



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 30 316 T2** 2006.11.09

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 155 352 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 30 316.8**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US99/31239**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 967 768.5**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2000/043831**

(86) PCT-Anmeldetag: **30.12.1999**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **27.07.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **21.11.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **08.03.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **09.11.2006**

(51) Int Cl.⁸: **G06K 11/00** (2006.01)

G06F 3/02 (2006.01)

G06F 3/03 (2006.01)

C03C 17/30 (2006.01)

C04B 41/49 (2006.01)

C08G 77/22 (2006.01)

C08G 77/24 (2006.01)

C07F 7/18 (2006.01)

A01N 55/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

233305 **19.01.1999** **US**

(73) Patentinhaber:

3M Touch Systems, Inc., Methuen, Mass., US

(74) Vertreter:

derzeit kein Vertreter bestellt

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT, NL

(72) Erfinder:

LI, Chia-Yen Lumenon Innovative L.T., St. Laurent,

Quebec H4S1Z6, CA; BOTTARI, J., Frank, Acton,

MA 01720, US; GEAGHAN, O., Bernard, Salem, NH

03079, US

(54) Bezeichnung: **ANTIMIKROBIELLES TOUCH-PANEL UND VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG UNTER VERWENDUNG HOMEOTROPER FLÜSSIGKRISTALLSILANE**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Diese Erfindung betrifft einen kratzfesten, antimikrobiellen Touchscreen sowie ein Verfahren zum Auftragen einer antimikrobiellen Beschichtung auf einen Touchscreen.

[0002] Oberflächenkratzer beeinflussen das Aussehen und die Funktion eines Produkts auf nachteilige Art und Weise. Dies trifft insbesondere auf die Optik- und Displayindustrie zu, wobei die Displayoberfläche mit einer Schicht oder Schichten beschichtet wird, die dafür gedacht sind, eine spezifische Funktion bereitzustellen, wie eine Filter- oder dielektrische Beschichtung. Insbesondere sind Touchscreenbildschirme von Computern besonders gefährdet. Sensorbildschirme sind als Eingabevorrichtungen für Computer immer populärer geworden. Eine Berührung wird von einem Sensorbildschirm wahrgenommen, wenn ein Finger oder ein Eingabestift in Kontakt mit der äußersten Oberfläche des Sensorbildschirms kommt. Der Kontakt wird in x- und y-Koordinaten des Fingers oder Eingabestifts auf dem Bildschirm umgewandelt. Einige Sensorbildschirme sind transparente Überzüge, die über einem Display angeordnet werden. Andere Sensorbildschirme sind nicht transparente Vorrichtungen, die typischerweise verwendet werden, um die Cursorbewegung auf zum Beispiel einem tragbaren Computer zu steuern, oder als Stifteingabevorrichtungen für Anwendungen, die Schrift- oder Unterschrifteingaben in einen Computer beinhalten. Da die Dateneingabe auf Kontakt basiert, sind Sensorbildschirme von Natur aus anfällig gegenüber Kratzern und mikrobieller Verunreinigung.

[0003] Ein Kratzer wird durch eine plastische Deformierung auf einer Oberfläche gemacht. Die Kraft, die einen Kratzer produziert, kann in zwei Komponenten unterteilt werden:

eine Komponente, die senkrecht zu der Oberfläche ist, und eine andere Komponente parallel zu der Oberfläche. Die Komponente, die senkrecht zu der Oberfläche ist, produziert eine plastische Deformierung auf der Oberfläche und die Komponente, die parallel zu der Oberfläche ist, vergrößert den Schaden, indem Material aus dem Weg gepflügt wird. Der Schaden, der auf die senkrechte Komponente zurückzuführen ist, hängt von der Reibung der Kontaktflächen ab. Je höher der Reibungskoeffizient, desto größer ist die senkrechte Komponente und daher desto umfangreicher der Schaden, der resultiert.

[0004] Zwei der am häufigsten eingesetzten Herangehensweisen zum Versehen einer Oberfläche mit Kratzfestigkeit sind die Einführung von Schmiermitteln und festen/harten Schutzbeschichtungen, die auf die äußerste Schicht des Sensorbildschirms aufgetragen werden. Die Einführung eines Schmiermittels reduziert die Energiedissipation entlang der Oberfläche, die der vertikalen Komponente zugeordnet werden kann, die anderweitig zu einer Beschädigung der Oberfläche führen würde. Feste/harte Beschichtungen sind dafür gedacht, die anfängliche plastische Deformierung von vornherein zu vermeiden. Weder Schmiermittel noch feste/harte Schutzbeschichtungen verleihen den Sensorbildschirmen jedoch hinreichende Kratzfestigkeit.

[0005] Nichthomöotrope Organosilane werden schon seit langem als Haftvermittler verwendet, die eine stabile Verbindung zwischen ungleichen Oberflächen bereitstellen. Es ist eine wichtige Charakteristik von Haftvermittlern, dass sie eine chemische Bindung zu Oberflächenmaterialien bilden. Die meisten der Oberflächenbehandlungen zum Schutz vor Kratzern beinhalten das Bereitstellen von harten Beschichtungen, obwohl einige Organosilane verwenden, um die Schlüpfrigkeit auf Glasoberflächen zu verbessern.

[0006] Mehrere andere Organosilan-Verbindungsklassen sind geprüft worden. Diese umfassen Alkylsiloxane, Alkylaminosiloxane, Perfluoralkylsiloxane. Es wurde jedoch gefunden, dass keins dieser Organosilane die Kratzfestigkeit in dem Ausmaß verbessert, das für Sensorbildschirme erforderlich ist.

[0007] Sensorbildschirme können in Anwendungen von Geldautomaten bis Casinos bis Kassenterminals und tragbaren Computern gefunden werden. Diese Umgebungen sind extrem rau und anfällig für Kratzerbildung durch Münzen, Flaschen und Gläser und sind auch rauen Freiluftelementen ausgesetzt, wobei sie Schutt aus der Luft und selbst Vandalismus unterliegen. In Abhängigkeit von der Schwere des Kratzers, kann die Funktion des Displays stark beeinflusst sein.

[0008] Darüber hinaus unterliegen diese Sensorbildschirme mikrobieller Kolonisierung und mikrobiellem Schaden. Selbst wenn man momentan von den Auswirkungen von Kratzern auf den Sensorbildschirm absieht, stellen diese Bildschirme ein geeignetes Heim für Bakterien, Fungi, Algen und andere einzellige Organismen dar, die basierend auf der Verfügbarkeit von entsprechenden Mengen an Feuchtigkeit, Temperatur, Nährstoffen und aufnahmefähigen Oberflächen gedeihen und sich fortpflanzen. Wenn diese Organismen metabolisieren, produzieren sie chemische Abfallprodukte. Diese Chemikalien sind dafür bekannt, die Berührungsfläche von Sensorbildschirmen zu ätzen, wobei Gerüche produziert werden. Ferner verschleiert oder verdeckt die Biomasse derartiger Kolonien die optischen Eigenschaften der Bildschirme, was den Sensorbildschirm nicht wie-

der gutzumachend schädigt. Reinigung und Desinfizierung mit Chemikalien, die die Organismen auslaugen und vergiften, und Umweltkontrollen, die die Feuchtigkeit minimieren, sind bisher die Reaktion auf dieses Problem gewesen. Obwohl Reinigung und Desinfizierung üblich ist, wird es mit dem Wissen der Risiken von subletalen Dosen, unwirksamen Dosen, resistenten Organismen, Umweltexposition, menschlicher Exposition und der beschränkten Fortdauer derartiger Reinigungsmittel nach der anfänglichen Behandlung durchgeführt. Kratzer, die den Bildschirm selbst nicht zerstören, können in der Tat einen sicheren Zufluchtsort für die Bakterien bereitstellen, trotz Versuchen, den Bildschirm abzuwischen, um derartige Mikroorganismen zu entfernen.

[0009] Darüber hinaus erfordern typische Touchscreenbildschirme, z.B. kapazitive Touchscreenbildschirme, direkten Kontakt mit der Haut des Fingers des Benutzers. Daher werden diese Bildschirme direkt von vielen verschiedenen Benutzern kontaktiert. Wenn diese Organismen gedeihen, ist die Vielfalt von Chemikalien, die diese Organismen produzieren, auch dafür bekannt, den menschlichen Benutzer anzugreifen. Daher können diese Mikroorganismen, sowie deren metabolische Produkte, ernsthafte Gesundheitsrisiken für die Benutzer darstellen, die von geringer Hautreizung bis zu ernsthafterer toxischer Reaktion und Krankheit reichen. Mit der erhöhten Popularität derartiger Sensorbildschirme wird die Öffentlichkeit zunehmend der Gegenwart von Mikroorganismen auf diesen Bildschirmen und den potentiellen Konsequenzen, die aus dem Kontakt mit derartigen verschmutzten Oberflächen resultieren, gewahr und besorgt darüber.

[0010] Die vorhergehenden Bedenken demonstrieren die wachsenden nachteiligen Auswirkungen von Mikroorganismen auf Computersensordbildschirmen und das Erfordernis, die Mikroorganismen auf derartigen berührungsempfindlichen Bildschirmen unter Kontrolle zu halten. Die Verwendung von Umweltkontrollen weist eine beschränkte Effektivität in Bezug auf die Verhinderung von Mikroorganismen auf, zum Teil aufgrund der breiten Vielfalt an Umweltbedingungen, unter denen verschiedene Mikroorganismen überleben können, und zum Teil aufgrund der Kosten und der Schwierigkeit, Feuchtigkeitsebenen tatsächlich hinreichend niedrig genug zu halten, um mikrobielles Wachstum zu minimieren.

[0011] JP-A-05 266 750 beschreibt einen antibakteriellen Kontaktschalter, wobei eine transparente Elektrode auf einem transparenten Glassubstrat gebildet wird und eine transparente antibakterielle Beschichtung aus Fluorkunstharz, worin die Partikel eines antibakteriellen Mittels dispergiert sind, auf der Elektrode gebildet wird, während eine transparente und wasserundurchlässige Membran zwischen ihnen eingepasst wird, wobei das antibakterielle Mittel aus Silberionen oder Silberkomplexen besteht, die von einem Träger wie Silicagel, das fast den gleichen Brechungsindex wie ein Fluorkunstharz aufweist, getragen werden.

[0012] Des Weiteren offenbart US-A-5,266,222 eine Formulierung zum Bilden einer Oberfläche mit geringer Oberflächenenergie auf einem Substrat mit (i) einem Fluoralkylsilan mit einem Teil mit geringer Oberflächenenergie, (ii) einem Flüssigkristallsilan, das zum Verbessern der Orientierung der Moleküle des Fluoralkylsilans und zum Vernetzen mit dem Fluoralkylsilan funktionsfähig ist, und (iii) ein Transportmedium zum Auftragen des Fluoralkylsilans und des Flüssigkristallsilans auf die Fläche eines Substrats.

[0013] Des Weiteren betrifft EP-A-0 233 954 eine Zusammensetzung zum Behandeln eines festen Materials, um ihm antimikrobielle, hydrophile und Antistatikeigenschaften zu geben, die eine Siloxanverbindung, die eine oder mehrere Alkoxysilylalkylgruppen und eine oder mehrere Polyoxyalkylengruppen aufweist, und ein Silan mit antimikrobiellen Eigenschaften, umfasst.

[0014] Es ist daher eine Aufgabe dieser Erfindung, einen Sensordbildschirm bereitzustellen, der beständig gegen Kratzer und Mikroorganismen ist.

[0015] Es ist eine weitere Aufgabe dieser Erfindung, einen derartigen antimikrobiellen, kratzfesten Sensordbildschirm bereitzustellen, der dauerhaft und langlebig ist.

[0016] Es ist eine weitere Aufgabe dieser Erfindung, einen derartigen antimikrobiellen, kratzfesten Sensordbildschirm bereitzustellen, der einfacher zu produzieren und dauerhafter als gegenwärtige Verfahren ist.

[0017] Es ist eine weitere Aufgabe dieser Erfindung, eine antimikrobielle, kratz feste Beschichtung bereitzustellen, die auf fast alle Sensordbildschirmoberflächen aufgetragen werden kann.

[0018] Die Erfindung resultiert aus der Erkenntnis, dass ein wirklich dauerhafter und langlebiger kratz fester und antimikrobieller Sensordbildschirm erhalten werden kann, indem ein homöotropes Organosilan auf die äußerste Oberfläche des Sensordbildschirms aufgetragen wird, das sich an der Fläche chemisch bindet und die Energiedissipation eines Objekts reduziert, wenn das Objekt quer zu der Fläche gezogen wird, und die Über-

lebensfähigkeit von Mikroorganismen hemmt, die den Sensorbildschirm kontaktieren.

[0019] Diese Erfindung bietet einen antimikrobiellen Sensorbildschirm, der ein Substrat, einen aktiven Teil auf einer Fläche des Substrats und eine homöotrope Organosilanschicht, die auf den aktiven Teil aufgebracht wird, um die Überlebensfähigkeit von Mikroorganismen zu reduzieren, die den Sensorbildschirm kontaktieren, aufweist.

[0020] In einer bevorzugten Ausführungsform kann der aktive Teil eine leitende Schicht aufweisen. Der aktive Teil weist eine Organosiloxan-Schutzschicht auf. Der aktive Teil kann eine deformierbare leitende Schicht, die auf der leitenden Schicht angeordnet ist, aufweisen. Das Organosilan kann ein Flüssigkristallsilan sein. Das Substrat kann transparent sein. Das transparente Substrat kann Glas sein und der Sensorbildschirm kann der Touchscreen eines Computers sein. Die erste leitende Schicht kann Metalloxid sein. Es kann eine zweite leitende Schicht vorhanden sein, die auf dem Substrat auf einer Fläche, die dem aktiven Teil gegenüberliegt, angeordnet ist. Die erste und zweite leitende Schicht können Zinnoxid sein.

[0021] Die Erfindung bietet auch einen antimikrobiellen Sensorbildschirm mit einem isolierenden Substrat, einem aktiven Teil, der auf dem Substrat angeordnet ist, wobei der aktive Teil mindestens eine erste leitende Schicht aufweist, die an dem isolierenden Substrat angrenzend angeordnet ist, einer deformierbaren leitenden Schicht, die an die erste leitende Schicht angrenzend und mit einem Abstand davon angeordnet ist, einer Organosiloxan-Schutzschicht, die auf der deformierbaren leitenden Schicht angeordnet ist, und einer homöotropen Organosilanschicht, die auf der Organosiloxan-Schutzschicht angeordnet ist, zum Reduzieren der Überlebensfähigkeit von Mikroorganismen, die den Sensorbildschirm kontaktieren.

[0022] Insbesondere stellt die vorliegende Erfindung einen antimikrobiellen Touchscreen bereit, der aufweist: ein Substrat; einen aktiven Teil auf einer Fläche des Substrats; eine Organosiloxan-Schutzschicht auf dem aktiven Teil des Substrats und eine homöotrope Organosilanschicht, die an der Organosiloxan-Schutzschicht chemisch gebunden ist, zum Reduzieren der Überlebensfähigkeit von Mikroorganismen, die den Touchscreen kontaktieren.

[0023] Darüber hinaus stellt die vorliegende Erfindung auch ein Verfahren zum Auftragen einer antimikrobiellen Beschichtung auf einen Touchscreen bereit, wobei das Verfahren umfasst: Aufbringen eines Organosiloxanmaterials in einer Schicht auf den Touchscreen, um den Touchscreen zu schützen; Auftragen einer homöotropen Organosilanverbindung auf die Organosiloxanschicht und Erhöhen der Temperatur des Touchscreens, um eine chemische Bindung zwischen der Organosiloxanschicht und der homöotropen Organosilanverbindung zu bilden.

[0024] Weitere Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0025] Die Erfindung bietet auch ein Verfahren zum Produzieren eines antimikrobiellen Sensorbildschirms durch Kombinieren eines Transportmediums und eines homöotropen Organosilans und Auftragen der Kombination auf den Sensorbildschirm.

[0026] In einer bevorzugten Ausführungsform kann der Sensorbildschirm ein transparenter Sensorbildschirm sein. Das Verfahren kann das chemische Aktivieren einer Fläche des Sensorbildschirms mit einer Organosilangrundierung vor dem Auftragen des homöotropen Organosilans umfassen. Das Organosilan ist ein Flüssigkristallsilan. Das Verfahren umfasst das Erwärmen des Sensorbildschirms nach dem Auftragen der Kombination auf eine Temperatur unterhalb der Dissoziationstemperatur der Kombination. Das Transportmedium kann Wasser oder Alkohol umfassen.

[0027] Andere Aufgaben, Merkmale und Vorteile kommen dem Fachmann durch die folgende Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform und die beigefügten Zeichnungen in den Sinn, wobei:

[0028] [Fig. 1](#) eine dreidimensionale Ansicht des kratzfesten, antimikrobiellen Sensorbildschirms gemäß der vorliegenden Erfindung ist, wobei der Sensorbildschirm ein kapazitiver Touchscreenbildschirm ist;

[0029] [Fig. 2](#) eine dreidimensionale Ansicht ähnlich [Fig. 1](#) ist, wobei der Sensorbildschirm ein resistiver Touchscreenbildschirm ist;

[0030] [Fig. 3A](#) eine Darstellung des kratzfesten, antimikrobiellen Sensorbildschirms gemäß dieser Erfindung ist, die demonstriert, wie sich die einzelnen Kohlenstoffketten der Flüssigkristallsilane senkrecht zu dem Sen-

sorbildschirm ausrichten und orientiert sind und wie das Flüssigkristallsilan auf ein Objekt, das den Sensorbildschirm kontaktiert, reagiert;

[0031] [Fig. 3B](#) eine Darstellung ähnlich [Fig. 3A](#) ist, die demonstriert, wie Mikroorganismen auf den Kohlenstoffketten aufgespießt werden;

[0032] [Fig. 4](#) ein Blockdiagramm des Verfahrens zum Bereitstellen eines kratzfesten und antimikrobiellen Sensorbildschirms gemäß der vorliegenden Erfindung ist und

[0033] [Fig. 5](#) ein Blockdiagramm ähnlich [Fig. 4](#) ist, wobei das Flüssigkristallsilan ohne Wärme gehärtet wird.

[0034] Der kratzfesteste, antimikrobielle Display **10**, [Fig. 1](#), gemäß der vorliegenden Erfindung kann ein berührungsempfindlicher Bildschirm, wie zum Beispiel ein Computersensorbildschirm, erhältlich von Microtouch Systems, Inc., Methuen, Massachusetts, der aus mehreren verschiedenen Schichten besteht, sein.

[0035] Der Sensorbildschirm **12** weist typischerweise ein isolierendes Substrat **14**, wie Glas, Kunststoff oder ein anderes transparentes Medium, und den aktiven Teil **15** auf dem Substrat **14** auf. Der aktive Teil **15** weist typischerweise die transparente leitende Schicht **16**, die direkt auf das Substrat **14** aufgebracht wird, auf.

[0036] Die Schicht **16** ist typischerweise eine Zinnoxidschicht mit einer Dicke von zwanzig bis sechzig Nanometer und kann durch Zerstäubung, Vakuumbeschichtung und andere in dem Gebiet bekannte Verfahren aufgebracht werden. Die Dicke der Schichten ist in der Figur nur für veranschaulichende Zwecke übertrieben worden und ist nicht dafür gedacht, die Schichten maßstabsgerecht darzustellen. Die leitende Schicht **16** kann auch ein leitendes Polymermaterial oder einen leitenden organischen-anorganischen Verbundwerkstoff aufweisen.

[0037] Ein leitendes Muster, nicht gezeigt, wird typischerweise um den Umfang der leitenden Schicht **16** angeordnet, um ein einheitliches elektrisches Feld innerhalb der leitenden Schicht **16** bereitzustellen, um den Kontaktpunkt zwischen dem Display und einem Finger oder Eingabestift zu ermitteln.

[0038] Der aktive Teil **15** weist auch eine Schutzschicht **18** auf, die über die leitende Schicht **16** aufgebracht wird, um Abriebfestigkeit zu verleihen, um die Schutzschicht **16** zu schützen. Die Schutzschicht **18** ist eine Schicht aus einem Organosiloxan und kann durch Auftragen auf den Gegenstand einer Lösung, die Methyltriethoxysilan, Tetraethylorthosilicat, Isopropanol und Wasser umfasst, gebildet werden.

[0039] Die zweite leitende Schicht **20** kann bereitgestellt werden, um Display **10** von Störungen abzuschirmen, die von den Stromkreisen einer Displayeinheit, nicht gezeigt, an die Display **10** angeschlossen sein kann, resultieren können, und kann gleichermaßen eine Zinnoxidschicht aufweisen, die auf eine ähnliche Art und Weise, wie mit Bezug auf die leitende Schicht **16** besprochen, aufgebracht wurde. Die leitende Schicht **20** ist jedoch keine notwendige Beschränkung der Erfindung, da Display **10** ohne sie funktionieren kann.

[0040] Die antimikrobielle und kratzfesteste Schicht **22** in Übereinstimmung mit dieser Erfindung wird auf den aktiven Teil **15** auf der Schutzschicht **18** aufgetragen, um die Energiedissipation eines Objekts zu reduzieren, das Display **10** kontaktiert, wobei dadurch Schaden an Display **10** minimiert oder verhindert, sowie das Überleben und Wachstum von Mikroorganismen, die sich auf Display **10** niederlassen, gehemmt wird. Die antimikrobielle und kratzfesteste Schicht **22** weist eine homöotrope Flüssigkristallsilanverbindung auf.

[0041] Display **10a**, [Fig. 2](#), kann zum Beispiel einen resistiven Computersensorbildschirm **12a**, erhältlich von Microtouch Systems, Inc., Methuen, Massachusetts, Elo TouchSystems, Fremont, Kalifornien, oder Dynapro, Vancouver, Britisch-Kolumbien, aufweisen, der ein isolierendes Substrat **14a** und eine leitende Schicht **16a**, ähnlich [Fig. 1](#), aufweist. Die Schutzschicht **18a** kann eine harte Beschichtung aufweisen, die die deformierbare leitende Schicht **24**, die zwischen der leitenden Schicht **16a** und der Schutzschicht **18a** eingefügt ist, schützt und trägt. Wenn Display **10a** durch einen Finger oder Eingabestift kontaktiert wird, komprimiert die deformierbare leitende Schicht **24** und stellt Kontakt mit der leitenden Schicht **16a** her, um die Position des Kontakts anzugeben. Eine antimikrobielle Schicht **22a** wird auf die Schicht **18a** aufgetragen und weist eine homöotrope Flüssigkristallsilanverbindung auf. Dies ist jedoch keine notwendige Beschränkung der Erfindung, da einige Schichten nicht erforderlich sein können.

[0042] Flüssigkristallsilane gehören zu der Verbindungsklasse der Organosilane. Die allgemeine Formel für ein Organosilan ist R_nSiX_m wobei

R = organofunktionelle Gruppe, die an dem Siliziumatom gebunden ist;

X = hydrolysierbare Gruppe, wie ein Halogen oder eine Alkoxygruppe, die an dem Siliziumatom gebunden ist;

n = 1 oder 2 und

m = 4 - n.

[0043] Flüssigkristallsilane weisen jedoch die allgemeine Formel: $X_3Si(CH_2)_pZ$ auf, wobei $p > 1$;

X = aus der Gruppe aus Cl-, Br-, Alkoxy-, Hydroxylresten und Mischungen davon ausgewählt ist, die hydrolysierbar sind, um ein Silanol zu bilden; und

Z = eine Verbindung, ausgewählt aus der Gruppe aus quarternären Alkylammoniumsalzen, Alkylsulfoniumsalzen,

Alkylphosphoniumsalzen, substituierten Biphenylverbindungen,

Terphenylverbindungen, Azoxybenzenen, Cinnamaten, Pyridinen, Benzoaten und Mischungen davon.

[0044] Flüssigkristallsilane bilden dauerhafte und langlebige Bindungen zu Oberflächen aus Glas, Kunststoff, Keramik, Halbleitern, Metall, mit organischem Polymer beschichteten Substraten oder anorganisch beschichteten Substraten. Diese Silane weisen eine Molekularstruktur auf, die hochgeordnet ist. Zusätzlich zu dem Hochgeordnetsein, binden homöotrope Flüssigkristallsilane derartig, dass die Hauptachsen der Kohlenstoffketten, die die Flüssigkristallsilane bilden, sich spontan senkrecht zu der Fläche orientiert, mit der sie sich verbinden, ausrichten oder zu einer derartigen Ausrichtung neigen. Da die Ausrichtung senkrecht ist, weist der resultierende Film eine höhere Packungsdichte auf, was die Van-der-Waals-Kräfte maximiert und daher wirksam Kratzer verhindert. Da die Ketten senkrecht sind, werden darüber hinaus die einzelligen Mikroben auf den Ketten aufgespießt und somit die Mikroben zerstört.

[0045] Ein gutes Beispiel für ein Flüssigkristallsilan mit derartigen Eigenschaften ist Dow Corning 5700, erhältlich von Dow Corning, Midland, Michigan, das acht (8) Gewichtsprozent Chlorpropyltrimethoxysilan, zweiundvierzig (42) Gewichtsprozent Octadecylaminodimethyltrimethoxysilylpropylammoniumchlorid und fünfzig (50) Gewichtsprozent Methylalkohol enthält.

[0046] Ein weiteres Flüssigkristallsilan ist Dow Corning 5772, das fünfzehn (15) Gewichtsprozent Chlorpropyltrimethoxysilan, zweiundsiebzig (72) Gewichtsprozent Octadecylaminodimethyltrimethoxysilylpropylammoniumchlorid, ein (1) Gewichtsprozent Diethyloctadecylamin und zwölf (12) Gewichtsprozent Methylalkohol enthält.

[0047] Ein Flüssigkristallsilan, das Dow Corning 5700 ähnelt, ist Gelest SIO6620.0, erhältlich von Gelest, Inc., Tullytown, Pennsylvania, das sechzig (60) Gewichtsprozent Octadecylaminodimethyltrimethoxysilylpropylammoniumchlorid, drei (3) bis fünf (5) Gewichtsprozent $Cl(CH_2)_3Si(OMe)_3$ und fünfunddreißig (35) bis siebenunddreißig (37) Gewichtsprozent Methanol enthält.

[0048] Ein Transportmedium wird typischerweise verwendet, um das homöotrope Flüssigkristallsilan zu verdünnen sowie das Silan zu der Fläche, die zu schützen ist, zu transportieren. Alkohole mit kleinen Molekülen, wie Methanol, Ethanol und Isopropanol, sind die bevorzugten Beförderungsmittel für Silanauftragungen, Wasser kann jedoch auch als ein Transportmedium verwendet werden. Außerdem reagiert Wasser mit Organosilanen, um hydrolysierte Produkte oder Silanole zu bilden.

[0049] Es ist auch bekannt, dass Hydrolysereaktionen zwischen Wasser und Organosilanen in einer sauren Lösung katalysiert werden können. Ein Stabilisierungsmittel kann daher verwendet werden, sodass die Silanole gegenüber Selbstkondensationsreaktionen stabil sind, die zu Fällung der Lösung führen können, wenn die Lösung basisch ist.

[0050] Die Bindung, die zwischen dem Silanol und dem Substrat gebildet wird, wird durch eine Kreuzkondensationsreaktion erreicht. Die Kreuzkondensationsreaktion zwischen einem Silanol und einem Molekül auf dem Substrat ist im Allgemeinen langsam. Diese Reaktion wird durch Erwärmen des frisch behandelten Substrats bei Temperaturen bis zu 150 °C für mehrere Minuten, typischerweise mindestens drei (3) Minuten, beschleunigt. Wenn die Temperatur jedoch 150 °C überschreitet, dissoziiert das Silan mit dem Transportmedium. Typischerweise ist Erwärmen des Substrats auf zwischen 100 und 150 °C, unter der Dissoziationstemperatur, für mindestens drei (3) Minuten ausreichend, um permanente Bindungen zwischen dem Flüssigkristallsilan und dem Substrat zu bilden.

[0051] Eine Organosilan-Grundierungsschicht kann verwendet werden, um die Verbindung zwischen dem

Substrat und dem Flüssigkristallsilan zu verbessern. Eine Organosilanschicht enthält im Allgemeinen eine sehr hohe Konzentration von Hydroxylgruppen und Si-O-Si-Bindungen mit hohem Winkel. Diese sind die Bindungsstellen für das hydrolysierte Flüssigkristallsilan. Eine permanente Verbindung wird durch Kondensationsreaktionen zwischen den hydrolysierten Flüssigkristallsilanmolekülen und der Organosilanschicht gebildet. Die Si-O-Si-Bindungen sind dafür bekannt, äußerst dauerhaft zu sein. Die beste Verbindung kann durch Auftragen des Flüssigkristallsilans auf eine frisch aufgebraute Organosilangrundierungsschicht erhalten werden.

[0052] Wie oben in dem Allgemeinen Stand der Technik dargelegt, wird ein Kratzer gebildet, wenn eine plastische Deformierung auftritt und Material weggepflügt wird. Wenn sich das Objekt, wie ein Finger, Eingabestift, eine Flasche, Münze oder ein anderes hartes Objekt, über die Fläche bewegt, wird Energie infolge von Reibungskräften zwischen den kontaktierenden Flächen dissipiert. Wenn Energiedissipation reduziert wird, gibt es daher kein Pflügen und daher kein Kratzen.

[0053] Die Kraft eines Objekts, das den Display **10**, [Fig. 3A](#), kontaktiert, wird durch den Pfeil **24** dargestellt, der in die vertikale Komponente **26** und die horizontale Komponente **28** aufgespalten werden kann.

[0054] Das Flüssigkristallsilan **22** besteht jedoch aus einzelnen Kohlenstoffketten **21**, stark vergrößert gezeigt, die sich senkrecht zu der Schutzschicht **18** ausrichten oder zu einer derartigen Ausrichtung neigen. Wenn die Ketten **21** aufgrund von Kontakt durch ein Objekt in einer Richtung, die der Richtung des Pfeils **24** entspricht, gebogen werden, stößt die Kraft des Kontakts auf eine Gegenkraft, die durch den Pfeil **24'** dargestellt ist, die in die Komponenten **26'** und **28'** aufgespalten werden kann, die der vertikalen Kraftkomponente **26** beziehungsweise der horizontalen Kraftkomponente **28** entgegenwirken. Aufgrund der höheren Packungsdichte, stößt ein Objekt auf eine noch größere entgegengerichtete Kraft.

[0055] Wenn die Mikroorganismen **23**, [Fig. 3B](#), auf die Schicht **22** aufprallen oder darauf abgelagert werden, werden die Zellen auf den Ketten **21** aufgespießt und daher zerstört, was eine Kolonisierung der Mikroorganismen und die Produktion von schädlichen Chemikalien verhindert, wobei dadurch die Verbreitung von Krankheiten und eine zunehmende Schädigung des Sensorbildschirms verhindert wird. Die senkrechte Orientierung der Kette **21** und die hohe Packungsdichte führen dazu, dass die Organismen **23**, zum Beispiel ein einzelliger Mikroorganismus, wie Bakterien, Algen oder Fungus, auf der Kette aufgespießt wird, wenn er auf die Schicht aufprallt, ungeachtet der Orientierung des Organismus beim Kontaktieren der Schicht **22**, wobei der Organismus zerstört wird.

[0056] Die höhere Packungsdichte von Flüssigkristallsilanen ist auf ihre hochgeordnete Struktur zurückzuführen. Die linearen Kohlenstoffketten homöotroper Organosilane sind senkrecht zu der Oberfläche dicht gepackt, wobei sie dadurch größere Gegenkräfte als normale Schmiermittel bereitstellen, um schädigenden Kräften entgegenzutreten. Diese hochgeordnete Struktur zeigt weniger Strukturfehler, wie Deformierung von langgestreckten Kettenstrukturen, und stellt daher eine bessere Kratzfestigkeit als normale Schmiermittel bereit. Homöotrope Flüssigkristallsilane maximieren die Dicke der Schutzschicht, da ihre Achse senkrecht zu der Oberfläche ist.

[0057] Im Gegensatz dazu, können nichthomöotrope Flüssigkristallsilane diese hochgeordnete Schicht nicht bilden und verleihen daher der Oberfläche viel weniger Schutz vor Kratzern und erlauben das Überleben und die Fortpflanzung von Mikroorganismen, die nicht aufgespießt werden.

[0058] Da der Kraft des Objekts von dem Flüssigkristallsilan infolge der homöotropen Orientierung des Silans entgegengerichtet wird, findet daher weniger Reibungskontakt statt und es erfolgt daher weniger Energiedissipation, wobei dadurch Schaden minimiert wird, der anderweitig aus dem Kontakt eines Fingers, Eingabestifts oder eines anderen harten Objekts auf dem Display resultieren kann.

[0059] Behandelte Gegenstände zeigten nicht nur einen Anstieg der Mikroben- und Kratzfestigkeit, sondern haben ferner verbesserte Antistatikeigenschaften und leichtere Reinigung gezeigt.

BEISPIEL 1

[0060] Eine Wassermenge von einem (1) Gewichtsprozent als ein Hydrolyseierungsmittel und Transportmittel wurde mit siebenundneunzig Komma neun (97,9) Gewichtsprozent Isopropylalkohol, auch als ein Transportmittel und eins Komma eins (1,1) Gewichtsprozent Dow Corning 5700 kombiniert, Schritt **32**, [Fig. 4](#). Das Wasser wurde zuerst zu dem Alkohol zugegeben und durch mechanisches Rühren vermischt, um eine homogene, klare Lösung zu erhalten. Die Dow-Corning-5700-Verbindung wurde dann zu dieser Lösung unter mechanischem

Rühren zugegeben und gerührt, um eine homogene Lösung zu erhalten. Die Hydrolysereaktion fand unverzüglich statt.

[0061] Die Kombination wurde auf die äußerste Oberfläche von drei Proben kapazitiver Touchscreenbildschirme, Schritt **34**, die von Microtouch Systems, Inc. erhalten wurden und die Display **12**, [Fig. 1](#), ähnelten, durch Sprühen der Lösung auf den Bildschirm und Wischen, um die Lösung gleichmäßig zu verteilen, aufgetragen. Dies ist jedoch keine notwendige Beschränkung, da die Lösung durch eine Vielzahl von Verfahren, wie Streichen, Eintauchen, Wischen und andere Verfahren, die in dem Gebiet bekannt sind, aufgetragen werden kann. Das Transportmittel wurde verdunsten gelassen, Schritt **36**, und der Sensorbildschirm wurde anschließend auf eine Temperatur von 120 °C für einen Zeitraum von drei (3) Minuten erwärmt, Schritt **38**. Das Erwärmen härtet den Film und fördert die Verbindung zwischen der Schutzschicht und der Flüssigkristallsilanschicht. Der Sensorbildschirm wurde dann abgekühlt, Schritt **40**.

[0062] Die antimikrobielle Funktion der vorliegenden Erfindung wird aus den Experimenten offensichtlich, die mit Modellbakterien, Gram – und Gram +, und gewöhnlichen Fungi ausgeführt wurden. Historische Daten weisen darauf hin, dass wenn die Behandlung gegen diese Modellmikroorganismen wirksam ist, die behandelten Oberflächen gegen das volle Aufgebot an einzelligen Organismen, die häufig als Mikroorganismen bezeichnet werden, wirksam sind.

[0063] Ein Vergleichsstück aus unbehandeltem einfachen Fensterglas wurde als eine Vergleichsprobe verwendet. Eine gemischte Kultur aus Staphylococcus aureus (Gram + Bakterien) und Klebsiella pneumonia (Gram – Bakterien) bei einer Bedingung von 10⁵/ml sterilem Phosphatpuffer wurde auf drei 1,5 cm² große Gebiete aufgetragen und auf die Oberfläche mit einem Objektträgerdeckglas gepresst. Das Glas wurde in einem Inkubator mit einer Temperatur von 37 °C für Ein-, Zwei- oder Vierstundenintervalle ansetzen gelassen. Nach dem angemessenen Inkubationszeitraum wurde jede Probe mit 50 ml sterilem Puffer gespült und die Pufferlösung wurde dann auf die relativen Grade des Bakterienwachstums unter Verwendung von Standardabstrichverfahren untersucht. Ein steriler Abstrich wurde in die Pufferwäsche gelegt und auf tryptisches Sojaagar gestrichen. Die Agarplattenkulturen wurden dann für Intervalle von 24 und 48 Stunden inkubiert und auf Wachstumsintensität untersucht. Die Wachstumsskala war die Folgende.

Wachstumsbeurteilungsskala	Bereich der koloniebildenden Einheit
NG (kein Wachstum)	0
VL (sehr leicht)	1 bis 5
L (leicht)	6 bis 20
M (mittelmäßig)	21 bis 50
H (stark)	51 bis 150
VH (sehr stark)	konfluierend

[0064] Die Ergebnisse dieser Prüfung zeigten sehr starkes Wachstum auf allen unbehandelten Oberflächen.

[0065] Im Gegensatz dazu zeigten die behandelten Oberflächen sehr leichtes Wachstum nach einer Stunde von Kontakt. Dies gleicht einer Reduktion der Testbakterien um mehr als vier Größenordnungen. Gleichermaßen zeigte bei dem Zeitraum von zwei Stunden eine Probe kein Wachstum, während die anderen zwei sehr leichtes Wachstum zeigten. Dies gleicht einer Reduktion um vier bis fünf Größenordnungen. Schließlich resultierte der Zeitraum von vier Stunden in zwei Proben mit keinem Wachstum und einer mit nur leichtem Wachstum. Dies gleicht auch einer Reduktion um vier bis fünf Größenordnungen.

[0066] Wo eine Gefährdung durch Mikroorganismen für berührungsempfindliche Bildschirme besteht, reduziert daher die vorliegende Erfindung die Gefährdung wirksam und maßgeblich.

[0067] Die kapazitiven Sensorbildschirme erwiesen sich auch als sehr kratzfest. Ein Prüfgerät mit Waagebalcken zum Prüfen der Abkratzhaftung und Kratzfestigkeit (Balance Beam Scrape Adhesion Mar Tester), Modell PA-2197, erhältlich von Paul N. Gardner Co., Inc., wurde verwendet, um die Kratzfestigkeit der Touchscreenbildschirme vor und nach der Behandlung zu messen.

[0068] Das Prüfgerät übertrifft die Anforderungen der Standardprüfverfahren für die Haftung von organischen Beschichtungen durch Abkratzhaftung nach ASTM D-2197 und erfüllt die Standardprüfverfahren für die Kratzfestigkeit von organischen Beschichtungen nach ASTM D-5178. Das Prüfgerät misst die Menge an Gewicht, die notwendig ist, einen Kratzer mit einem Eingabestift zu machen. Ein rundgebogener Eingabestift, der aus

1/16 Inch Stahl mit einem Außendurchmesser von 0,128 Inch produziert und zu einer Härte von 55–61 Rockwell wärmebehandelt wurde, wurde verwendet, um einen Kratzer zu machen.

[0069] Ein Kratzer ist durch ein funktionelles Versagen der Schutzschicht **18**, [Fig. 1](#), definiert. Mit anderen Worten, die Schutzschicht **18** wurde entfernt, um die leitende Schicht **16** freizulegen.

[0070] Vor der Behandlung wurde ein Kratzer mit einer Last von nur 50 Gramm gemacht. Nach der Behandlung konnte das Prüfgerät jedoch bei einer maximalen Last von 10.500 Gramm keinen Kratzer machen. Die ist eine mindestens 210-fache Verbesserung der Kratzfestigkeit.

BEISPIEL 2

[0071] Eine Wassermenge von einem (1) Gewichtsprozent wurde mit achtundneunzig (98) Gewichtsprozent Isopropylalkohol und einem (1) Gewichtsprozent Gelest SIO6620.0, Schritt **42**, [Fig. 5](#), auf die Art und Weise, wie in BEISPIEL 1 besprochen, kombiniert.

[0072] Die Kombination wurde auf einen resistiven Sensorbildschirm, der von Microtouch Systems, Inc. erhalten wurde, der Sensorbildschirm **12a**, [Fig. 2](#), ähnelte, durch Sprühen der Lösung auf den Sensorbildschirm und Wischen, um die Lösung gleichmäßig zu verteilen, aufgetragen, Schritt **44**. Das Transportmedium wurde verdunsten gelassen, Schritt **46**, und der Film bei Raumtemperatur für ungefähr zweiundsiebzig (72) Stunden härten gelassen, Schritt **48**.

[0073] Das gleiche Prüfgerät, wie oben besprochen, wurde verwendet, um die Kratzfestigkeitscharakteristiken des Touchscreenbildschirms einzuschätzen. Ein Kratzer wurde als die Delaminierung der Schutzschicht **18a** definiert.

[0074] Vor der Behandlung wurde ein Kratzer mit einer Last von nur 250 Gramm produziert. Nach der Behandlung war jedoch eine Last von 6.000 Gramm erforderlich, um einen Kratzer zu machen. Die ist eine bis zu 24-fache Verbesserung der Kratzfestigkeit.

BEISPIEL 3

[0075] Eine Wassermenge von einem (1) Gewichtsprozent wurde mit achtundneunzig (98) Gewichtsprozent Isopropylalkohol und einem (1) Gewichtsprozent Dow Corning 5772, Schritt **42**, [Fig. 5](#), auf die Art und Weise, wie in BEISPIEL 1 besprochen, kombiniert.

[0076] Die Lösung wurde auf einen kapazitiven Sensorbildschirm, der Sensorbildschirm **12**, [Fig. 1](#), ähnelte, der von Microtouch Systems, Inc. erhalten wurde, auf eine Art und Weise, die der in BEISPIEL 2 ähnelte, aufgetragen, Schritt **44**, das heißt nach der Verdunstung des Transportmediums, Schritt **46**, wurde keine Wärme auf den Sensorbildschirm angewandt und der Film wurde übernacht härten gelassen, Schritt **48**.

[0077] Die Kratzprüfung wurde unter Verwendung eines Mikrokratzerprüfgeräts (Micro Scratch Tester), erhältlich von CSEM Instruments, durchgeführt. Die Prüfung beinhaltete das Erzeugen eines kontrollierten Kratzers mit einer harten Spitze auf dem Sensorbildschirm. Ein Wolframcarbid-Einkerber mit einem Radius von 10 Mikrometer wurde über die Bildschirmoberfläche unter einer zunehmenden Last gezogen. Die kritischen Lasten werden sehr genau mittels eines akustischen Sensors, der an dem Lastarm befestigt ist, und durch optische Mikroskopie festgestellt.

[0078] Die kritische Last, um einen Kratzer vor der Behandlung des Sensorbildschirms zu machen, betrug 0,55 N. Nach der Behandlung betrug die Last, die erforderlich war, um einen Kratzer zu machen, jedoch 1,8 N.

[0079] Die Popularität von Sensorbildschirmen hat dazu geführt, dass sie in einer Vielfalt von Standorten erschienen sind, die einer Vielfalt von Umgebungen unterliegen. Abgesehen von den inhärenten Kratzgefährdungen durch normale, traditionelle Verwendung, unterliegen sie jetzt ferner nicht traditionellen Gefahren, wie Kratzer von Flaschen, Münzen und Schutt aus der Luft sowie Vandalismus. Darüber hinaus hat der Anstieg ihrer Verwendung dazu geführt, dass sie in einer Vielfalt von Standorten zu finden sind, die von vielen Menschen verwendet werden, was die potentielle Beschädigungs- und Krankheitsübertragungsgefährdung durch Mikroorganismen, die auf den Sensorbildschirmen leben, erhöht. Durch die Auftragung eines homöotropen Flüssigkristallsilans auf die äußerste Oberfläche wird der Schaden, der normalerweise in diesen rauen Umgebungen auftreten würde, zusätzlich zu dem inhärenten Schaden, der durch die Verwendung verursacht wird,

dramatisch reduziert und häufig sogar völlig verhindert. Darüber hinaus wird der Schaden, der auf Mikroorganismen zurückzuführen ist, und die potentielle Gefährdung der Benutzer durch diese Mikroorganismen dramatisch reduziert. Frühere Schmiermittel und harte Beschichtungen, obwohl sie etwas wirksam sind, können weder die Kratzfestigkeit noch die antimikrobiellen Eigenschaften, die die vorliegende Erfindung demonstriert, bereitstellen.

[0080] Obwohl spezifische Merkmale dieser Erfindung in einigen Zeichnungen und nicht in anderen gezeigt sind, ist dies nur der Einfachheit halber, da jedes Merkmal mit einem beliebigen oder allen der anderen Merkmale in Übereinstimmung mit der Erfindung kombiniert werden kann.

[0081] Andere Ausführungsformen kommen dem Fachmann in den Sinn und fallen in den Rahmen der folgenden Ansprüche.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Auftragen einer antimikrobiellen Beschichtung auf einen Touchscreen, umfassend:
Aufbringen eines Organosiloxanmaterials in einer Schicht auf den Touchscreen, um den Touchscreen zu schützen;
Auftragen einer homöotropen Organosilanverbindung auf die Organosiloxanschicht und Erhöhen der Temperatur des Touchscreens, sodass eine chemische Bindung zwischen der Organosiloxanschicht und der homöotropen Organosilanverbindung gebildet wird.

2. Antimikrobieller Touchscreen, umfassend:
ein Substrat;
einen aktiven Teil auf einer Fläche des Substrats; eine Organosiloxan-Schutzschicht auf dem aktiven Teil des Substrats
und
eine homöotrope Organosilanschicht, die an die Organosiloxan-Schutzschicht chemisch gebunden ist, um die Überlebensfähigkeit von Mikroorganismen, die den Touchscreen kontaktieren, zu reduzieren.

3. Touchscreen nach Anspruch 2, wobei der aktive Teil ferner eine leitende Schicht enthält.

4. Touchscreen nach Anspruch 3, wobei die leitende Schicht ein Metalloxid enthält.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

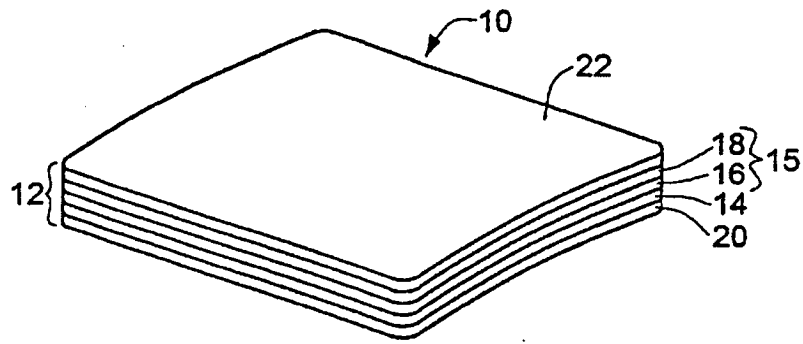


FIG. 1

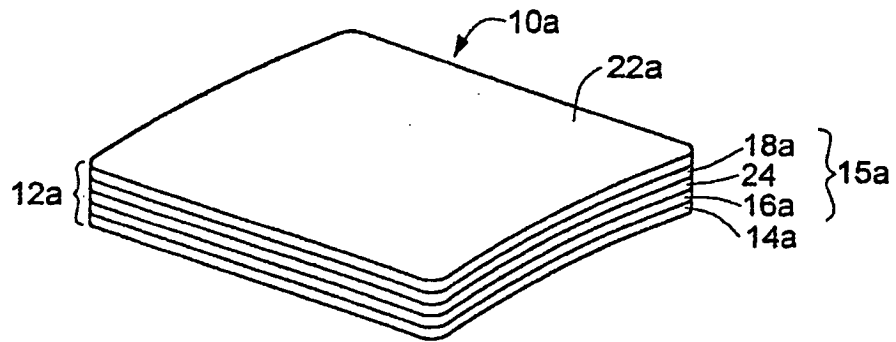


FIG. 2

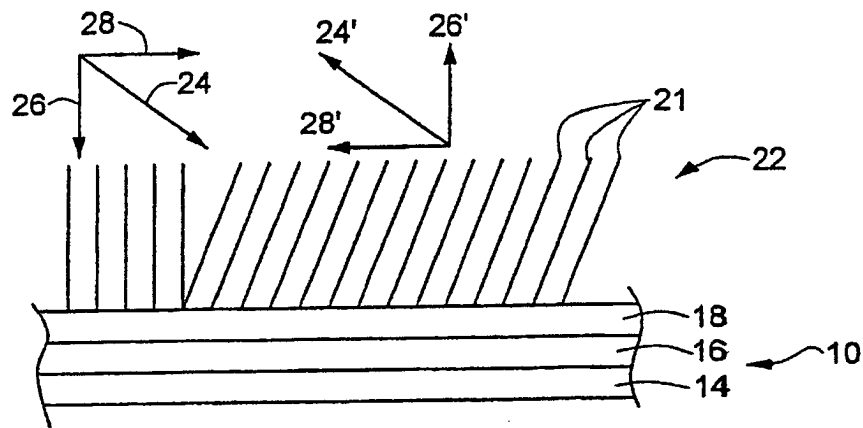


FIG. 3A

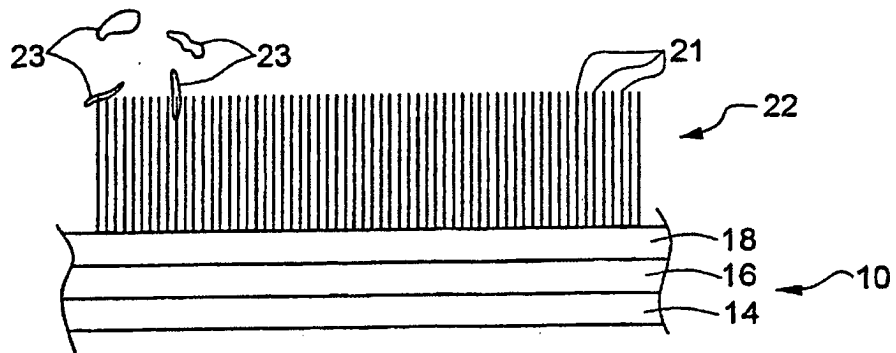


FIG. 3B

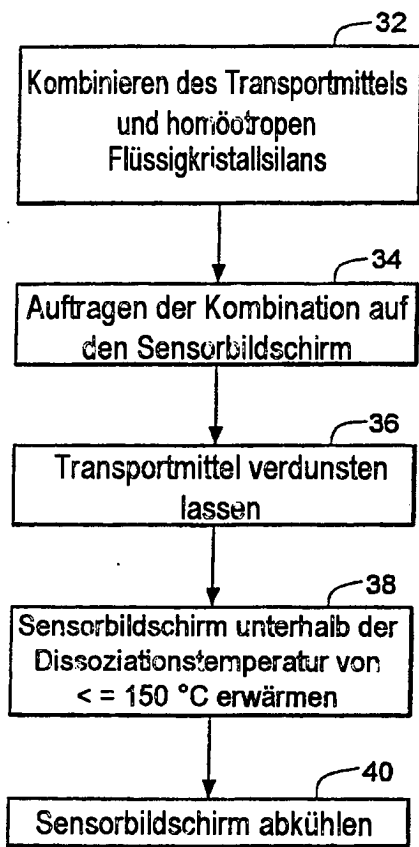


FIG. 4

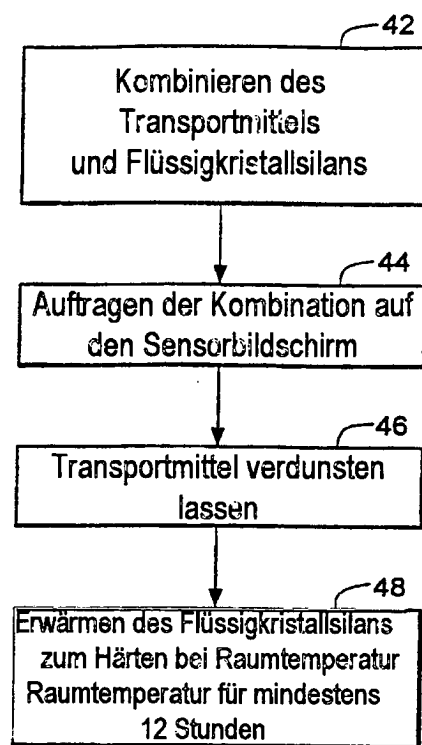


FIG. 5