活化触摸屏的表面。有机硅烷可以是液晶硅烷。该方法可以包括在施涂混合物之后，将触摸屏加热至低于该混合物分解温度的温度。传送介质可包含水或酒精。

较佳实施例的揭示

从以下对较佳实施例的描述和参照附图，本领域技术人员将清楚本发明的其它目的、特点和优点，其中附图为：

图 1 是根据本发明的抗划痕、抗菌触摸屏的三维视图，其中触摸屏是容性触摸屏面。

图 2 是类似图 1 的三维图，其中触摸屏是电阻性触摸屏面。

图 3A 是本发明的抗划痕、抗菌触摸屏的示意图，说明液晶硅烷各碳链如何排列并垂直朝向触摸屏，及液晶硅烷如何作用于接触触摸屏的物体。

图 3B 是类似于图 3A 的示意图，说明微生物在碳链上如何被刺穿。

图 4 是本发明抗划痕抗菌触摸屏制造方法的框图。

图 5 是类似于图 4 的框图，其中液晶硅烷是不需加热而固化的。

图 1 中，本发明的抗划痕抗菌显示器 10 可以是触敏屏面，例如 Microtouch Systems 公司(马萨诸塞州，迈修)出售的由几个不同层构成的计算机触摸屏。

典型地，触摸屏面 12 包括绝缘基片 14，例如玻璃、塑料或其它透明介质，以及基片 14 上的有源部分 15。有源部分 15 典型地包括直接沉积在基片 14 上的透明导电层 16。典型地，层 16 是厚度为 20 至 60 纳米的氧化锡层，可通过溅射、真空沉积或本技术领域已知的其它技术沉积。在图中层的厚度被夸大仅是为了说明，而不代表层的比例。导电层 16 还可包含导电聚合材料或导电有机-无机复合材料。

在导电层 16 的周边通常设置导电图案(未图示)，以在整个导电层 16 提供均匀电场，从而确定显示器与手指或笔尖的接触点。

有源部分 15 还可包含沉积在导电层 16 上用来提供耐磨性以保护导电层 16 的保护层 18。保护层 18 可以是有机硅氧烷层，该层通过向制品施涂含甲基三乙氧基硅烷、原硅酸四乙酯、异丙醇和水的溶液而形成。

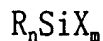
可提供第二导电层 20 防止显示器 10 受其所附显示单元(未图示)电路产生的噪声影响，该导电层也可类似地包含氧化锡层，该氧化锡层以上述讨论的、参考导电层 16 的相同方式沉积。然而，导电层 20 对本发明并非必需的，显示器 10 没

有该层同样可有效工作。

本发明的抗菌抗划痕层 22 施涂至有源部分 15，通常施涂至保护层 18 上，或者在没有保护层 18 时直接施涂至导电层 16 上，或者如果存在附加层时施涂至最外层上，以减少接触显示器 10 的物体的能量消耗，从而使对显示器 10 的损伤减至最低或得以防止，以及限制栖息在显示器 10 上的微生物的生存和生长。抗菌抗划痕层 22 最好包含同向性液晶硅烷化合物。

图 2 的显示器 10a 可包含例如 Microtouch Systems 公司、Elo Touch Systems(加利福尼亚州，弗里蒙特)或 Dynapro(温哥华，不列颠哥伦比亚)出售的电阻性计算机触摸屏 12a，类似于图 1，它包含绝缘基片 14a 和导电层 16a。保护层 18a 可包含硬涂层，它防护并支持设置在导电层 16a 与保护层 18a 之间的可变形的导电层 24。当显示器 10a 与手指或笔尖接触时，可变形导电层 24 压缩并与导电层 16a 接触以指示接触的位置。抗菌层 22a 施涂至层 18a 上，而且最好也包含同向性液晶硅烷化合物。然而，这对本发明并非必需的，因为一些层可能不是必需的。

液晶硅烷属于有机硅烷族。有机硅烷的通式是：



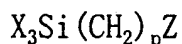
其中：R=结合到硅原子的有机官能团；

X=连接硅原子的可水解基团，例如卤素或烷氧基；

n=1 或 2；和

m=4-n。

然而，液晶硅烷具有通式：



其中：P>1；

X=选自 Cl、Br、烷氧基、羟基及其混合基团，可水解以形成硅烷醇；

Z=选自烷基季铵盐、烷基硫酸盐、烷基磷酸盐、取代联苯化合物、三联苯化合物、氧化偶氮苯、肉硅酸酯、吡啶、苯甲酸酯及其混合物的化合物。

液晶硅烷在例如玻璃、塑料、陶瓷、半导体、金属、有机聚合物涂覆基片或无机物涂覆基片的表面形成坚固持久的键。这些硅烷具有高度有序的分子结构。除高度有序外，同向性液晶硅烷的键合还使构成液晶硅烷的碳链主轴自然地或趋于排列成垂直于键合的表面。因为垂直排列，因而形成的薄膜具有较高的堆砌密度，范得瓦尔(Van der Waal)力最大，从而可有效防止划痕。此外，因为链是垂

直的,使得单细胞细菌刺穿在链上,从而消灭细菌。

具有这种特性的液晶硅烷的一个范例是 Dow Corning(密歇根州,米德蓝)的 Dow Corning 5700,它包含 8%(重量)的氯丙基三甲氧基硅烷,42%(重量)的氯化十八烷基氨基二甲基(三甲氧基甲硅烷基丙基)铵和 50%(重量)的甲醇。

另一种液晶硅烷是 Dow Corning 5772,它含 15%(重量)的氯丙基三甲氧基硅烷、72%(重量)的氯化十八烷基氨基二甲基(三甲氧基甲硅烷基丙基)铵、1%(重量)的二乙基十八烷基胺和 12%(重量)的甲醇。

一种类似于 Dow Corning 5700 的液晶硅烷是 Gelest 公司(宾夕法尼亚州,塔列市)的 Gelest SI06620.0,它包含 60%(重量)的氯化十八烷基氨基二甲基(三甲氧基甲硅烷基丙基)铵、3~5%(重量)的 $\text{Cl}(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{OMe})_3$ 和 35~37%(重量)的甲醇。

传送介质通常用于稀释同向性液晶硅烷并把该硅烷传送至待保护表面。甲醇、乙醇和异丙醇等小分子醇对硅烷是最好的媒介物,但水也可用作传送介质。此外,水与有机硅烷反应可形成水解产物或硅烷醇。

已知水与有机硅烷间的水解反应可在酸性溶液中催化。从而可使用稳定剂使硅烷醇对自缩合反应保持稳定,如果溶液是碱性的,该自缩合反应可能引起溶液沉淀。

经相互缩合反应完成硅烷醇与基片间的键合。硅烷醇与基片表面分子间的相互缩合反应通常很慢。通过把刚处理的基片在高达 150°C 的温度下加热几分钟(一般至少 3 分钟)可加速该反应。但若温度超过 150°C,硅烷将与传送介质分离。典型地,将基片加热到 100°C~150°C(低于分离温度)至少 3 分钟,足以在液晶硅烷与基片间形成永久键合。

有机硅烷底涂层可用于加强基片与液晶硅烷间的键合。通常,有机硅烷层包含极高浓度的羟基和高角度 Si-O-Si 键。这些是水解液晶硅烷的键合部位。通过水解液晶硅烷分子与有机硅烷层间的缩合反应形成永久键合。已知 Si-O-Si 键是极坚固的。通过向刚沉积的有机硅烷底涂层施涂液晶硅烷可得到最佳的键合。

如在发明背景技术中所述,在产生塑性变形并划开材料时形成划痕。当手指、笔尖、瓶、硬币或其它坚硬物体等物体沿表面移动时,因接触面间的摩擦力而消耗能量。从而,如果减少能量消耗,则不会划开材料从而无划痕。

图 3A 中,箭头 24 表示物体接触显示器 10 的力,可分解成垂直分量 26 和水平分量 28。

但是，液晶硅烷 22 由放大显示的各碳链 21 组成，该碳链排列成或趋向于排列成垂直于保护层 18。当碳链 21 因物体沿相应于箭头 24 的方向接触而弯曲时，接触力受到箭头 24' 表示的反力，该反力可分解成分别与垂直力分量 26 及水平力分量 28 相反的分量 26' 和 28'。由于较高的堆砌密度，物体受到更加大的反力。

图 3B 中，当微生物 23 碰到或沉积在层 22 上时，它的细胞被链 21 刺穿，从而被消灭，阻止了微生物的侵占及其有害的化学产物，因此阻止了疾病的传播和触摸屏的恶化。当生物碰到层时，不管它接触层 22 的朝向，链 21 的垂直朝向和高堆砌密度使如细菌、藻类、真菌等单细胞微生物的生物 23 在链上被刺穿，从而消灭它。

液晶硅烷较高的堆砌密度源于其高度有序结构。同向性有机硅烷的线型碳链垂直于表面密集堆砌，从而提供比通常润滑剂更大的反力以抵消损伤力。该高度有序结构较少出现伸长链结构变形等结构缺陷，从而可比通常润滑剂提供更好的抗划痕性能。同向性液晶硅烷因其轴垂直于表面，因而可使保护层厚度最大。

反之，非同向性液晶硅烷不能形成该高度有序层，因此对表面提供弱得多的划痕防护，允许未被刺穿的微生物生存和繁殖。

因此，由于硅烷的同向性朝向，物体受到液晶硅烷的反力，从而产生较小摩擦接触及较少能量损耗，因此将由手指、笔尖或其它硬物接触显示器产生的损伤减至最低。

经处理的制品不仅显示出增强抗菌抗划痕性能，而且还显示出改进的抗静电性能并更易清洁。

例 1

在图 4 步骤 32 中，将 1%(重量) 作为水解剂和传送剂的水与 97.9%(重量) 也作为传送剂的异丙醇和 1.1%(重量) 的 Dow Corning 5700 混合。先把水加至醇中并通过机械搅拌混合得到均匀透明的溶液。接着把 Dow Corning 5700 化合物加入该溶液中，经机械搅拌获得均匀溶液。立即发生水解反应。

在步骤 34，通过将溶液喷涂在屏面上并抹涂使该溶液均匀分布的方法，将混合物施涂在 Microtouch Systems 公司的、类似于图 1 中显示器 12 的三个容性触摸屏面样本的外表面上。但这并非本发明必需的限定，溶液可用已有技术中已知的任何方法，例如刷涂、浸渍、抹涂或其它方法施涂。在步骤 36，允许传送介质蒸发，接着在步骤 38，把触摸屏加热至 120°C 3 分钟。加热使薄膜固化并有利于保护层与液晶硅烷层间键合。在步骤 40，冷却触摸屏。

从用典型的细菌、Gram-和 Gram+以及普通真菌进行的实验中，证明本发明的抗菌功能是明显的。历史数据显示，如果该处理能有效地抵抗这些典型的微生物，那么处理过的表面将有效地抵抗各族的单细胞生物，通常指微生物。

一片未处理的普通对照窗玻璃用作控制。将在无菌磷酸盐缓冲液中 $10^5/\text{ml}$ 的葡萄球菌奥里斯 (*Staphylococcus aureus*) (Gram+ 细菌) 和肺炎克雷伯氏菌 (*Klebsiella pneumonia*) (Gram-细菌) 的混合培养物施涂到三个 1.5cm^2 的区域上并用显微镜滑盖片将它压在表面上。将玻璃放在 37°C 的细菌培养器中经 1 小时、2 小时和 4 小时。在一定的培养期后，用 50ml 的无菌缓冲液冲洗每个样本，然后用标准抽吸技术检验缓冲溶液的细菌生长的相关等级。将无菌拭子放进缓冲液洗液，并涂到胰蛋白大豆琼脂培养基上。然后将琼脂盘培养 24 和 48 个小时间隔，检测生长程度。生长等级如下所示。

生长比率等级	菌落形成单元的范围
没有生长	0
很轻微	1-5
轻微	6-20
中等	21-50
严重	51-150
很严重	汇合

该测试的结果表明在所有未处理的表面生长很严重。

相反，在接触一小时后，处理过的表面显示出很轻微的生长。这相当于测试细菌减少四个数量级。类似地，在两小时的周期中，一个样本显示出没有生长，而其它两个显示出很轻微的生长。这相当于减少四到五个数量级。最后，四个小时的周期导致两个样本没有生长和一个只有很轻微的生长。这也相当于减少四到五个数量级。

因此，哪里存在微生物对触敏屏面的威胁，本发明就将有效而明显地降低该威胁。

容性触摸屏还提供很好的抗划痕性能。用 Paal N. Gardner 公司的 PA-2197 型平衡杆划痕附着力划伤测试仪 (Balance Beam Adhesion Mar Tester) 在处理前后测量触摸屏的抗划痕性能。

测试仪超过用划痕附着力测有机涂层附着力的 ASTM D-2197 标准测试法的要求，符合有机涂层抗划伤性的 ASTM D-5178 标准测试法。测试仪测量笔尖作出划

痕所需的重量。由 1/16 英寸钢制成、其外径为 0.128 英寸且热处理成硬度为洛氏 55~61 的环形笔尖产生划痕。

划痕的定义为图 1 保护层 18 功能失效。换言之，去掉保护层 18 露出导电层 16。

处理前，仅加载 50 克即产生划痕。但处理后，在 10500 克最大负荷时测试仪尚不能作出划痕。抗划痕性能改进了至少 210 倍。

例 2

图 5 中，在步骤 42，以与例 1 中的同样方式，把 1%(重量)的水与 98%(重量)的异丙醇及 1%(重量)的 Gelest SIO 6620.0 混合。

步骤 44，通过喷涂溶液至触摸屏并涂抹均匀分布溶液，把该混合物施涂至 Microtouch Systems 公司的、类似于图 2 触摸屏 12a 的电阻性触摸屏面。在步骤 46，蒸发传送介质，在步骤 48，留下薄膜在室温固化约 72 小时。

用上述同样的测试仪评价触摸屏面的抗划痕特性。划痕定义为保护层 18a 脱层。

处理前，仅加载 250 克即产生划痕。但处理后，需加载 6000 克才能产生划痕。抗划痕性能改进 24 倍。

例 3

图 5 中步骤 42，以例 1 同样方式，把 1%(重量)的水与 98%(重量)的异丙醇及 1%(重量)的 Dow Corning 5772 混合。

在步骤 44，把溶液施涂至 Microtouch Systems 公司的类似于图 1 触摸屏 12 的容性触摸屏面上，其方式类似于例 2，即在步骤 46 蒸发传送介质后，步骤 48 不加热触摸屏，薄膜整夜固化。

用 CSEM 仪器公司的微划痕测试仪作划痕试验。测试包括在触摸屏面上用硬尖产生受控划痕。在递增负荷的情况下，半径 10 微米的碳化钨压头划过屏面表面。通过接到载荷臂的声传感器和光学显微镜可很精确地检测临界负荷。

在触摸屏处理前产生划痕的临界负荷是 0.55N。但处理后产生划痕所需负荷为 1.8N。

触摸屏的普及使其出现在经受各种环境的不同场合。除了正常、惯常使用中固有的划痕威胁外，它们现在还遭受非惯常危险，例如瓶、硬币、空中碎片以及破坏行为造成的划痕。此外，它们使用的增加使它们存在于各种多人使用的场合，这增加了由生活在触摸屏上微生物引起的损伤和疾病传播的潜在威胁。通过把同

向性液晶硅烷施涂于外表面，除使用中的固有损伤外，在苛刻环境中通常会产生的损伤可显著减少甚至完全防止。此外，微生物造成的损伤和这些微生物对用户造成的潜在威胁也显著地减小。已有技术的润滑剂和坚硬涂层虽然有些效果，但不能提供本发明表明的抗划痕和抗菌性能。

虽然本发明的具体特点在某些图中显示而在另一些图中不显示，但这仅为方便，因为根据本发明每个特征均可与其它任何特征或全部特征组合。

在所附权利要求范围中，其它实施例对本领域技术人员是显而易见的。

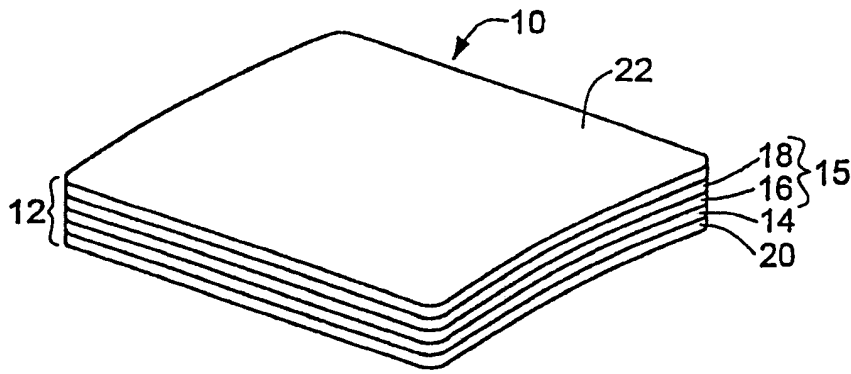


图 1

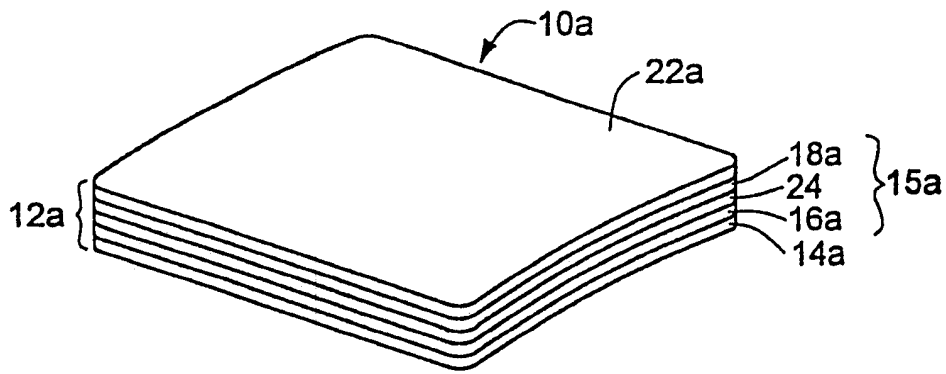


图 2

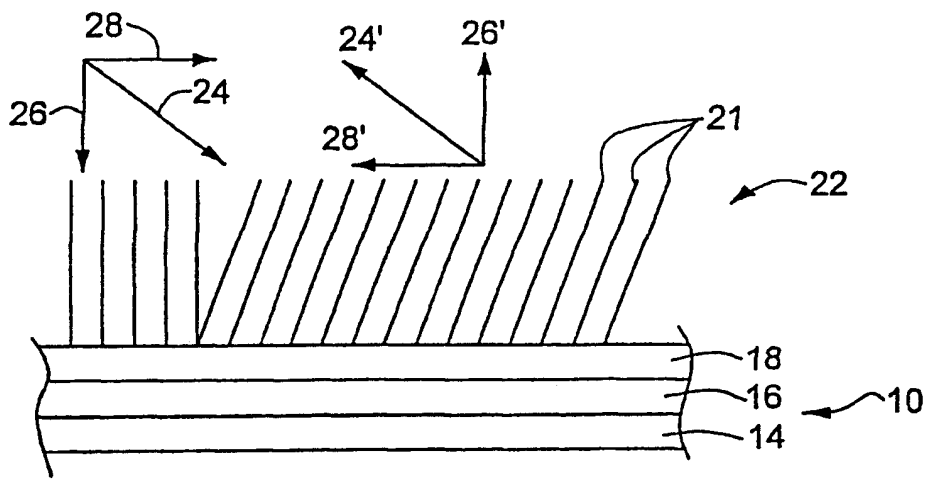


图 3A

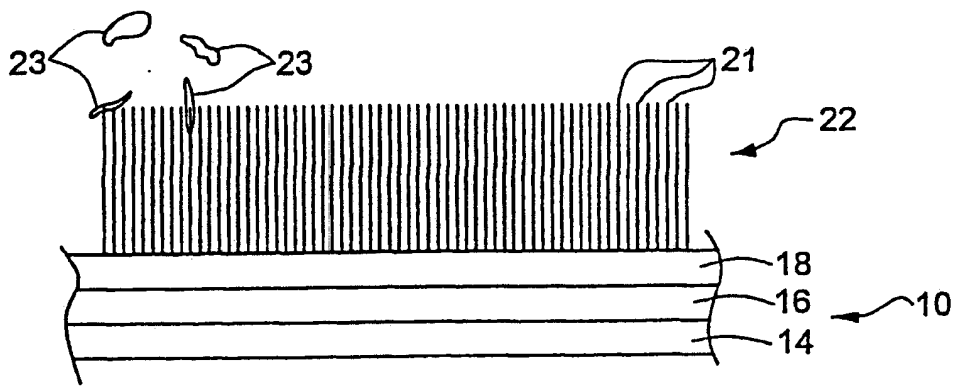


图 3B

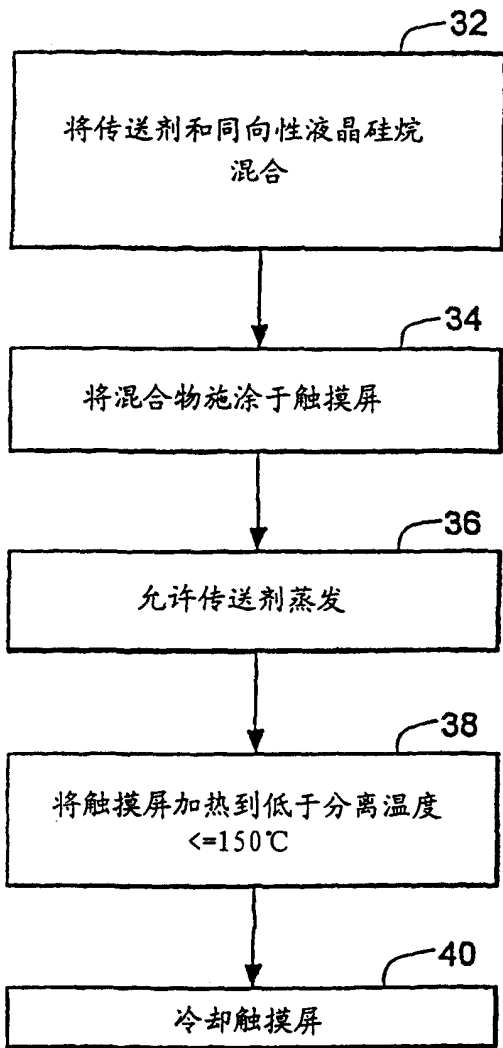


图 4

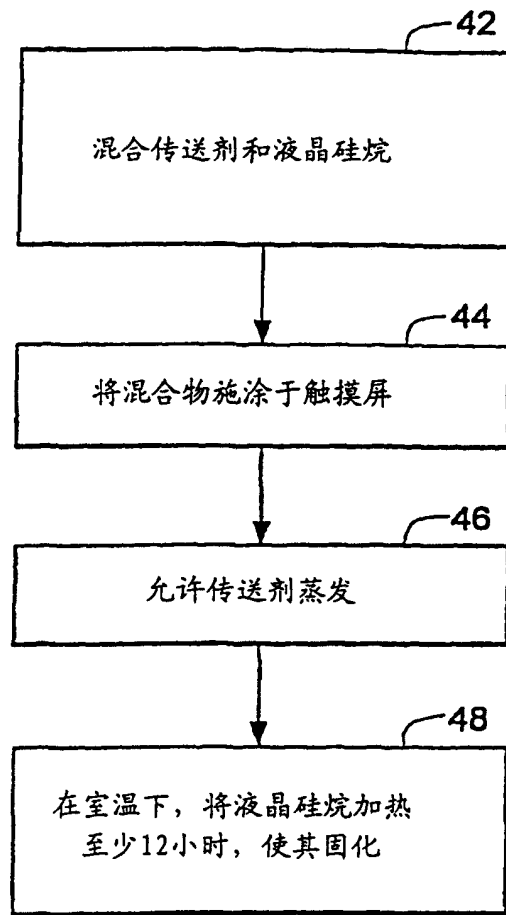


图 5