



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 696 29 681 T2 2004.02.26**

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 830 212 B1**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **B05B 5/025**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **696 29 681.0**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US96/09439**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **96 921 360.2**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 96/039256**

(86) PCT-Anmeldetag: **06.06.1996**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **12.12.1996**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **25.03.1998**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **27.08.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **26.02.2004**

(30) Unionspriorität:

**467647                      06.06.1995              US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, CH, DE, ES, FR, GB, IE, IT, LI, NL, SE**

(73) Patentinhaber:

**Delsys Pharmaceutical Corp., Princeton, N.J., US**

(72) Erfinder:

**PLETCHER, Allen, Timothy, Eastampton, US**

(74) Vertreter:

**Dr. Weber, Dipl.-Phys. Seiffert, Dr. Lieke, 65183  
Wiesbaden**

(54) Bezeichnung: **VORRICHTUNG ZUM ELEKTROSTATISCHEN AUFTRAGEN UND FESTHALTEN EINES MATERIALS AUF EIN SUBSTRAT**

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] Die Erfindung betrifft elektrostatische Materialabscheidungstechniken und insbesondere ein Substrat, das Elektroden enthält, die elektrostatische Felder für das Festhalten von verschiedenen Materialien auf dem Substrat zur Verfügung stellen.

[0002] US-A-2 408 143 schlägt eine Vorrichtung für das Drucken vor, die Tinte oder andere Farbflüssigkeiten nur mit einem bewegbaren bildtragenden Element durch elektrostatische oder elektronographische und/oder magnetische Kraftlinien, die von einem elektrischen Schaltkreis erzeugt werden, auf die aufeinanderfolgenden Bildbereiche aufbringt und diese nachfolgend von den aufeinanderfolgenden Bildbereichen auf korrelierte aufeinanderfolgende Bereiche des druckaufnehmenden Materials durch elektrostatische oder elektronographische und/oder magnetische Kraftlinien, die von einem zweiten und getrennten elektrischen Schaltkreis erzeugt werden, überträgt.

[0003] Das bewegbare bildtragende Element ist elektrisch von beiden elektrischen Schaltkreisen isoliert und wird mit Bildbereichen, die für Kraftlinien durchlässig sind, und mit kein-Bild-Bereichen, die hierfür nicht durchlässig sind, zur Verfügung gestellt. Dies kann erzielt werden durch Beschichtung der kein-Bild-Bereiche mit geeignetem Material, das gegenüber Kraftlinien nicht durchlässig ist, während die Bildbereiche von diesem Beschichtungsmaterial freigelassen werden. Dann wird die Tinte oder die andere färbende Flüssigkeit durch die Kraftlinien, die von dem ersten elektrischen Schaltkreis erzeugt werden, von einem Tintenauslaßelement nur zu den Bildbereichen des bildtragenden Elementes übertragen. Das Tintenauslaßelement arbeitet mit einem Tintenanziehungselement zusammen, das schaltungstechnisch mit diesem elektrisch verbunden ist, jedoch von dem Auslaßelement durch das bewegbare bildtragende Element getrennt ist. Die Tinte oder das andere färbende Fluid, das nur auf den Bildbereichen des bewegbaren bildtragenden Elements aufgetragen wird, wird dann von den Bereichen zu korrelierten aufeinanderfolgenden Bereichen des druckaufnehmenden Materials durch Kraftlinien übertragen, die von dem zweiten und getrennten elektrischen Schaltkreis erzeugt werden. Das druckaufnehmende Material fährt zwischen bildtragenden Element und dem haltenden Element hindurch und wird von letzterem gehalten. Ein Repulsionselement oder ein Repulsionsblatt ist funktionell mit dem bildtragenden Element verknüpft und ein Anziehungselement oder ein Anziehungsblatt ist funktionell mit dem tragenden Element verknüpft, wobei die Elemente oder Blätter elektrisch mit dem zweiten und getrennten elektrischen Schaltkreis verbunden sind, jedoch durch das haltende Element, das druckaufnehmende Material und das bildtragende Element getrennt sind, weshalb Kraftlinien, die durch die Lücke zwischen den Klingen verlaufen, durch beide Elemente und das druckauf-

nehmende Material verlaufen. Das haltende Element kann ebenso funktionell hiermit verknüpfte Magnete aufweisen für das Erzeugen eines Magnetfeldes oder einer Kraft, die sich durch beide Elemente und das druckaufnehmende Material erstreckt, und derart funktioniert, daß die Tinte oder das färbende Fluid von den Bildbereichen zu den aufeinanderfolgenden Bereichen des Materials übertragen werden.

[0004] Die elektrostatische Ablagerung von Materialien, wie z. B. Tonerpulvern, wird typischerweise erzielt unter Vennrendung einer Ionenpistole oder eines Druckkopfes, um ein Ladungsmuster auf einem dielektrischen Substrat abzuscheiden. Im Betrieb fragt der Druckkopf ein dielektrisches Substrat ab und lagert selektiv auf dem Substrat ein Ladungsmuster ab. Das Ladungsmuster wird dann einer Wolke aus entgegengesetzt geladenen Pulverteilchen ausgesetzt und das Ladungsmuster zieht das Pulver zu dem Substrat hin an. Das Pulver haftet an dem Substrat über elektrostatische Kräfte zwischen dem geladenen Substrat und dem entgegengesetzt geladenen Pulver. Wenn das Pulver beispielsweise ein Drucktoner ist, dann wird das Substrat (z. B. Papier) entwickelt unter Verwendung von Wärme, um das Tonerpulver zu schmelzen, so daß das Druckmuster permanent auf dem Substrat haftet. Wie oben diskutiert wurde, verwenden solche Materialabscheidungssysteme des Standes der Technik einen Druckkopf, der von dem Substrat getrennt ist. Die Systeme esen mit dem Kopf mechanisch über das Substrat, um ein exaktes Ladungsmuster zu erzeugen. Solch eine mechanische Abtastung erfordert einen komplizierten Kopfabtastmechanismus. Solch ein Mechanismus ist im allgemeinen erforderlich, wo das Muster sich konstant von einem Druckjob zum nächsten verändert, z. B. bei Systemen, die Text oder Grafiken drucken. Andere Druckanwendungen erfordern jedoch die wiederholte Abscheidung einer bestimmten Ladungsmenge in einem vorbestimmten Muster. Eine solche Anwendung beinhaltet das Zurückhalten von pulverförmigen Arzneimitteln (Medikamenten) an vorbestimmten Orten auf einem Substrat, das eine Komponente eines Inhalators für die medikamentöse Behandlung ist. Eine andere solche Anwendung ist ein Druckstempel, der es erfordert, daß ein wiederholtes Muster mit jeder Verwendung des Stempels erzeugt wird. Obgleich in beiden der genannten Anwendungen ein identisches Ladungsmuster wiederholt auf einem Substrat abgeschieden wird, erfordert die Verwendung eines Druckkopfes der Standes der Technik, der roboterartig das Substrat abtastet und hierauf Ladung abscheidet, eine kostenintensive Robotertechnik.

[0005] Es besteht daher im Stand der Technik die Notwendigkeit nach einer Materialabscheidungstechnik, die ohne die Verwendung eines Druckkopfes, um ein Ladungsmuster zu erzeugen, ein Abscheidungsmaterial direkt auf dem Substrat abscheidet und festhält.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0006] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Vorrichtung für das elektrostatische Zurückhalten eines Abscheidungsmaterials zur Verfügung gestellt, wobei die Vorrichtung aufweist: ein Substrat, das eine dielektrische Schicht, eine leitfähige Platte, die auf einer ersten Oberfläche der dielektrischen Schicht angeordnet ist, und eine Sammlungsspur, die auf einer zweiten Oberfläche der dielektrischen Schicht angeordnet ist, aufweist, wobei die leitfähige Platte und die Sammlungsspur eine parallel zueinander beabstandete Beziehung aufweisen, wobei eine Spannungsdifferenz über der dielektrischen Schicht zwischen der Sammlungsspur und der leitfähigen Platte errichtet wird, wobei die Sammlungsspur eine Ladung einer ersten Polarität hat, und ein Abscheidungsmaterial mit einer zweiten Ladungspolarität, die entgegengesetzt zu der ersten Ladungspolarität ist, wobei die Ladungsspur das Abscheidungsmaterial elektrostatisch anzieht und aufnimmt.

[0007] Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum elektrostatischen Abscheiden bzw. Ablagern einer Dosis eines Medikaments zur Verfügung gestellt, das die Schritte aufweist:

- (a) Laden einer leitfähigen Oberfläche, die in einer beabstandeten Parallelbeziehung zu einer Sammlungsspur angeordnet ist, um eine Spannungsdifferenz zwischen der leitfähigen Oberfläche und der Sammlungsspur zu errichten,
- (b) Sammeln einer elektrischen Ladung an der Sammlungsspur, wobei die Ladung direkt proportional zu der Spannungsdifferenz ist, die in Schritt (a) errichtet wurde,
- (c) Ladung von Medikamententeilchen mit einer Polarität, die entgegengesetzt zu derjenigen der Sammlungsspur ist und
- (d) Anordnen der geladenen Medikamententeilchen in der Nähe der Sammlungsspur, wobei das Medikament elektrostatisch von der Sammlungsspur angezogen wird.

[0008] Gemäß einem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Vorrichtung für das elektrostatische Aufnehmen eines Abscheidungs- bzw. Auftragsmaterials zur Verfügung gestellt, wobei die Vorrichtung aufweist:

ein Substrat, das eine dielektrische Schicht beinhaltet, eine leitfähige Platte, die auf einer ersten Oberfläche der dielektrischen Schicht angeordnet ist, und eine Sammlungsspur, die auf einer zweiten Oberfläche der dielektrischen Schicht angeordnet ist, wobei die leitfähige Platte und die Sammlungsspur eine zueinander beabstandete Parallel-Beziehung haben, und eine Spannungsquelle, die wahlweise mit der leitfähigen Platte und der Sammlungsspur verbindbar ist für das Errichten einer Spannungsdifferenz über der die-

lektrischen Schicht zwischen der Sammlungsspur und der leitfähigen Platte und Laden der Sammlungsspur mit einer ersten Ladungspolarität, wobei ein Abscheidungs- bzw. Abtragsmaterial mit einer zweiten Ladungspolarität, die entgegengesetzt zu der ersten Ladungspolarität ist, elektrostatisch angezogen und auf der Sammlungsspur aufgenommen wird.

[0009] Spezieller gesagt stellt eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ein Substrat mit einer ebenen leitfähigen Metallisierung, die auf einer ersten Oberfläche einer dielektrischen Schicht lokalisiert ist, und mit einer leitfähigen Spur (einer Sammlungsspur), die auf einer zweiten Oberfläche der dielektrischen Schicht angeordnet ist, zur Verfügung, so daß die leitfähige Auflage und die leitfähige Spur eine voneinander beabstandete Parallelbeziehung zueinander haben. Die leitfähige Spur wird durch Zuführen einer Spannung zu sowohl der Auflage als auch der Spur geladen, um eine Spannungsdifferenz über der dielektrischen Schicht zu errichten. Abhängig von der Größe der Spannung, der Polarität der Spannung und der Dauer, während der die Spannung an die Spur angelegt wird, sammelt sich eine bestimmte Menge und Polarität der Ladung auf der Spur.

[0010] Das aufzubringende Material wird mit einer entgegengesetzten Polarität als die der Spur geladen und dann wird das Auftragsmaterial auf die Spur aufgebracht. Typischerweise, wenn das Auftragsmaterial ein Pulver ist, wie z. B. ein pulverisiertes Medikament, wird das Pulver in einer triboelektrischen Ladepistole geladen. Wenn das Material eine Flüssigkeit, wie z. B. eine Tinte, ist, wird die Flüssigkeit geladen unter Verwendung einer Koronaentladungsvorrichtung innerhalb eines Flüssigkeitszerstäubers. In jedem Fall wird das geladene Material über der geladenen Sammlungsspur angeordnet und wird zu der Spur elektrostatisch angezogen. Somit haftet das Material an der Spur. Die Menge von haftendem Material ist direkt proportional zu der Ladung auf der Spur und dem Ladung-zu-Masse-Verhältnis der Teilchen des Abscheidungsmaterials. Durch Bestimmung der auf der Spur gesammelten Ladung und des Ladung/Masse-Verhältnisses wird eine spezifische und wiederholbare Menge des Auftragsmaterials von dem Substrat aufgenommen.

[0011] Die vorliegende Erfindung stellt eine kosteneffektive Vorrichtung für das wiederholte Erzeugen eines gut definierten Ladungsmusters zur Verfügung, ohne daß ein roboterartig abgetasteter Druckkopf verwendet wird. Anwendungen für solch eine Vorrichtung beinhalten ein Substrat für das Aufnehmen bzw. Zurückhalten von trockenen Pulver-Arzneimitteln innerhalb eines Medikamenteninhalators und ein Substrat für das Zurückhalten von Tinte oder Toner in einem programmierbaren Druckstempel.

## KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0012] Die Lehren der vorliegenden Erfindung kön-

nen leicht verstanden werden durch Betrachten der folgenden detaillierten Beschreibung in Verbindung mit den begleitenden Zeichnungen, in denen:

[0013] **Fig. 1** eine perspektivische Ansicht eines Substrates in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung darstellt,

[0014] **Fig. 2** einen Querschnitt des Substrates von **Fig. 1** entlang der Linie 2-2 darstellt,

[0015] **Fig. 3** eine anschauliche Anwendung für die vorliegende Erfindung, nämlich einen Inhalator für ein pulverisiertes Medikament, darstellt,

[0016] **Fig. 4** ein Substrat für die Vennrendung in dem Inhalator von **Fig. 3** darstellt,

[0017] **Fig. 5** eine Querschnittsansicht eines Elementes in dem Substrat von **Fig. 4** entlang der Linie 5-5 darstellt, und

[0018] **Fig. 6** eine zweite anschauliche Anwendung für die vorliegende Erfindung darstellt, nämlich einen programmierbaren Punktmatrixdruckstempel.

[0019] Um das Verständnis zu erleichtern, wurden identische Bezugszeichen verwendet, soweit möglich, um identische Elemente, die in den Figuren gleich sind, zu bezeichnen.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0020] Die vorliegende Erfindung ist eine Vorrichtung für das elektrostatische Zurückhalten eines Abscheidungsmaterials auf einem Substrat. Im allgemeinen enthält die Vorrichtung eine leitfähige Platte, eine dielektrische Schicht, die auf der Platte lokalisiert ist, und eine leitfähige Spur, die auf der dielektrischen Schicht in einer parallelen und beabstandeten Beziehung in Bezug auf die leitfähige Platte lokalisiert ist. Im Gebrauch wird eine Spannung zeitweise zwischen der Platte und der Spur angelegt, um die Spur zu laden. Danach wird Abscheidungsmaterial mit einer Ladung entgegengesetzt zu der Ladung der Spur über der geladenen Spur angeordnet. Das geladene Abscheidungs- bzw. Auftragsmaterial wird zu der geladenen Spur angezogen und haftet elektrostatisch hieran. Als solches benutzt die Vorrichtung eine relativ einfache Technik für das elektrostatische Zurückhalten des Abscheidungsmaterials ohne die Verwendung eines mechanisch abtastenden Druckkopfes, um ein Ladungsmuster in dem Substrat zu bilden.

[0021] Genauer gesagt stellt **Fig. 1** eine perspektivische Ansicht dar, während **Fig. 2** eine Querschnittsansicht eines Substrates **104** entlang der Linie 2-2 von **Fig. 1** darstellt. Um die Erfindung am besten zu verstehen, sollte der Leser sowohl **Fig. 1** als auch **Fig. 2** heranziehen, während er die folgende detaillierte Beschreibung der Erfindung liest.

[0022] Die Vorrichtung **400** ist derart konstruiert, daß sie elektrostatisch eine vorbestimmte Menge von Abscheidungsmaterial **102** innerhalb eines gut definierten Bereiches auf einem Substrat **104** zurückhält. Die Vorrichtung beinhaltet das Substrat **104**, eine Spannungsquelle **112**, ein Amperemeter **118** und einen Schalter **144**. Das Substrat **104** enthält eine leit-

fähige Platte **106** und eine leitfähige Spur **110** (ebenso hier als Sammlungsspur bezeichnet), die von der leitfähigen Platte durch eine dielektrische Schicht **408** getrennt ist. Die dielektrische Schicht besteht typischerweise aus Aluminiumoxid mit einer Dicke von 5 µm. Die Leiterbahnen werden typischerweise erzeugt unter Verwendung eines konventionellen Dünnschichtablagerungsprozesses.

[0023] Die Sammlungsspur **110** und die Platte **106** haben eine parallele, voneinander beabstandete Beziehung zueinander. Ein Anschluß einer Gleichspannungsquelle **112** ist über den Schalter **114** mit der Spur **110** verbunden. Der andere Anschluß der Quelle **112** ist über das Amperemeter **118** mit der Platte **106** verbunden. Durch zeitweiliges Schließen des Schalters **114** lädt die Spannungsquelle die Sammlungsspur relativ zu der Platte auf. Die Menge der während einer bestimmten Zeitperiode auf der Spur gesammelten Ladung ist direkt proportional zu der zwischen der Platte und der Spur ungelegten Spannungsdifferenz, d. h. je größer die Differenz ist, umso größer ist die während einer gegebenen Zeitperiode gesammelte Ladung. Typischerweise wird die Strommenge, die von dem Amperemeter **118** angezeigt wird, überwacht, um eine auf der Platte während einer spezifizierten Zeitperiode, während der der Schalter geschlossen ist, gesammelte Ladungsmenge zu bestimmen.

[0024] Anschaulich gesprochen ist die Spur mit dem positiven Anschluß der Quelle verbunden und der negative Anschluß der Quelle (Masse) ist mit der Platte verbunden. Mit Schließen des Schalters wird somit die Spur positiv in Bezug auf die Platte geladen. Natürlich könnte die Platte negativ in Bezug auf die Platte geladen werden, ohne den Betrieb der erfindungsgemäßen Vorrichtung nachteilig zu beeinflussen. Die Spannung, die verwendet wird, um die Spur zu laden, ist eine relativ niedrige Spannung, d. h. die Spannung liegt typischerweise in der Größenordnung von einigen zehn bis Hunderten von Volt. Bei einer gegebenen dielektrischen Dicke von 5 µm und einer Sammlungsspur mit einem Durchmesser von 1,02 mm (0,040 inch), beträgt die Kapazität zwischen der Spur und der Platte näherungsweise 5 pF. Mit solch einer Kapazität beträgt die Zeit, die notwendig ist, um die Platte zu laden, näherungsweise 50 Pikosekunden. Um den Ladeprozeß leichter zu überwachen, kann die Ladedauer durch Hinzufügen einer Reihe von Widerständen zwischen der Platte und der Spannungsquelle erhöht werden.

[0025] Sobald eine bestimmte Ladung auf der Spur gesammelt ist, wird ein Abscheidungsmaterial **116** über der geladenen Sammlungsspur angeordnet. Das Material **116** ist entweder ein Pulver, wie z. B. ein Medikament oder ein Drucktoner, oder eine Flüssigkeit, wie z. B. eine Drucktinte. Egal, ob ein Pulver oder eine Flüssigkeit verwendet wird, wird das Material elektrisch geladen, bevor es über der Spur angeordnet wird. Um die elektrostatische Anziehung zwischen dem Material und der Spur zu erleichtern, ist

die Ladung auf dem Material entgegengesetzt zu der Ladung auf der Spur.

[0026] Typischerweise wird ein Pulverabscheidungs material unter Verwendung einer konventionellen triboelektrischen Ladetechnik geladen, d. h. z. B. unter Verwendung dessen, was gemeinhin als eine triboelektrische Ladepistole bekannt ist, die ein im wesentlichen gleichförmiges Ladung/Masse-Verhältnis auf den Pulverteilchen zur Verfügung stellt. Das Pulver wird mit einer Polarität entgegengesetzt zu der Ladung auf der Spur geladen. Sobald es geladen ist, wird das Pulver von der triboelektrischen Ladepistole mittels eines Luftstromes oder eines Stromes eines anderen Gases vertrieben. Das vertriebene bzw. ausgestoßene Pulver bildet eine Wolke aus geladenen Pulverteilchen in der Nähe der geladenen Sammlungsspur. Die Spur zieht das geladene Pulver an und hält, es zurück. Nimmt man ein im wesentlichen gleichförmiges Ladung/Masse-Verhältnis der Pulverteilchen an, so ist die Menge des Pulvers, das sich auf der Spur sammelt, direkt proportional zu der Ladungsdichte auf der Spur. Weiterhin definieren die Abmessungen der Spur einen Bereich, in dem das Pulver zurückgehalten wird. Folglich hält unter Verwendung der Erfindung ein bestimmter Ort auf einem Substrat eine bestimmte Pulvermenge zurück.

[0027] Auf der anderen Seite wird die Flüssigkeit, wenn das abzuscheidende Material eine Flüssigkeit ist, typischerweise durch eine konventionelle Koronaladevorrichtung innerhalb eines Flüssigkeitszerstäubergeräts geladen. Die Flüssigkeit wird typischerweise geladen, wenn sie innerhalb des Zerstäubers zerstäubt wird. Der Zerstäuber stößt die zerstäubte Flüssigkeit in der Nähe der geladenen Sammlungsspur aus. Die Spur zieht die geladene Flüssigkeit an und hält sie zurück. Als solches definieren die bestimmten Abmessungen der Spur einen Bereich, in dem die Flüssigkeit zurückgehalten wird.

[0028] In manchen Anwendung des erfindungsgemäßen Substrates kann es notwendig sein, die Substratfläche einschließlich der Sammlungsspur mit einem dielektrischen Material zu beschichten. Solch eine Beschichtung ist typischerweise erforderlich, um sicherzustellen, daß das Sammlungsspurmetall oder das Material der dielektrischen Schicht des Substrates nicht chemisch mit dem Abscheidungs material reagieren. Eine Beschichtung dieses Typs sollte wenig oder keinen Einfluß auf den Betrieb oder die Nützlichkeit der Erfindung, wie sie hier beschrieben wird, haben.

[0029] **Fig. 3** stellt eine spezifische Anwendung für die Erfindung dar. Genauer gesagt ist die Vorrichtung von **Fig. 3** ein Inhalator **300** für ein Trockenpulverarzneimittel (Medikament), der derart konstruiert ist, daß er ein trockenes, pulverförmiges Arzneimittel an bestimmten Orten auf einem Substrat **302** zurückhält. Ein pulverförmiges Medikament wird in gut definierten Dosen in der Art und Weise, die oben diskutiert wurde, abgeschieden und an bestimmten Orten an dem Substrat zurückgehalten, bis es durch eine äü-

ßere Kraft entfernt wird. Die Sammlungsspuren **302**, die den Ort und das Gebiet, auf dem das Medikament zurückgehalten wird, definieren, haben typischerweise einen Durchmesser von 1,02 mm (0,040 inch). In solch einem Inhalator ist eine Mehrzahl von kreisförmigen Sammlungsspuren **304** auf dem Substrat **302** lokalisiert, um zu ermöglichen, daß mehrere Dosen des Medikaments an gut definierten Orten auf einem einzigen Substrat zurückgehalten werden können. Ein Gehäuse **306** umschließt das Substrat **302** und trägt ein flexibles Zuführungsrohr **308**. Das Substrat ist um eine zentrale Achse **314** in Bezug auf das Gehäuse und das Zuführungsrohr drehbar. Das Substrat kann somit gedreht werden, um eine bestimmte Medikamentendosis (d. h. eine bestimmte Sammlungsspur) mit einem Einlaßende **310** des Zuführungsrohrs **308** auszurichten. Wenn ein Patient durch das Auslaßende **312** des Rohres inhaliert, wird das Medikament von dem Substrat entfernt und durch den Luftzug zu den Lungen des Patienten getragen. Um ausreichend Luftströmung voranzutreiben, um das Medikament zu entfernen, ist das Substrat an jedem der Sammlungsorte mit einer Mehrzahl von Öffnungen perforiert, die kleiner als das kleinste Medikamententeilchen sind. Somit strömt Luft durch den Dosisort, d. h. durch die Perforation in der Sammlungsspur, durch die dielektrische Schicht und die Platte, um das Medikament zu dem Patienten zu tagen.

[0030] **Fig. 4** stellt eine perspektivische Ansicht einer anderen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Substrates für die Verwendung in einem Inhalator für ein trockenes, pulverförmiges Medikament, wie z. B. den Inhalator von **Fig. 3**, dar. **Fig. 5** stellt eine Querschnittsansicht des Substrates in **Fig. 4** entlang der Linie 5-5 dar. Um diese Ausführungsform der Erfindung am besten zu verstehen, sollte der Leser die beiden **Fig. 4** und **5** zu Rate ziehen, während er die folgende, detaillierte Beschreibung liest.

[0031] Die Vorrichtung **400** enthält das Substrat **402**, die Ladungsplatte **404**, ein Amperemeter **405** und eine Spannungsquelle **406**. Jeder Medikamentendosisort enthält eine Öffnung **408** durch eine dielektrische Schicht **410**. Die Öffnung hat in sich eine abgelagerte Sammlungsspur **412**, die die Oberfläche der Öffnung sowie einen Bereich auf der oberen Fläche **414** der dielektrischen Schicht **410**, metallisiert. Unterhalb der gesamten dielektrischen Schicht **410** ist eine leitfähige Platte **416**. Die Platte enthält Öffnungen **418**; die koaxial zu den Öffnungen **408** durch die dielektrische Schicht **410** ungeordnet sind, jedoch etwas größer im Durchmesser als diese sind. Weiterhin enthält die Vorrichtung eine Ladungsplatte **404**, die aus einem leitfähigen Material hergestellt ist und eine Mehrzahl von konusförmigen Vorsprüngen **420**. Die Vorsprünge sind mit den entsprechenden Öffnungen **408** und **418** in der dielektrischen Schicht **410** und der leitfähigen Platte **416** ausgerichtet. Die Vorsprünge sind derart dimensioniert, daß sie in die Öffnungen **408** in der dielektrischen Schicht eintreten und die Sputmetallisierung **412** innerhalb jeder Öff-

nung **408** kontaktieren, ohne die leitfähige Platte **416** zu kontaktieren. Die Ladungsplatte ist mit einem Anschluß einer Gleichspannungsquelle **406** verbunden und die leitfähige Platte ist über ein Amperemeter mit dem anderen Anschluß der Quelle verbunden. Somit sammelt sich, wenn ein Vorsprung der Ladungsplatte die Sammlungsspur kontaktiert, eine Ladung auf der Spur. Solch ein Laden wird verwirklicht durch die Bewegung der Ladeplatte nach oben in einer Richtung, die durch den Pfeil **422** angezeigt wird. Die gesammelte Ladung ist direkt proportional zu der zwischen der Spur und der leitfähigen Platte angelegten Spannung. Sobald eine bestimmte Ladung gesammelt ist, wird die Ladeplatte von dem Kontakt mit der Sammlungsspur durch das Bewegen der Ladeplatte nach unten in einer Richtung, die durch den Pfeil **424** angezeigt wird, entfernt.

[0032] Wie bei der vorherigen Ausführungsform wird, um ein pulverförmiges Medikament zurückzuhalten, eine Ladung aus geladenem Medikament in der Nähe der Sammlungsspuren erzeugt. Durch das Vorsehen einer Medikamentenladung, die entgegengesetzt zu der Ladung der Spur ist, hält die Spur das Medikament in einer Menge zurück, die proportional zu der auf der Sammlungsspur gesammelten Ladung ist. Somit werden der Ort und die Menge (Dosis) der Medikamentendosis strengstens kontrolliert.

[0033] Sobald das Medikament an allen Orten auf dem Substrat abgelegt ist, wird das Substrat **402** in einem Inhalator verwendet, wie z. B. in demjenigen, der in Bezug auf **Fig. 3** beschrieben wurde. In dieser Ausführungsform strömt ein Luftstrom, wenn ein Patient durch das Zuführungsrohr inhaliert, durch die Öffnung **408** in der dielektrischen Schicht **410** und entfernt das Medikament von der Spur **412**. Der Luftstrom trägt das entfernte Medikamentenpulver zu der Lunge des Patienten.

[0034] **Fig. 6** stellt eine andere alternative Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dar, die es jeder Sammlungsspur erlaubt, selektiv und einzeln geladen zu werden. Ausdrücklich gesagt enthält das Substrat **616** die Sammlungsspuren **412**, die in **Fig. 5** in einem Array **602** über einer dielektrischen Schicht **600** angeordnet gezeigt sind. Die Spuren für diese Ausführungsform können oder können nicht eine Öffnung haben, die sich durch die Spur erstreckt, d. h. die Öffnungen **408** können mit leitfähigem Material gefüllt sein, das die Sammlungsspur **412** aufweist. Die Ladungsplatte **604** in der Ausführungsform von **Fig. 6** wird aus einem Isolator hergestellt mit einer Mehrzahl von leitfähigen Vorsprüngen **606**, die auf seiner Oberfläche angeordnet sind. Die Vorsprünge werden mit leitfähigen Spuren **608** verbunden, die zu einem Randstecker **610** führen, der an einer Kante bzw. einem Rand der Ladeplatte lokalisiert ist. Jeder Vorsprung **606** ist mit einer verknüpften Sammlungsspur **412** des Substrates **616** ausgerichtet.

[0035] Im Gebrauch wird ein Anschluß einer Gleichspannungsquelle **612** mit der leitfähigen Platte **617** des Substrats verbunden; während der andere An-

schluß über ein Amperemeter **618** mit ausgewählten Vorsprüngen **606** verbunden wird. Die Schaltlogik **614**, wie z. B. eine programmierbare Arraylogik (PAL), wird verwendet, um die Vorsprünge auszuwählen, die mit der Spannungsquelle zu verbinden sind. Sobald die Auswahl durchgeführt wird, wird die Ladeplatte nach oben in Richtung des Pfeils **26** in Kontakt mit dem Substrat bewegt, so daß jeder der Vorsprünge **606** mit der verknüpften Sammlungsspur **412** in Kontakt tritt. Somit erleichtern die Vorsprünge, die selektiv mit der Spannungsquelle **612** verbunden sind, das Laden ihrer entsprechenden Sammlungsspuren.

[0036] Sobald sie auf eine vorbestimmte Ladungsmenge aufgeladen sind, die mit dem Amperemeter **618** gemessen wird, wird ein Abscheidungs- bzw. Abtragsmaterial auf den Sammlungsspuren abgeschieden. Wie oben erörtert wurde, kann ein Pulver, wie z. B. ein Drucktoner, geladen werden und unter Verwendung einer triboelektrischen Ladetechnik abgeschieden werden oder eine Flüssigkeit, wie z. B. eine Drucktinte, kann unter Verwendung einer Koronalaadetechnik in Verbindung mit einem Flüssigkeitszerstäuber abgeschieden werden. In beiden Fällen haftet das geladene Abscheidungsmaterial nur auf denjenigen Sammlungsspuren, die geladen sind. Somit haftet das Material in einem Muster, das von den Sammlungsspuren, die geladen sind, definiert wird. Danach können die mit Abscheidungsmaterial beschichteten Spuren in verschiedenen Anwendungen verwendet werden, wie z. B. einem wiederholten Drucken auf Papier oder anderen Materialien.

[0037] Beispielsweise können die Spuren, wenn sie selektiv mit Tinte beschichtet sind, um ein Punktmatrixmuster zu bilden, gegen Papier, Stoff, Pappe oder irgendwelche anderen Materialien gedrückt werden. Die Absorption der Tinte in dem zu druckenden Material entfernt die Tinte von den Sammlungsspuren. Somit bildet das Substrat einen programmierbaren Stempel, der Punktmatrixmuster eindrückt. Um das Loslösen der Tinte zu erleichtern, kann die Ladeplatte erneut auf die Sammlungsspuren angewendet werden, während alle Vorsprünge geerdet werden. In dieser Art und Weise wird die elektrostatische Ladung von den Sammlungsspuren entfernt, so daß die Tinte leicht zu einer Oberfläche, selbst zu einer nicht-absorptiven Oberfläche, übertragen werden kann.

[0038] Um das Druckmuster des programmierbaren Stempels zu verändern, muß ein Benutzer lediglich das vorherige Muster durch Erden all der Sammlungsspuren löschen und dann durch Verändern der Schaltlogik erneut definieren, welche der Sammlungsspuren zu laden sind. Sobald sie geladen sind, kann der Benutzer die Tinte erneut abscheiden. Derselbe Prozeß funktioniert ebenso für die Abscheidung von pulverförmigen Tonern. Für das Drucken mit Tonern ist jedoch ein weiterer Prozeß notwendig. Sobald der Toner auf einem zu bedruckenden Material abgeschieden ist, wird dieses Material aufgeheizt, um den Toner zu fixieren. Alternativ dazu wird

anstelle der Vennrennung einer Ladungsplatte, um die Sammlungsspuren in irgendeiner der vorherigen Ausführungsformen der Erfindung zu laden, die Sammlungsspur unter Verwendung eines konventionellen Ionenemitters oder einer Elektronenpistole geladen. Somit wird der Emitter oder die Pistole in der Nähe der Sammlungsspur positioniert, aktiviert und die Sammlungsspur wird in Antwort auf das Bombardement durch Ionen oder Elektronen geladen.

[0039] Obgleich verschiedene Ausführungsformen, die die Lehren der vorliegenden Erfindung aufnehmen, gezeigt und hier im Detail beschrieben wurden, kann der Fachmann leicht viele andere variierte Ausführungsformen ableiten, die immer noch diese Lehren aufnehmen.

### Patentansprüche

1. Vorrichtung für das elektrostatische Aufnehmen eines Abscheidungsmaterials, wobei die Vorrichtung aufweist:

ein Substrat (104), das eine dielektrische Schicht (108, 410, 600), eine leitfähige Platte (106, 416, 617), die auf einer ersten Oberfläche der dielektrischen Schicht angeordnet ist, und eine Sammlungsspur (110, 412), die auf einer zweiten Oberfläche der dielektrischen Schicht (108, 410, 600) angeordnet ist, aufweist, wobei die leitfähige Platte (106, 416, 617) und die Sammlungsspur (110, 412) eine parallel zueinander beabstandete Beziehung aufweisen, wobei eine Spannungsdifferenz über der dielektrischen Schicht (108) zwischen der Sammlungsspur (110, 412) und der leitfähigen Platte (106, 416, 617) errichtet wird, wobei die Sammlungsspur eine Ladung einer ersten Polarität hat, und ein Abscheidungsmaterial (102) mit einer zweiten Ladungspolarität, die entgegengesetzt zu der ersten Ladungspolarität ist, wobei die Ladungsspur (110, 412) das Abscheidungsmaterial (102) elektrostatisch anzieht und aufnimmt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, die weiterhin eine Spannungsquelle (112, 406, 612) aufweist, die wahlweise mit der leitfähigen Platte (106, 416, 617) und der Sammlungsspur (110, 412) verbindbar ist für das Errichten der Spannungsdifferenz und das Laden der Sammlungsspur (110, 412) mit der ersten Ladungspolarität.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, wobei die Spannungsquelle (112, 406, 612) mit der leitfähigen Platte (106, 416, 617) und der Sammlungsspur (110, 412) über ein Amperemeter (118, 618) verbunden ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, die weiterhin eine Schalteinrichtung (114; 404; 614; 604, 608, 606) für das wahlweise Verbinden der Spannungsquelle (112, 612) mit der Sammlungsspur (110, 412) aufweist für das Steuern der Ladungsmenge, die auf der Ladungsspur (110, 412) gesammelt wird.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, wobei die dielektrische Schicht (410) eine Öffnung (408) definiert und die Sammlungsspur (412) auf der ersten Oberfläche in der Nähe der besagten Öffnung und in der Öffnung angeordnet ist, und wobei die leitfähige Platte (416) eine Öffnung (418) definiert, die koaxial zu der Öffnung (408), die von der dielektrischen Schicht (410) gebildet wird, ausgerichtet ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, wobei ein erster Anschluß der Spannungsquelle (406) mit der leitfähigen Platte (416) verbunden ist und ein zweiter Anschluß der Spannungsquelle (406) mit einer Ladungsplatte (404) der Schalteinrichtung verbunden ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, wobei die Ladeplatte (404) eine Ausstülpung (420), die sich von einer Oberfläche der Ladeplatte (404) erstreckt und derart ausgebildet ist, daß sie die Öffnung (418) in der dielektrischen Schicht (410) zwischen verbindet; um die Sammlungsspur (412) zu kontaktieren, ohne die leitfähige Platte (416) zu kontaktieren, aufweist, um die Sammlungsspur zu laden.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, wobei die Ladeplatte zwischen einer ersten Position, in der die Vorstülpung die Sammlungsspur kontaktiert, und einer zweiten Position, in der die Spur nicht kontaktiert wird, bewegbar ist.

9. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Abscheidungsmaterial ein Pulver ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, wobei das Abscheidungsmaterial ein pulverförmiges Medikament ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, das weiterhin eine Einrichtung (308) aufweist, die in der Nähe der Sammlungsspur (412) angeordnet ist für das Extrahieren des gepulverten Medikaments von der Sammlungsspur.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, wobei die Extraktionseinrichtung (308) ein Zuführungsrohr ist, das die Inhalation des pulverförmigen Medikaments zur Verfügung stellt.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das Abscheidungsmaterial eine Flüssigkeit ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Substrat eine dielektrische Schicht (410), die eine Mehrzahl von Öffnungen (408) bildet, beinhaltet, die leitfähige Platte (416), die auf einer ersten Oberfläche der dielektrischen Schicht (410) angeordnet ist, Öffnungen definiert, die koaxial mit dem entsprechenden

Öffnungen (408), die von der dielektrischen Schicht (410) gebildet werden, angeordnet sind und es eine Mehrzahl von Sammlungsspuren (412) gibt, die auf einer zweiten Oberfläche der dielektrischen Schicht (410) in der Nähe und in jeder der Öffnungen (408), die von der dielektrischen Schicht (410) gebildet werden, angeordnet sind, wobei die Sammlungsspuren eine Ladung einer ersten Polarität haben, und jede der Ladungsspuren elektrostatisch das Abscheidungs-material anzieht und aufnimmt und eine zweite Ladungspolarität hat, die entgegengesetzt zu der ersten Ladungspolarität ist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, die weiterhin eine Spannungsquelle (406) mit einem ersten Anschluß hat, der mit der leitfähigen Platte (416) verbunden ist und einen zweiten Anschluß hat, der mit einer Ladeplatte (404) verbunden ist für das wahlweise laden jeder der Sammlungsspuren (412) mit der ersten Ladungspolarität.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, wobei die Ladeplatte (404) eine Mehrzahl von Vorstülpungen (420) aufweist, die sich von einer Oberfläche der Ladungsplatte erstrecken und derart gebildet sind, daß sie um die Öffnungen (408) in der dielektrischen Schicht (410) passen, um die Ladungsspuren (412) zu kontaktieren, ohne einen Kontakt zu der leitfähigen Platte (416) herzustellen.

17. Vorrichtung nach Anspruch 15 oder 16, wobei die Ladungsplatte zwischen einer ersten Position, in der zumindest eine der Vorstülpungen eine Sammlungsspur kontaktiert, und einer zweiten Position, in der keine der Sammlungsspuren kontaktiert wird, bewegbar ist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 14, 15, 16 oder 17, die weiterhin aufweist:  
eine Einrichtung (306), die das Substrat (410, 416, 412) trägt, und  
eine Einrichtung (308) für das Extrahieren des Abscheidungs-materials von den Spuren, wobei die Spuren (412), in Bezug auf die Extrahierungseinrichtung (308) positionierbar sind, um es der Extrahierungseinrichtung (308) zu erlauben, das Material hiervon zu extrahieren.

19. Vorrichtung nach Anspruch 14, 15, 16, 17 oder 18, wobei das Abscheidungs-material ein Medikamentenpulver ist.

20. Vorrichtung nach Anspruch 19, wobei die Extrahierungseinrichtung ein Zuführungsrohr (308) ist, das die Inhalation des pulverförmigen Medikaments zur Verfügung stellt.

21. Vorrichtung nach Anspruch 13, 14, 15, 16 oder 17, wobei jede der Sammlungsspuren (412) jeder der Öffnung, die von der dielektrischen Schicht

(600) gebildet werden, füllt, wobei die Spuren eine Punktmatrixanordnung von Druckelementen bilden.

22. Vorrichtung nach Anspruch 21, die weiterhin eine Schaltlogik (614) aufweist, die zwischen der Spannungsquelle (612) und der Ladungsplatte (604) angeschlossen ist für das Auswählen von bestimmten Vorstülpungen für die Verbindung mit der Spannungsquelle.

23. Vorrichtung nach Anspruch 22, wobei das Abscheidungs-material eine druckbare Substanz ist.

24. Verfahren zum elektrostatischen Abscheiden einer Dosis eines Medikaments, das die Schritte aufweist:

- a) Laden einer leitfähigen Oberfläche (416), die in einer beabstandeten Parallelbeziehung zu einer Sammlungsspur (412) angeordnet ist, um eine Spannungsdifferenz zwischen der leitfähigen Oberfläche und der Sammlungsspur zu errichten,
- b) Sammeln einer elektrischen Ladung an der Sammlungsspur, wobei die Ladung direkt proportional zu der Spannungsdifferenz ist, die in Schritt a) errichtet wurde,
- c) Laden von Medikamententeilchen mit einer Polarität, die entgegengesetzt zu derjenigen der Sammlungsspur ist, und
- d) Anordnen der geladenen Medikamententeilchen in der Nähe der Sammlungsspur, wobei das Medikament elektrostatisch von der Sammlungsspur angezogen wird.

25. Verfahren nach Anspruch 24, das weiterhin den Schritt aufweist des Bestimmens der elektrischen Ladung, in Schritt b) gesammelt wurde.

26. Verfahren nach Anspruch 25, das weiterhin den Schritt aufweist des Unterbrechens des Ladens der leitfähigen Oberfläche, wenn eine bestimmte Menge der elektrischen Ladung auf der Sammlungsspur gesammelt wurde.

27. Verfahren nach Anspruch 26, wobei die Dosis des Medikaments, das auf der Sammlungsspur abgeschieden wird, direkt proportional zu der elektrischen Ladung ist, die auf der Sammlungsspur gesammelt wird.

28. Verfahren nach Anspruch 24, 25, 26 oder 27, wobei die Sammlungsspur einen Ort in einem vorbestimmten Muster definiert, an dem die Medikamententeilchen abzuscheiden sind.

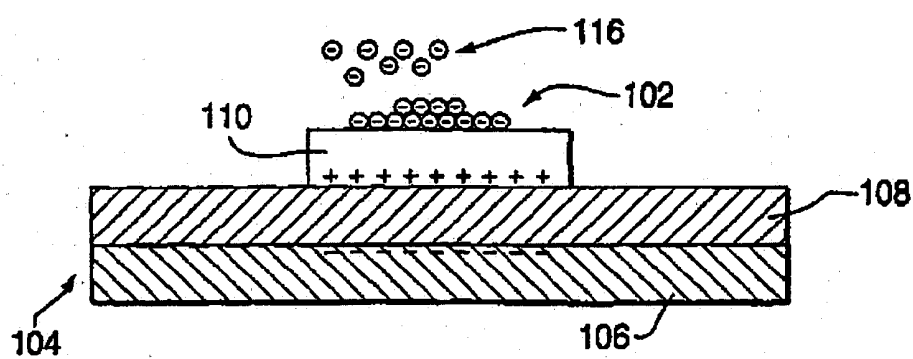
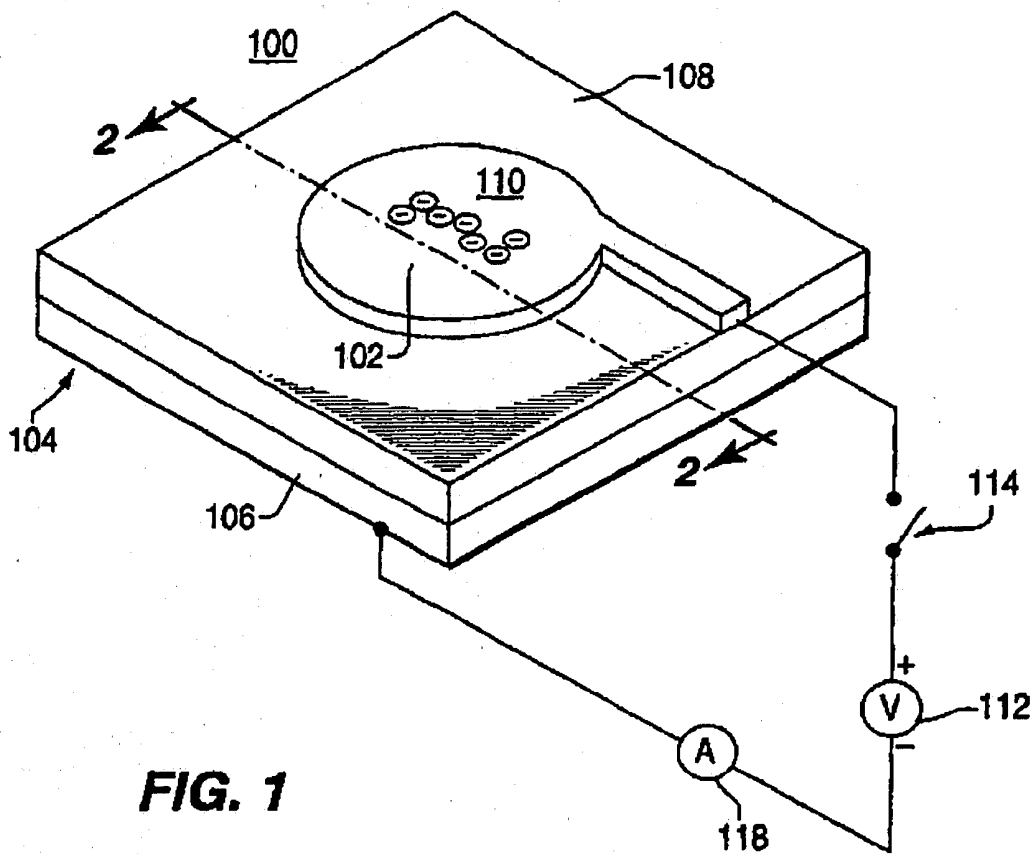
29. Vorrichtung für das elektrostatische Aufnehmen eines Abscheidungs-materials, wobei die Vorrichtung aufweist:

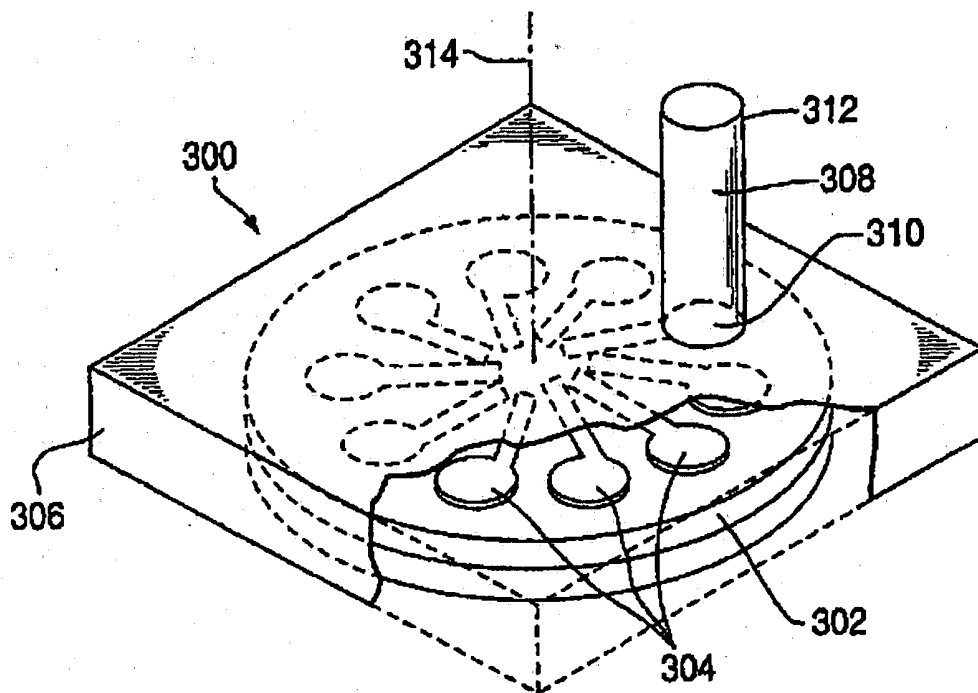
ein Substrat (104), das eine dielektrische Schicht (108, 410, 600) beinhaltet,  
eine leitfähige Platte (106, 416, 617), die auf einer

ersten Oberfläche der dielektrischen Schicht angeordnet ist und eine Sammlungsspur (**110**, **412**), die auf einer zweiten Oberfläche der dielektrischen Schicht (**108**, **410**, **600**) angeordnet ist, wobei die leitfähige Platte (**106**, **416**, **617**) und die Sammlungsspur (**110**, **412**) eine zueinander beabstandete Parallelbeziehung haben, und eine Spannungsquelle (**112**, **406**, **612**), die wahlweise mit der leitfähigen Platte (**106**, **416**, **617**) und der Sammlungsspur (**110**, **412**) verbindbar ist, für das Errichten einer Spannungsdifferenz über der dielektrischen Schicht (**108**) zwischen der Sammlungsspur (**110**, **412**) und der leitfähigen Platte (**106**, **416**, **617**) und Laden der Sammlungsspur (**110**, **412**) mit einer ersten Ladungspolarität, wobei ein Abscheidungsmaterial (**102**) mit einer zweiten Ladungspolarität, die entgegengesetzt zu der ersten Ladungspolarität ist, elektrostatisch angezogen und auf der Sammlungsspur (**110**, **412**) aufgenommen wird.

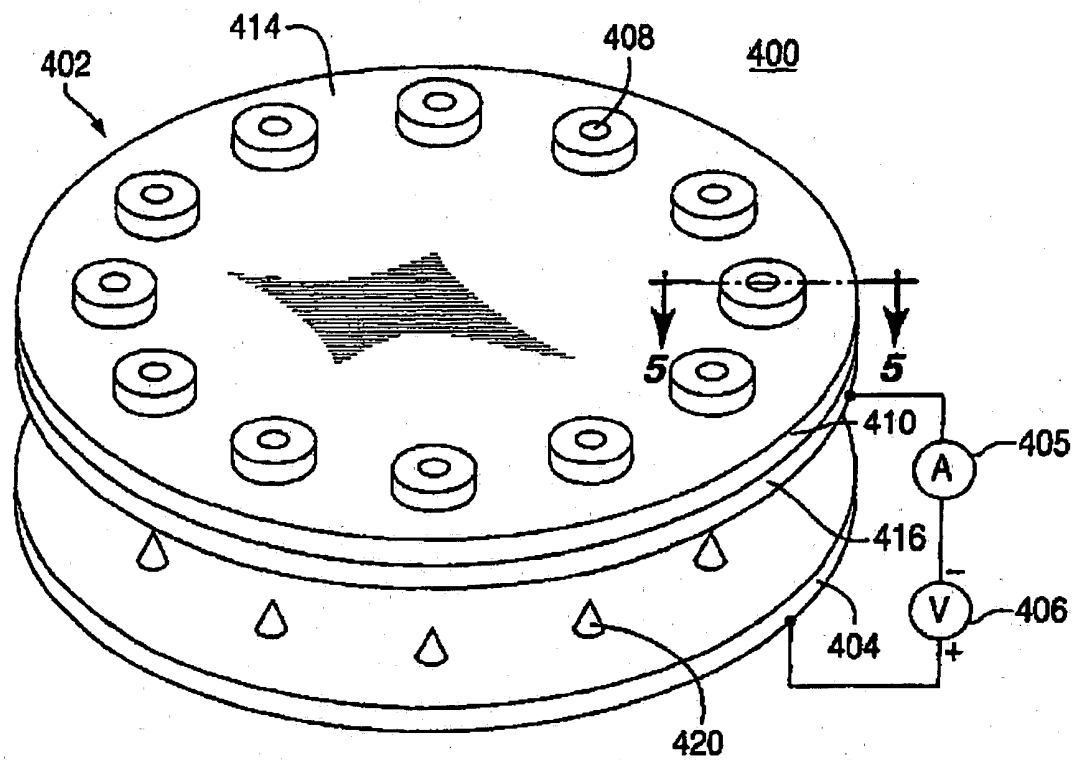
30. Vorrichtung nach Anspruch 29, wobei: das Substrat, das eine dielektrische Schicht (**410**) beinhaltet, eine Mehrzahl von Öffnungen (**408**) bildet, die leitfähige Platte (**416**), die auf einer Oberfläche der dielektrischen Schicht (**410**) angeordnet ist, Öffnungen definiert, die coaxial in Bezug auf die Öffnungen (**408**), die von der dielektrischen Schicht (**410**) gebildet werden, angeordnet sind, und es eine Mehrzahl von Sammlungsspuren (**412**) gibt, die auf einer zweiten Oberfläche der dielektrischen Schicht (**410**) in der Nähe und innerhalb jeder der Öffnungen (**408**), die von der dielektrischen Schicht (**410**) gebildet werden, angeordnet sind, und die Spannungsquelle (**406**) mit einem ersten Anschluss, der mit der leitfähigen Platte (**416**) verbunden ist und einem zweiten Anschluss, der mit der Ladungsplatte (**404**) verbunden ist, für das wahlweise Laden von jeder der Sammlungsspuren (**412**) mit einer ersten Ladungspolarität vorgesehen ist, wobei ein Abscheidungsmaterial mit einer zweiten Ladungspolarität, die entgegengesetzt zu der ersten Ladungspolarität ist, elektrostatisch angezogen werden kann und auf den Sammlungsspuren aufgenommen werden kann.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

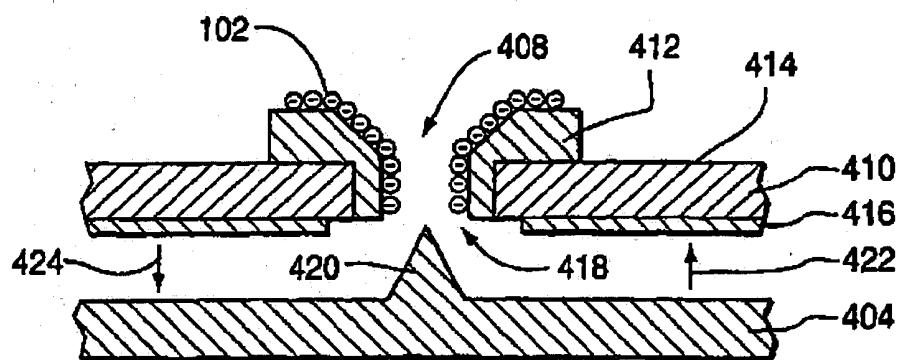




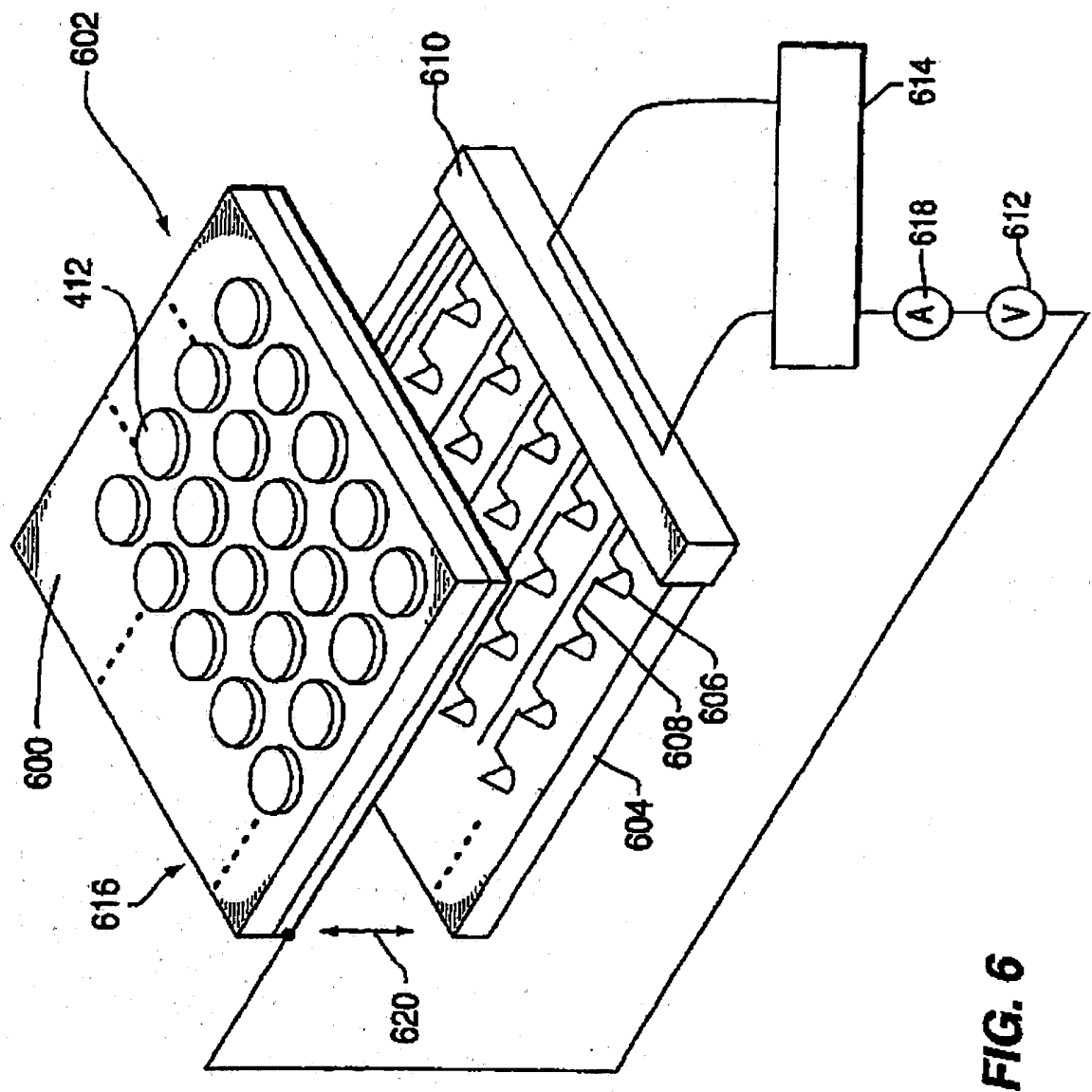
**FIG. 3**



**FIG. 4**



**FIG. 5**



**FIG. 6**