



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 05 295 T2** 2007.01.18

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 470 528 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 05 295.9**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US03/01513**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 748 885.5**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2031/005063**

(86) PCT-Anmeldetag: **17.01.2003**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **18.12.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **27.10.2004**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **17.05.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **18.01.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G06K 19/077** (2006.01)

**H01L 21/58** (2006.01)

**B31D 1/02** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

**350606 P**      **18.01.2002**      **US**

**323490**      **18.12.2002**      **US**

(73) Patentinhaber:

**Avery Dennison Corp., Pasadena, Calif., US**

(74) Vertreter:

**derzeit kein Vertreter bestellt**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,  
GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR**

(72) Erfinder:

**GREEN, Alan, Greenwood, SC 29649, US; BENOIT,  
Rene, Dennis, Simpsonville, SC 29681, US**

(54) Bezeichnung: **METHODE ZUR HERSTELLUNG VON RFID ETIKETTEN**

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**

## QUERVERWEIS

**[0001]** Die vorliegende Anmeldung betrifft die am 2. Februar 2001 eingereichte, gegenwärtig anhängige US-Patentanmeldung mit der laufenden Nummer 09/776,281 mit dem Titel "Method of Making a Flexible Substrate Containing Self-assembling Microstructures". Diese Anmeldung beinhaltet die US-Patentanmeldung mit der laufenden Nummer 09/776,281 durch Bezugnahme. Diese Anmeldung ist eine Teilfortführungsanmeldung von, und beansprucht Priorität gegenüber, der am 18. Januar 2002 eingereichten vorläufigen US-Patentanmeldung mit der laufenden Nummer 60/350,606 mit dem Titel "RFID LABEL AND METHOD OF MANUFACTURE" und ist durch Bezugnahme hier aufgenommen.

## ALLGEMEINER STAND DER TECHNIK

## ERFINDUNGSGEBIET

**[0002]** Die vorliegende Erfindung betrifft RFID-(Radio Frequency Identification – Hochfrequenzidentifikations)-Tags und -Etiketten und insbesondere Verfahren zu ihrer Herstellung einschließlich eines Rolle-zu-Rolle-Herstellungsverfahrens und eines alternativen Folie-zu-Rolle-Herstellungsverfahrens.

## STAND DER TECHNIK

**[0003]** RFID-Tags und -Etiketten weisen eine Kombination von Antennen und analoger und/oder digitaler Elektronik auf, die beispielsweise Kommunikationselektronik, Datenspeicher und Steuerlogik enthalten kann. RFID-Tags und -Etiketten finden breite Verwendung, um ein Objekt mit einem Identifikationscode zu assoziieren. Beispielsweise werden RFID-Tags in Verbindung mit Sicherheitsschlössern in Personenwagen, zur Zugangskontrolle zu Gebäuden und zum Verfolgen von Inventar und Paketen verwendet. Einige Beispiele für RFID-Tags und -Etiketten erscheinen in den US-Patenten Nr. 6,107,920, 6,206,292 und 6,262,292, die diese Anmeldung alle durch Bezugnahme aufnimmt.

**[0004]** RFID-Tags und -Etiketten enthalten aktive Tags, die eine Stromquelle enthalten, und passive Tags und Etiketten, die keine Stromquelle enthalten. Im Fall von passiven Tags sendet zum Abrufen der Informationen von dem Chip eine "Basisstation" oder ein "Lesegerät" ein Erregungssignal an das RFID-Tag oder -Etikett. Das Erregungssignal bestromt das Tag oder das Etikett, und die RFID-Schaltung überträgt die gespeicherten Informationen zurück zum Lesegerät. Das "Lesegerät" empfängt und decodiert die Informationen von dem RFID-Tag. Im allgemeinen können RFID-Tags ausreichend Informationen speichern und übertragen, um Einzelperso-

nen, Pakete, Inventar und dergleichen eindeutig zu identifizieren. RFID-Tags und -Etiketten können auch als solche gekennzeichnet werden, in die Informationen nur einmal geschrieben werden (obwohl die Informationen wiederholt ausgelesen werden können), und solche, in die während der Verwendung Informationen geschrieben werden können. Beispielsweise können RFID-Tags Umweltdaten (die möglicherweise von einem assoziierten Sensor detektiert werden), logistische Vorgeschichten, Zustandsdaten usw. speichern.

**[0005]** Verfahren zur Herstellung von RFID-Etiketten sind aus der PCT-Veröffentlichung Nr. WO 01/61646 von der Firma Moore North America, Inc., bekannt, die durch diese Referenz hier aufgenommen ist. Das aus der PCT-Veröffentlichung Nr. WO 01/61646 bekannte Verfahren verwendet eine Reihe verschiedener Quellen von RFID-Einlässen, wobei jeder Einlaß eine Antenne und einen Chip enthält. Mehrere Bahnen werden aufeinander abgestimmt und RFID-Etiketten werden aus den Bahnen gestanzt, um RFID-Etiketten mit einem Liner herzustellen. Alternativ werden RFID-Etiketten ohne Liner aus einer Composite-Bahn mit einem Trennmateriale auf einer Fläche und Haftkleber auf der anderen hergestellt, wobei die Etiketten durch Perforationen in der Bahn ausgebildet werden. Verschiedene Alternativen sind möglich.

**[0006]** Noch weitere RFID-Einrichtungen und Verfahren zur Herstellung von RFID-Etiketten sind aus der US-Patentanmeldungsveröffentlichung Nr. US2001/0053675 von Plettner bekannt, die durch diese Referenz hier aufgenommen ist. Die Einrichtungen enthalten einen Transponder, der einen Chip mit Kontaktpads und mindestens zwei Koppelementen umfaßt, die leitend mit den Kontaktpads verbunden sind. Die Koppelemente sind relativ zueinander berührungsfrei und auf selbsttragende sowie freistehende Weise ausgebildet und verlaufen im wesentlichen parallel zu der Chipebene. Die Gesamtmontagehöhe des Transponders entspricht im wesentlichen der Montagehöhe des Chips. Die Größe und Geometrie der Koppelemente sind dafür ausgelegt, daß sie als eine Dipolantenne oder in Verbindung mit einer Auswertungseinheit als ein Plattenkondensator wirken können. In der Regel werden die Transponder auf der Waferebene hergestellt. Die Koppelemente können mit den Kontaktpads des Chips direkt auf der Waferebene kontaktiert werden, d.h. bevor die Chips aus der durch den Wafer gegebenen Gruppierung extrahiert werden.

**[0007]** Bei vielen Anwendungen ist es wünschenswert, die Größe der Elektronik so klein wie möglich zu reduzieren. Avery Dennison Corporation, der zessionar der Anmelder, hat mit der Firma Alien Technology Corporation und anderen zusammengearbeitet, um Materialien zu identifizieren, Konstruktionen auszu-

denken und Verarbeitungstechniken zu entwickeln, um Rollen eines flexiblen Substrats, das mit "kleinen Elektronikblöcken" gefüllt ist, effizient herzustellen.

**[0008]** Angesichts des mit "kleinen Elektronikblöcken" gefüllten flexiblen Substrats hat beispielsweise die Firma Alien Technology Corporation ("Alien") in Morgan Hill, Kalifornien, USA, Techniken zum Herstellen mikroelektronischer Elemente als kleine Elektronikblöcke entwickelt, die von Alien als "Nano-Blocks" bezeichnet werden, und dann Abscheiden der kleinen Elektronikblöcke in Vertiefungen eines darunterliegenden Substrats. Um die kleinen Elektronikblöcke zu empfangen, ist ein planares Substrat **200** ([Fig. 1](#)) mit zahlreichen Rezeptormulden **210** geprägt. Die Rezeptormulden **210** sind in der Regel in einem Muster auf dem Substrat ausgebildet. Beispielsweise bilden in [Fig. 1](#) die Rezeptormulden **210** ein einfaches Matrixmuster, das sich möglicherweise gegebenenfalls nur über einen vordefinierten Abschnitt des Substrats erstreckt oder das sich möglicherweise über im wesentlichen die ganze Breite und Länge des Substrats erstreckt.

**[0009]** Um die kleinen Elektronikblöcke in den Vertiefungen zu platzieren, verwendet Alien eine Technik, die als FSA-Technik (Fluidic Self Assembly) bekannt ist. Das FSA-Verfahren beinhaltet das Dispergieren der kleinen Elektronikblöcke in einer Aufschlämmung und dann Fließenlassen der Aufschlämmung über die obere Oberfläche des Substrats. Die kleinen Elektronikblöcke und die Vertiefungen weisen komplementäre Gestalten auf, und die Schwerkraft zieht die kleinen Elektronikblöcke herunter in die Vertiefungen. Das Endergebnis ist ein Substrat (z.B. eine Folie, eine Bahn oder ein Platte), in die winzige Elektronikelemente eingebettet sind. [Fig. 2](#) veranschaulicht einen innerhalb einer Vertiefung **210** angeordneten kleinen Elektronikblock **100**. Zwischen dem Block **100** und dem Substrat **220** befindet sich eine Metallisierungsschicht **222**. Der Block **100** weist eine obere Oberfläche mit einer darauf angeordneten Schaltung **224** auf.

**[0010]** Alien besitzt eine Reihe von Patenten auf ihre Technik, einschließlich die US-Patente Nr. 5,783,856; 5,824,186; 5,904,545; 5,545,291; 6,274,508 und 6,281,036, die die vorliegende Anwendung alle durch Bezugnahme aufnimmt. Weitere Informationen findet man in den Patent-Cooperation-Treaty-Veröffentlichungen von Alien, einschließlich WO 00/49421; WO 00/49658; WO 00/55915; WO 00/55916; WO 00/46854 und WO 01/33621, die diese Anmeldung alle durch Bezugnahme aufnimmt. Andere jüngere relevante Veröffentlichungen erschienen in Information Display, Nov. 2000, Band 16, Nr. 11 auf den Seiten 12–17 und in einem vom MIT Auto-ID Center veröffentlichten Referat mit dem Titel "Toward the 5 Cent Tag", im Februar 2002 veröffentlicht. Weitere Einzelheiten hinsichtlich der Herstel-

lung der Mikrostrukturelemente und der FSA-Prozesse findet man in den US-Patenten 5,545,291 und 5,904,545 und in PCT/US99/30391 bei WO 00/46854, deren Offenbarungen alle durch Bezugnahme hier aufgenommen sind.

**[0011]** Wie in der oben angeführten Veröffentlichung des MIT Auto-ID Center dargelegt können die Elektronikblöcke in den Öffnungen von einer Vibrationsfördererbaugruppe wie etwa der von Philips entwickelten angeordnet werden, anstatt durch das FSA-Verfahren. Alternativ können die Elektronikblöcke mit einem deterministischen Pick-and-Place-Verfahren angeordnet werden, das einen Roboterarm dazu verwenden kann, die Elektronikelemente aufzugreifen und sie jeweils einzeln in jeweilige Öffnungen zu platzieren, wie im US-Patent Nr. 6,274,508 beschrieben.

**[0012]** Bei noch einem weiteren Ansatz zum Anordnen der Elektronikblöcke können der Bahnvorrat oder der Folienvorrat Öffnungen enthalten, die sich durch die ganze Dicke der Folie hindurch erstrecken. Ein Vakuum kann unter dem Bahnvorrat angelegt werden, um die Elektronikblöcke in die Öffnungen zu ziehen und diese damit zu füllen.

**[0013]** WO 00/14773 betrifft ein Verfahren für die parallele Handhabung von mehreren Schaltungschips, die in einer ersten Konfiguration, die der Konfiguration derselben in den ursprünglichen miteinander verbundenen Wafern entspricht, auf der Oberfläche eines Hilfsträgers angeordnet sind, wobei die Schaltungschips von mehreren aufnehmenden Einrichtungen aufgenommen werden und danach gleichzeitig derart zu einem oder mehreren Trägern bewegt werden, daß zur gleichen Zeit wie die Bewegung die erste Konfiguration des Schaltungschips zu einer zweiten Konfiguration geändert wird, die von der ersten Konfiguration verschieden ist, so daß die Schaltungschips in der zweiten Konfiguration dann auf dem Träger platziert werden.

**[0014]** DE 198 40 226, FR 2 775 533 und DE 196 34 473 betreffen ein Verfahren zum Herstellen einer Chipkarte mit einer mehrschichtigen Struktur, die aus einem Basissubstrat und mindestens zwei weiteren, auf der oberen Oberfläche und der unteren Oberfläche des Basissubstrats vorgesehenen Schichten besteht, so daß ein Schaltungschip an dem Substrat angebracht werden kann.

**[0015]** Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht in der Bereitstellung eines Verfahrens zum Ausbilden einer RFID-Einrichtung, wobei kleine elektrische Chips in Öffnungen eines flexiblen Substrats auf einfache und leichte Weise platziert werden können, wobei eine Rolle-zu-Rolle-Hochgeschwindigkeitsproduktion verwendet wird.

**[0016]** Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Ausbilden einer RFID-Einrichtung mit den in Anspruch 1 offenbarten Merkmalen gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Unteransprüche.

**[0017]** Die vorliegende Erfindung befaßt sich mit einer signifikanten Notwendigkeit bei diesen Verfahren, bei denen kleine Elektronikblöcke oder Chips in Öffnungen eines flexiblen Substrats plaziert werden, sowie bei herkömmlicheren Oberflächenmontagetechniken zum Plazieren von Chips auf flexiblen Substraten. Das heißt, es kann wünschenswert sein, die Chips mit Dichten zu beabstanden, die die Dichten von Antennen übersteigen, an die die Chips später gebondet werden, zum Beispiel auf Bahnvorrat ausgebildete Antennen. Die vorliegende Erfindung stellt diese Fähigkeit weiterhin unter Verwendung von Techniken bereit, die sich für die Rolle-zu-Rolle-Hochgeschwindigkeitsproduktion von RFID-Tags und -Etiketten gut eignen.

#### KURZE DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

**[0018]** Die vorliegende Erfindung betrifft Verfahren zum Herstellen von Gegenständen für RFID (Radio Frequency Identification) wie etwa Tags oder Etiketten. Diese Verfahren verarbeiten flexiblen Bahnvorrat oder Folienvorrat mit eingebetteten oder oberflächenmontierten Chips – im weiteren als "RFID-Bahnvorrat" bzw. "RFID-Folienvorrat" bezeichnet.

**[0019]** Die "Teilung" von Elementen auf einem Bahnvorrat oder Folienvorrat, (wie etwa Chips innerhalb eines RFID-Bahnvorrats oder Etiketten innerhalb eines Etikettenvorrats), wie in der vorliegenden Patentanmeldung verwendet, bedeutet die Entfernung zwischen den Mitten von benachbarten Elementen. Bei der vorliegenden Erfindung kann die Teilung von Chips von der Teilung eines auszubildenden Arrays von RFID-Tags oder -Etiketten verschieden sein: (a) in der Längsrichtung (auch als "Bahnabwärtsrichtung" bezeichnet); (b) in der Querrichtung (oder "Bahnquerrichtung") oder (c) in beiden Richtungen. Die "Teilungsdichte" pro Flächeneinheit zum Beispiel von Chips wird, wie in der vorliegenden Patentanmeldung verwendet, durch Berechnen des Kehrwerts des Produkts dieser Teilungen bestimmt.

**[0020]** Gemäß einem Aspekt des Rolle-zu-Rolle-Herstellungsvorgangs ist die Teilungsdichte der Chips in RFID-Bahnvorrat oder RFID-Folienvorrat von der Teilungsdichte der individuellen RFID-Tags oder -Etiketten innerhalb der Rolle von Tags oder Etiketten verschieden (bevorzugt signifikant größer als diese). Der Unterschied bei der Teilungsdichte ergibt sich aus einem Unterschied bei der Teilung in der Bahnabwärtsrichtung, in der Bahnquerrichtung oder in beiden Richtungen. In der Regel ist die Teilung der Chips entlang jeder Achse des RFID-Bahnvorrats

kleiner oder gleich der Teilung von Antennen entlang der entsprechenden Achse der Antennenbahn. Dieser Unterschied bei der Chipdichte läßt sich auf die Trennung des RFID-Bahnvorrats in "Sektionen" und die Justierung der Teilungsdichte ("Indexierung") dieser Sektionen bei dem Rolle-zu-Rolle-Laminierungsprozeß zurückführen. Bei einer Ausführungsform wird der RFID-Bahnvorrat in eine Reihe von Sektionen ausgestanzt, die jeweils eine Bahnquerspalte von Chips enthalten, und die Bahnabwärtsenteilung von Chips wird vor der Laminierung der Sektionen auf eine Antennen enthaltende Bahn zum Ausbilden eines RFID-Einlagevorrats erhöht. Bei einer weiteren Ausführungsform wird der RFID-Bahnvorrat in eine Reihe von Sektionen ausgestanzt, die jeweils eine Spur umfassen, die eine Bahnabwärtsreihe von Chips enthält, und diese Spuren werden dann aufgeteilt oder getrennt, um die Bahnquerteilung von Chips vor der Laminierung der Sektionen auf eine Antennen enthaltende Bahn zu erhöhen. Bei einer dritten Ausführungsform wird ein RFID-Bahnvorrat zuerst zu Spuren geschlitz, und dann werden individuelle Sektionen von jeder Spur abgeschnitten oder abgetrennt, um die Bahnabwärtsenteilung der individuellen Chipsektionen zu justieren.

**[0021]** Das Verfahren der Erfindung ist sowohl für die Verwendung von RFID-Bahnvorrat als auch RFID-Folienvorrat als Träger für RFID-Chips ausgelegt, wobei ersteres stark bevorzugt wird. Der Ausdruck "RFID-Mikroelektronikvorrat" wird verwendet, um sowohl RFID-Bahnvorrat als auch RFID-Folienvorrat einzuschließen. Diese Terme identifizieren den Bahnvorrat oder Folienvorrat einschließlich RFID-Chips und elektrische Verbinder, aber vor dem Verbinden mit Antennen. Nachdem die individuellen Chips mit entsprechenden Antennen assoziiert sind, verwendet die vorliegende Patentanmeldung eine "RFID-Einlage", um individuelle Chip-Antenne-Baugruppen zu identifizieren, und den Ausdruck "RFID-Einlagevorrat", um einen solche RFID-Einlagen enthaltenden Bahnvorrat zu identifizieren.

**[0022]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist die Teilungsdichte der Chips in dem RFID-Einlagevorrat gleich der Teilungsdichte der Chips in dem Tag- oder Etikettenendvorrat. Es ist jedoch weiter möglich, die Teilungsdichte der individuellen RFID-Einlagen und Chips zu justieren, da sie in dem Tag- oder Etikettenendvorrat integriert sind.

**[0023]** Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung beinhaltet ein Verfahren zum Ausbilden eines RFID-Gegenstands das Bereitstellen eines RFID-Bahnvorrats mit mehreren Vertiefungen, wobei jede Vertiefung einen RFID-Chip enthält. Eine zweite Bahn wird bereitgestellt mit darauf beabstandeten Antennen. Der RFID-Bahnvorrat wird in mehrere Sektionen unterteilt (z.B. abgetrennt oder getrennt), wobei jede der Sektionen einen oder mehrere der

RFID-Chips enthält. Die Teilung der RFID-Sektionen ist von einer hohen Teilungsdichte auf dem RFID-Bahnvorrat bis zu einer relativ niedrigen Teilungsdichte auf einem RFID-Einlagevorrat indexiert. Die Sektionen werden in einem automatischen kontinuierlichen Prozeß an mehreren Antennen angebracht, so daß jeder der RFID-Chips mit einer der Antennen verbunden (in Ohmsche Kommunikation damit versetzt) ist, um einen RFID-Einlagevorrat zu bilden.

**[0024]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung beinhaltet ein Verfahren zum Ausbilden eines RFID-Gegenstands das Bereitstellen eines RFID-Bahnvorrats aus Polymermaterial mit einem Array von RFID-Chips. Eine zweite Bahn ist mit darauf beabstandeten Antennen bereitgestellt. Der RFID-Bahnvorrat wird in mehrere Sektionen unterteilt, wobei jede der Sektionen einen oder mehrere der RFID-Chips umfaßt. Die Teilung der RFID-Sektionen ist von einer relativ hohen Dichte auf dem RFID-Bahnvorrat zu einer relativ niedrigen Dichte auf einem RFID-Einlagevorrat indexiert. Die Sektionen werden in einem automatischen kontinuierlichen Prozeß an mehreren Antennen angebracht, so daß sich jeder der RFID-Chips neben einer der Antennen befindet, um einen RFID-Einlagevorrat zu bilden.

**[0025]** Gemäß weiterer Ausführungsformen können die Schritte des Unterteilens und Indexierens unter Verwendung eines Schneidglieds und eines Transportglieds bewirkt werden, wobei der RFID-Bahnvorrat durch eine Schneidstelle zwischen dem Schneidglied und dem Transportglied geführt wird, wobei Sektionen von dem RFID-Bahnvorrat abgeschnitten und von dem Transportglied in Eingriff genommen werden. Das Transportglied kann Sektionen von der Schneidstelle zu einer Übergabestelle befördern, an der jede der Sektionen mit einer Antenne verbunden wird. Das Schneidglied und das Transportglied können beispielsweise Walzen oder Riemen sein. Das Transportglied kann Sektionen mit Vakuumhalterungen oder Klemmen in Eingriff nehmen.

**[0026]** Bei dem Indexierungsschritt kann der Bahnabwärtsabstand von RFID-Chips auf dem RFID-Bahnvorrat auf dem Transportglied entsprechend dem Abstand von Antennen erhöht werden, mit dem diese Chips an die Übergabestelle verbunden werden. Der Indexierungsschritt kann weiterhin den Schritt des Transportierens des RFID-Bahnvorrats beinhalten, um ein Indexieren einer Bahnabwärtsenteilung der RFID-Chips relativ zur Teilung dieser Chips auf dem Transportglied zu bewirken.

**[0027]** Ein Schritt des Indexierens in der Bahnquerrichtung kann beispielsweise dadurch erfolgen, daß der RFID-Bahnvorrat aus Polymermaterial zu Spuren geschlitzt wird und die Spuren ausgespreizt werden. Die Spuren können nach dem Separieren entlang di-

vergierender Wege laufen oder so wieder ausgerichtet werden, daß sie entlang paralleler Wege laufen (mit erhöhter Bahnquerteilung im Vergleich zu der ursprünglichen Bahnquerteilung).

**[0028]** Eine weitere Ausführungsform des Indexierungsschritts besteht in dem Unterteilen des RFID-Bahnvorrats in eine Reihe von Bahnquerspalten von Chips, die auf dem Transportglied in Eingriff genommen und separat von anderen Spalten von Chips indexiert werden können.

**[0029]** Der Anbringungsschritt kann bewirkt werden, indem das Transportglied gegen ein Laminierungsglied an der Übergabestelle gedrückt wird, wo die Sektion und die Antennenbahn durch einen Spalt oder eine erweiterte Kontaktzone zwischen dem Transportglied und dem Laminierungsglied hindurchlaufen. Beispielsweise können sowohl das Transportglied als auch das Laminierungsglied zwei Walzen oder eine Walze und einen Riemen oder zwei Riemen umfassen.

**[0030]** Bei einer weiteren spezifischen Ausführungsform kann das Verfahren weiterhin das Abwickeln einer ersten Obermaterialrolle und Laminieren der ersten Obermaterialrolle auf dem RFID-Einlagevorrat umfassen. Eine zweite Rolle aus Obermaterial kann abgewickelt werden, und das Obermaterial von der zweiten Rolle kann an dem RFID-Einlagevorrat gegenüber dem ersten Obermaterial angebracht werden. Das Verfahren kann weiterhin den Schritt des Ausbildens eines Klebeetiketts beinhalten.

**[0031]** Die Antennen können auf eine beliebige einer Reihe unterschiedlicher Weisen ausgebildet werden, wie etwa beispielsweise: (i) Drucken leitender Tinte; (ii) Sputtern von Metall; (iii) Laminieren von Folie und (iv) Heißstanzen.

**[0032]** Bei weiterer Betrachtung von Aspekten der Erfindung wird bei einer Ausführungsform einer konvertierenden Baugruppe, um RFID-Sektionen zu separieren und sie mit Antennen zu verbinden, der RFID-Bahnvorrat in Sektionen unterteilt, indem der Bahnvorrat durch eine Schneidstelle zwischen einem Schneidglied und einem Transportglied hindurchgeführt wird. Bevorzugt wirkt das Transportglied als ein Amboß, während Sektionen von dem RFID-Bahnvorrat abgeschnitten werden. Bei einer Ausführungsform sind das Transportglied und das Schneidglied Walzen; alternativ können ein oder beide dieser Glieder einen Riemen umfassen. Das Transportglied kann Halterungen enthalten zur Ineingriffnahme der geschnittenen Abschnitte wie etwa Vakuumhalterungen oder Klemmen. Das Transportglied befördert die Sektionen von der Schneidstelle zu einer Übergabestelle, bei der die Sektionen zur Ausbildung von RFID-Einlagevorrat mit Antennen verbunden werden. Bevorzugt werden die Antennen auf einem

Bahnvorrat getragen.

**[0033]** Bei der bevorzugten Operation dieser konvertierenden Baugruppe werden der Transport des RFID-Bahnvorrats, die Operation des Schneidglieds und die Ineingriffnahme der Sektionen durch das Transportglied so gesteuert, daß die Teilung der RFID-Chips von einer relativ engen Teilung zu einer relativ breiten Teilung erhöht wird. Bevorzugt erhöht die konvertierende Baugruppe den Bahnabwärtsabstand der Chips. Bei einer Ausführungsform kann der Transport des RFID-Bahnvorrats einen Shuttle enthalten, der periodische Vorwärts- und Rückwärtsbewegungen des RFID-Bahnvorrats induziert. Bevorzugt entspricht die Bewegung des Transportglieds an der Übergabestelle der Bewegung eines antennen-tragenden Bahnvorrats, um die Sektionen auf jeweilige Antennen in Registrierung zu bringen.

**[0034]** Diese konvertierende Baugruppe kann auf einen RFID-Bahnvorrat wirken, der eine einzelne Spur von Chips enthält (die möglicherweise von einem Bahnvorrat mit mehreren Spuren von Chips abgeteilt worden sind). In diesem Fall würden mehrere derartige konvertierende Baugruppen vorgesehen sein, eine für jede Spur von Chips. Alternativ kann die konvertierende Baugruppe auf mehrere Spuren enthaltenden Bahnvorrat wirken, wobei jede abgetrennte Sektion eine Bahnquersäule von Chips enthalten würde.

**[0035]** An der Übergabestelle der konvertierenden Baugruppe können die Sektionen einem oder mehreren der folgenden unterzogen werden, um eine Verbindung mit Antennen zu erleichtern: Hitze, Druck und aktinische Strahlung. Um Chips an Antennen zu bonden, kann ein leitender oder nichtleitender Kleber verwendet werden. Ein Laminierungsglied wie etwa eine Walze oder ein Riemen kann einen Druckspalt oder eine erweiterte Druckzone bilden, um zwischen Mikroelektronikelementen und Antennen eine dauerhafte Bindung sicherzustellen. Die Konfiguration von Chips innerhalb jeweiliger Sektionen und die Konfiguration von Antennen und anderen Strukturen kann so ausgelegt sein, daß beim Druckbonden mechanische Beanspruchung auf Chips auf ein Minimum reduziert wird.

**[0036]** Gemäß einem die vorliegende Erfindung implementierenden veranschaulichenden Verfahren wird ein RFID-Bahnvorrat (oder Folienvorrat) mit hoher Teilungsdichte, der halbleitende Chips enthält, bereitgestellt, und in einem kontinuierlichen Prozeß wird eine relativ breit beabstandete antennentragende Bahn bereitgestellt, um individuelle Chips zu empfangen, wobei die Teilung der Chips beim Stanzen der Eingangsbahn geändert oder stark erhöht wird. Die resultierenden individuellen Chips werden mit entsprechenden Antennen assoziiert, wodurch ein RFID-Einlagevorrat entsteht.

**[0037]** Der RFID-Bahnvorrat enthält ein Array von Chips mit jeweils assoziierten Schaltungen. Bei einer Ausführungsform bildet das Array von Chips des RFID-Bahnvorrats ein regelmäßiges Muster wie etwa ein orthogonales aus Bahnabwärtszeilen und Bahnquerspalten. Bei diesem Verfahren wird der RFID-Bahnvorrat in mehrere Sektionen unterteilt oder separiert, die jeweils einen oder mehrere der Chips enthalten, und diese Sektionen werden dann zur Bildung eines RFID-Einlagevorrats mit einer Antennenschicht verbunden oder darauf laminiert. Dieser RFID-Einlagevorrat kann dann mit anderen Schichten verbunden werden, um einen RFID-Etikettenvorrat oder -Tagvorrat zu bilden, wobei jedes Tag oder Etikett bevorzugt einen einzelnen Chip enthält. Ein RFID-Etikettenvorrat oder -Tagvorrat kann eine mehrschichtige Struktur sein. Eine bedruckbare Obermaterialschicht kann eine obere Schicht sein, die eine obere Oberfläche des Substrats bildet. Der Etikettenvorrat oder Tagvorrat kann auch eine untere Schicht wie etwa einen Trennliner oder ein zweites Obermaterial enthalten.

**[0038]** Merkmale der Erfindung können die Verwendung eines Spezialsubstrats für den RFID-Mikroelektronikvorrat beinhalten, das sich leicht ausstanzen läßt, Formbeständigkeit, Wärmebeständigkeit und/oder andere gewünschte Eigenschaften wie bisher erörtert aufweist. Ein bevorzugtes Substrat ist ein amorphes thermoplastisches Material, das in Form einer flexiblen Bahn vorliegen kann, die um einen Kern gewickelt werden kann. Alternativ kann das Substrat für den RFID-Mikroelektronikvorrat Papier oder anderes dünnes flexibles Material umfassen.

**[0039]** Bei einer Ausführungsform der Erfindung enthält der RFID-Bahnvorrat ein Array von Vertiefungen, die nominell jeweils einen jeweiligen Chip enthalten. Die Vertiefungen können bei einigen Ausführungsformen mindestens etwa 5 µm tief sein, und eine Vertiefung kann eine im wesentlichen rechteckige Bodenoberfläche und vier nach außen geneigte Seitenwände aufweisen. Alternativ kann der RFID-Bahnvorrat ohne Vertiefungen sein, wobei die Chips an nichteingebuchteten Oberflächen des Bahnvorrats befestigt sind.

**[0040]** Diese kurze Darstellung der Erfindung beschreibt zusammenfassend bestimmte Aspekte des beanspruchten Gegenstands, ist aber keine vollständige Beschreibung der Erfindung. Merkmale und Aspekte der Erfindung werden durch die ausführliche Beschreibung, Zeichnungen und die Ansprüche weiter identifiziert und beschrieben.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0041]** [Fig. 1](#) veranschaulicht ein Muster von geprägten Mulden auf der Oberfläche eines Abschnitts einer Bahn, in die kleine Elektronikblöcke komple-

mentärer Gestalt eingebettet werden können;

[0042] [Fig. 2](#) veranschaulicht einen kleinen, in eine Mulde eingebetteten Elektronikblock in einem Schnitt, der aus einem geprägten Substrat ausgeschnitten ist;

[0043] [Fig. 3](#) veranschaulicht ein an einem Substrat haftendes RFID-Etikett;

[0044] [Fig. 4](#) ist eine Querschnittsansicht einer Ausführungsform einer während des Herstellungsprozesses ausgebildeten mehrschichtigen Konstruktion;

[0045] [Fig. 5](#) ist eine Querschnittsansicht der mehrschichtigen Konstruktion von [Fig. 4](#) nach dem Ausstanzen, nachdem Obermaterial, Kleber und Liner hinzugefügt worden sind;

[0046] [Fig. 6A](#), [Fig. 6B](#) und [Fig. 6C](#) sind Ansichten von einem an Antennen angebrachten RFID-Sektionen;

[0047] [Fig. 7](#) ist eine Perspektivansicht einer Antennenbahn;

[0048] [Fig. 8](#) veranschaulicht einen Prozeß des Anbringens von RFID-Sektionen an Antennen auf einer Bahn;

[0049] [Fig. 9](#) veranschaulicht Schritte bei einem Prozeß zum Ausbilden von RFID-Etiketten;

[0050] [Fig. 10](#) veranschaulicht einen Prozeß zum Indexieren von RFID-Sektionen an Antennen in einer vertikalen oder Maschinenrichtung;

[0051] [Fig. 11](#) ist ein Detail des Prozesses von [Fig. 10](#), das insbesondere eine Stanz- und Amboßanordnung veranschaulicht;

[0052] [Fig. 12](#) ist ein Detail, das eine Stanz- und Amboßanordnung veranschaulicht;

[0053] [Fig. 13](#) veranschaulicht eine alternative Anordnung, die einen Riemen und Walzen verwendet;

[0054] [Fig. 14](#) ist ein vereinfachtes Diagramm, das Komponenten eines Systems zum Herstellen von RFID-Etiketten veranschaulicht;

[0055] [Fig. 15](#) ist ein weiteres Diagramm, das Komponenten eines Systems zur Herstellung von RFID-Etiketten veranschaulicht; und

[0056] [Fig. 16](#) ist ein weiteres Diagramm, das Komponenten eines Systems zur Herstellung von RFID-Etiketten veranschaulicht.

## AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

### I. Einleitung

[0057] Als Überblick verwendet ein preiswertes Verfahren für ein RFID-Etikett oder -Tag mindestens drei Elemente. Ein Element ist ein RFID-Bahnvorrat oder ein RFID-Folienvorrat, d.h. eine kontinuierliche Bahn oder Folie, die Mikroelektronik Elemente oder RFID-Chips in einem Array sowie elektrische Verbindungen für die Chips enthält. Bei dem Verfahren der Erfindung wird der Bahnvorrat oder Folienvorrat in eine Reihe von "Sektionen" separiert, die jeweils in ein gegebenes RFID-Etikett oder -Tag integriert werden können. In der Regel enthält jede Sektion einen der RFID-Chips sowie elektrische Verbindungen für diesen Chip. Bei einer Ausführungsform enthält der RFID-Bahnvorrat oder -Folienvorrat ein mikrogeprägtes Array aus Vertiefungen mit den in diesen Vertiefungen befestigten RFID-Chips; alternativ können die Chips an nichteingebuchteten Oberflächen des RFID-Bahnvorrats oder -Folienvorrats befestigt sein. Anmerkung: Die vorliegende Patentanmeldung verwendet die Ausdrücke RFID-"Chips", "ICs", "Mikroelektronik Elemente" und in bestimmten Fällen "Blocks" unter Bezugnahme auf diese Elemente austauschbar, seien sie in den Bahnvorrat oder Folienvorrat eingebettet oder an einer nichteingebuchteten Oberfläche des Vorrats montiert.

[0058] Das Verfahren der Erfindung ist für die Verwendung von RFID-Bahnvorrat und RFID-Folienvorrat als Träger für RFID-Chips ausgelegt, wobei ersteres besonders bevorzugt werden. Der Ausdruck "RFID-Mikroelektronikvorrat" wird hier so verwendet, daß er sowohl RFID-Bahnvorrat als auch RFID-Folienvorrat einschließt. Diese Terme identifizieren den Bahnvorrat oder Folienvorrat, der RFID-Chips und elektrische Verbindungen enthält, aber vor dem Verbinden mit Antennen. Wenn die individuellen Chips mit entsprechenden Antennen assoziiert sind, verwendet die vorliegende Patentanmeldung den Ausdruck "RFID-Einlage", um individuelle Chip-Antenne-Baugruppen zu identifizieren, und den Term "RFID-Einlagevorrat", um einen solche RFID-Einlagen enthaltenden Bahnvorrat zu identifizieren.

[0059] Ein weiteres Element ist eine kontinuierliche Bahn aus mehreren Antennen, die beispielsweise aus Kupfer, Silber, Aluminium oder einem anderen dünnen leitenden Material (wie etwa geätzte oder heißgestanzte Metallfolie, leitende Tinte, gesputtertes Metall usw.) hergestellt ist. Ein drittes Element ist eine kontinuierliche Bahn oder Folie aus ausgewählten Materialien zum Tragen und Schützen des RFID-Einlagevorrats und/oder zur Bereitstellung verwendbarer Formfaktoren und Oberflächeneigenschaften (z.B. Bedruckbarkeit, Klebverankerung, Wetterbeständigkeit usw.) für spezifische Anwendun-

gen.

**[0060]** Der RFID-Mikroelektronikvorrat enthält ein Array von Chips mit einer Teilungsdichte, die erheblich höher sein kann als die Teilungsdichte in einem RFID-Einlagevorrat, der unter Verwendung dieses RFID-Mikroelektronikvorrats ausgebildet wird. Mit dieser hohen Dichte kann man signifikante Vorteile erreichen, wie etwa das Erleichtern der Platzierung von Mikroelektronikelementen unter Verwendung eines FSA-Prozesses oder eines anderen Chipplatzierungsprozesses. Bevorzugt ist die Teilungsdichte der Chips in dem RFID-Einlagevorrat gleich der Teilungsdichte der Chips in dem Tag- oder Etikettenendvorrat. Es ist jedoch möglich, die Teilungsdichte der individuellen Einlagen und Chips weiter zu justieren, während sie in den Tag- oder Etikettenendvorrat integriert werden.

**[0061]** Eine Reihe von Antennen werden auf einer aus Film, beschichtetem Papier, Laminierungen aus Film und Papier oder einem anderen geeigneten Substrat hergestellten kontinuierlichen Bahn ausgebildet. Bevorzugt ist die Teilungsdichte der Antenne auf die spezifischen Abmessungen des Etiketts oder Tags zugeschnitten, innerhalb dessen es ausgebildet wird, und unabhängig von der Teilungsdichte der Sektionen.

**[0062]** Der Mikroelektronikvorrat und die Antennenbahn werden durch einen konvertierenden Prozeß transportiert, der die Mikroelektroniksektionen auf eine mit jeder Antenne assoziierte Position indexiert und individualisiert. Der Prozeß fixiert die Sektionen unter Verwendung gleitender Tinten oder Kleber, die auf die Antennenbahn aufgebracht werden, an der Antenne, wodurch der RFID-Einlagevorrat entsteht. Bei der bevorzugten Ausführungsform enthält der Einlagevorrat eine die Sektionen umgebende Matrix, die weggeworfen werden kann. Alternativ kann der Einlagevorrat vorgestanzt werden, um eine Matrix zwischen benachbarten Sektionen zu eliminieren (z.B. in der Bahnabwärtsrichtung oder in der Bahnquerrichtung).

**[0063]** Der RFID-Einlagevorrat wird dann über und/oder ausgewählten, aus Filmen, Papieren, Laminierungen aus Filmen und Papieren oder anderen flexiblen Folienmaterialien, die sich für eine bestimmte Endverwendung eignen, hergestellten Etiketten- oder Tagmaterialien laminiert. Die resultierende kontinuierliche Bahn aus RFID-Etikettenvorrat oder RFID-Tagvorrat kann dann mit Text und/oder Graphik überdruckt werden, zu spezifischen Gestalten und Größen in Rollen aus kontinuierlichen Etiketten oder Folien aus einzelnen oder mehreren Etiketten oder Rollen oder Folien von Tags ausgestanzt werden.

**[0064]** Nun veranschaulicht [Fig. 3](#) bei Betrachtung von Einzelheiten spezifischer Ausführungsformen ein

Substrat **100**, auf das ein RFID-Etikett **102** geklebt worden ist. Diese Ausführungsform eines Etiketts enthält eine obere bedruckbare Oberfläche **104** und gedruckten Text und/oder Graphik **106**.

**[0065]** [Fig. 4](#) ist ein Querschnitt durch einen mehrschichtigen Etikettenvorrat oder Tagvorrat, aus dem RFID-Etiketten und/oder -Tags ausgebildet werden können. Die Ausführungsform enthält eine obere Bahn oder eine Obermaterialschicht **400** zum Tragen eines Drucks. Eine Sektion **402** ist in Verbindung mit einer mittleren Bahn **404** vorgesehen, auf die eine Antenne **408** (z.B. aus leitender Tinte oder Folie) bedruckt, gesputtert, laminiert oder auf andere Weise abgeschieden ist. Eine Schicht aus Kleber **406** klebt das Obermaterial **400** an die Einlagebahn **404**.

**[0066]** [Fig. 5](#) veranschaulicht die mehrschichtige Struktur von [Fig. 4](#) bei Auslegung darauf, zu einem Etikett geschnitten zu werden. Eine Schicht aus Kleber **414** klebt die Einlagebahn **404** an eine andere Schicht aus Obermaterial **412**. Eine Schicht aus Druckkleber **414** liegt unter der Obermaterialschicht **412** und ist mit einem silikonbeschichteten Trennlaminar **416** bedeckt. Bereiche, bei denen das Etikett geschnitten wird, sind durch Pfeile **419** und **420** angezeigt.

**[0067]** Um die Schichten von Obermaterial zusammenzukleben, wird ein permanenter Allzweckhaftkleber oder ein laminierender Kleber bevorzugt. In der Technik sind eine große Vielzahl von permanenten Haftklebern wohlbekannt. Der Haftkleber kann einer von einer beliebigen Anzahl unterschiedlicher Arten von Klebern sein, wie etwa Acryl- und Elastomerhaftklebern. Wenn die in [Fig. 5](#) dargestellten Etikettenkonstruktion in einem Drucker gedruckt werden soll, der starke Hitze erzeugt, wie etwa einem Laserdrucker, kann die Klebeschicht **414** temperaturstabil gemacht werden, wie in dem US-Patent Nr. 4,898,323 von Avery Dennison offenbart ist, das durch diese Bezugnahme hier aufgenommen ist.

**[0068]** Als eine weitere Alternative kann die Bodenschicht **412**, anstatt sie mit einem Haftkleber **414** zu beschichten, mit einem wasseraktiven Kleber, einem wärmeaktivierten Kleber, anderen Arten von in der Technik bekannten Klebern oder überhaupt keinem Kleber (im Fall eines Tags) beschichtet werden. Die Schicht **412** könnte ein bedruckbares Material sein, wie etwa Papier oder ein beschichtetes Polymer, um in Situationen verwendet zu werden, wo ein Benutzer die Vorderseite und/oder die Rückseite des Etiketts in einem Drucker durch Auslassen der zusätzlichen Schichten **418** und **416** während des laminierenden und konvertierenden Prozesses bedrucken möchte. Im Fall eines doppelseitigen Tags, das beispielsweise an Kleidung verwendet wird, kann in ein Ende des Tags ein Loch gestanzt werden, und ein Kunststoffverbindungsselement, eine Kordel oder ein anderes

Befestigungsmittel wird durch das Loch geführt.

**[0069]** Der Kleber, der in der Schicht **418** verwendet wird, kann einer von einer Vielfalt unterschiedlicher Arten von Klebern sein, einschließlich einem wasseraktivierten Kleber, einem wärme- oder druckaktivierten Kleber oder einem beliebigen anderen in der Etikettentechnik bekannten Kleber. Die Klebeschichten **406** und **414** sind in der Regel permanente Kleber, wengleich verschiedene andere Kleber verwendet werden können.

**[0070]** Zu geeigneten Materialien für das Obermaterial **400** zählen unter anderem Metallfolien, Polymerfilme, Papier und Kombinationen davon. Die Materialien können Textilien sein, einschließlich Geweben und Vliesen, die aus natürlichen oder synthetischen Fasern hergestellt sind. Die Materialien können einschichtiges Papier oder Film sein, oder sie können mehrschichtige Konstruktionen sein. Die mehrschichtigen Konstruktionen oder mehrschichtigen Polymerfilme können zwei oder mehr Schichten aufweisen, die durch Coextrusion, Laminierung oder andere Prozesse verbunden sein können. Die Schichten solcher mehrschichtigen Konstruktionen oder mehrschichtigen Polymerfilme können die gleiche Zusammensetzung und/oder Größe oder können andere Zusammensetzungen oder Größen aufweisen. Das Obermaterial **400** kann eines der obigen Folien- oder Filmmaterialien sein.

**[0071]** Das Etikett von **Fig. 3** ist in der Regel, etwa mit einer Keilform oder einem anderen in der Technik der Etiketten bekannten Schneidverfahren, ausgestanzt. In **Fig. 4** wird das Etikett so geschnitten, daß es die Sektion **410** enthält. Der Stanzschnitt kann sich ganz durch den Querschnitt des Etiketts hindurch erstrecken, oder der Schnitt kann sich nur bis zu der Linerschicht **416** erstrecken. In diesem Fall kann der Liner als einheitliche Folie mit Standardfoliengröße mit einem oder mehreren entfernbaren Etiketten auf der Folie beibehalten werden, wie in der Technik der Etikettierung üblich ist.

**[0072]** Beispielsweise kann der Liner **416** so geschnitten werden, daß er Abmessungen von 21,6 mal 28 cm (3½ mal 11 Inch) oder 21,6 mal 35,6 cm (8½ mal 14 Inch) aufweist, damit er der Größe von Standardpapiereingabekassetten für Tintenstrahl-, Laser- und andere Arten standardmäßiger Home-/Officedrucker entspricht; alternativ kann der Liner **416** wie in spezifischen Anwendungen erforderlich auf andere Abmessungen zugeschnitten werden. Jede Folie kann eine Anzahl von ausgestanzten RFID-Etiketten enthalten, die Standardetikettengrößen wie etwa 2,5 mal 5 cm, 3,8 mal 7,6 cm (1 mal 2 Inch, 1½ mal 3 Inch) oder eine beliebige der vielen anderen in der Technik bekannten Standardetikettengrößen aufweisen oder kann sogar auf kundenspezifische Etikettengrößen zugeschnitten werden.

**[0073]** Es wird angemerkt, daß die Klebeschicht **418** und der entsprechende Trennliner **416** entfallen können, falls anstatt eines Etiketts ein Tag gewünscht wird. Anstelle des Haftklebers **414** kann je nach der Oberfläche, auf der das Etikett aufgebracht werden soll, und/oder den Bindungseigenschaften, von denen der Benutzer wünscht, daß das Etikett sie aufweist, ein wasseraktivierter Kleber oder eine andere Art von Kleber verwendet werden. Beispielsweise kann ein kleines RFID-Etikett die Form einer Briefmarke wie etwa einer Postbriefmarke annehmen, die eine Schicht aus wasseraktiviertem Kleber enthalten kann.

**[0074]** Die **Fig. 6A–Fig. 6C** veranschaulichen Sektionen **450**, **460** bzw. **470**, die an jeweiligen Antennen **452**, **462** und **472** angebracht sind. Die Sektionen tragen jeweilige RFID-Chips **454**, **464** und **474**. Die Sektionen können auf eine beliebige einer Reihe unterschiedlicher Weisen an den Antennen angebracht werden, wie etwa durch Crimpen, Löten oder Bonden mit einem leitenden oder nichtleitenden Kleber (als Beispiel). Bevorzugt bildet das Anbringen von Sektionen an Antennen eine Ohmsche Verbindung zwischen elektrischen Kontakten des Chips und Zuleitungen der Antenne. Es sind auch kapazitive Verbindungen möglich.

## II. HERSTELLUNG DES REZEPTORFILMS

**[0075]** Bei einer Ausführungsform der Erfindung werden durch den Anfangsschritt beim Herstellen eines RFID-Tags oder -Etiketts Rezeptormulden oder -löcher in einem hier manchmal als ein "Rezeptorfilm" bezeichneten Polymerfilmsubstrat ausgebildet. Bei der bevorzugten Ausführungsform ist das Polymerfilmsubstrat ein Material ausgewählt aus der bevorzugten Klasse von Polymerfilmen, die in der als WO 02/93625 veröffentlichten eigenen internationalen Patentanmeldung PCT/US 02/21638 mit dem Titel "Method of Making a Flexible Substrate Containing Self-assembling Microstructures" beschrieben. Die Rezeptorlöcher werden in diesem Substratfilm unter Verwendung des aus der '281-Patentanmeldung bekannten kontinuierlichen Präzisionsprägeprozesses ausgebildet. Diese Polymermaterialien und der bevorzugte Prozeß zum Ausbilden von Rezeptormulden sind unten beschrieben. Alternativ kann das Polymerfilmsubstrat unter den Polymermaterialien ausgewählt werden, die in Patentanmeldungen von Alien Technology Corporation wie etwa der internationalen PCT-Veröffentlichung WO 00/55916 beschrieben sind. Zu alternativen Techniken zum Ausbilden von Mikrostrukturerezeptormulden oder -löchern in dem Polymerfilmsubstrat wie in den Patentveröffentlichungen von Alien beschrieben zählen beispielsweise Stanzen und Spritzguß.

**[0076]** Der Polymerfilm enthält Mulden, die mit winzigen Elektronikkomponentenchips über einen

FSA-(Fluidic Self-Assembly)-Prozeß gefüllt werden, wie etwa dem, der von Alien Technology Corporation in Morgan Hill, Kalifornien, USA, entwickelt wurde. Dann wird eine planarisierende Schicht auf den gefüllten Mulden aufgebracht. Der Zweck der Planarisierung besteht darin, etwaige Lücken zu füllen, die möglicherweise immer noch vorliegen; für spätere Prozesse wie etwa das Ätzen von Durchgangslöchern eine glatte flache Oberfläche zu liefern; sicherzustellen, daß die Mikroelektronikblockelemente (d.h. Chips) in ihren Vertiefungen auf dem Substrat während weiterer Verarbeitungsschritte in Position gehalten werden; und mechanische Integrität für das Laminat zu liefern. Dann werden mit Ätztechniken "Durchgangslöcher" erzeugt. Die Durchgangslöcher werden dann mit Aluminium beschichtet, um ein Paar von Pads auf gegenüberliegenden Seiten des Chips für eine elektronische Verbindung auszubilden. Die Polymerfilmbahn wird in diesem Stadium des Prozesses mit eingebetteten Chips und assoziierten Pads in der vorliegenden Anmeldung als ein "RFID-Bahnvorrat" (oder in dem Fall eines Foliensubstrats als "RFID-Folienvorrat") bezeichnet.

**[0077]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird der RFID-Bahnvorrat oder -Folienvorrat dann in eine Reihe von Sektionen geschnitten oder separiert, die jeweils einen oder mehrere Elektronikkomponentenchips mit assoziierter Planarisierungsschicht und leitenden Pads enthalten. Jeder geschnittene oder separierte Abschnitt des RFID-Mikroelektronikvorrats wird hier als eine "Sektion" bezeichnet. Alien Technology Corporation hat einen Hauptvorteil bei der Verwendung von RFID-Sektionen in dieser Ausführungsform erkannt: Sie gestatten unter Verwendung von FSA-Techniken die Herstellung von RFID-Bahnvorrat oder RFID-Folienvorrat mit einer höheren Dichte an Chips (und somit geringeren Herstellungskosten) als der Dichte von Arrays von RFID-Einrichtungen, in die die Chips integriert werden sollen. Somit kann im Fall eines Gitters von Chips, das längs und quer zur Bahn angeordnet ist, die Teilung von Chips (d.h. Mitte-Mitte-Abstand zwischen benachbarten Chips) von der Teilung eines Arrays von RFID-Tags oder -Etiketten verschieden sein, die ausgebildet werden sollen- (a) in der Längsrichtung (auch als die "Bahnabwärtsrichtung" bezeichnet); (b) in der Querrichtung (oder "Bahnquerrichtung") oder (c) in beiden Richtungen. Die "Teilungsdichte" wird bestimmt durch Berechnung des Kehrwerts des Produkts dieser Teilungen. Somit ist ein Beispiel einer Bahnabwärtsteilung 5 mm, eine Bahnquerteilung könnte 10 mm betragen, und in diesem Beispiel könnte die Teilungsdichte 200 Chips pro Quadratmeter betragen.

**[0078]** Wenn die von dem RFID-Bahnvorrat oder RFID-Folienvorrat separierten Sektionen jeweils einen einzelnen Elektronikkomponentenchip mit assoziierter Planarisierungsschicht und leitenden Pads

enthalten, liegen diese Sektionen dann in geeigneter Form zur Integrierung in individuelle RFID-Tag oder -Etiketten vor. Alternativ können die Sektionen mehrere Elektronikkomponentenchips (mit elektrischen Verbindern) enthalten. Beispielsweise kann ein RFID-Bahnvorrat in eine Reihe von Längsspuren aufgeschlitzt werden, die jeweils eine einzelne Zeile von Mikroelektronikblocks enthalten. An einem späteren Punkt in dem Prozeß können individuelle Sektionen von diesen Spuren abgetrennt oder separiert werden, um individuelle RFID-Tags oder -Etiketten auszubilden. Das Handhaben der RFID-Sektionen stellt verschiedene Herstellungsprobleme dar, wenn die RFID-Sektionen von dem RFID-Bahnvorrat separiert und die RFID-Sektionen physisch in einen RFID-Einlagevorrat (und dann Etikettenvorrat oder Tagvorrat) in einem Rolle-zu-Rolle-Laminierungsprozeß integriert werden. Die Anmelder haben diese Probleme bei der vorliegenden Erfindung wie unten beschrieben überwunden.

**[0079]** Die Größe jeder individuellen RFID-Sektion hängt größtenteils von der Größe des assoziierten fertiggestellten Etiketts ab, Vorbehaltspflicht der Einschränkung, daß die Sektion nicht größer sein kann als das Etikett. Bei einer Ausführungsform mißt die Sektion etwa 6 mm mal 2 mm. Bei alternativen Ausführungsformen mißt die Sektion 10 mm mal 2 mm bzw. 4 mm mal 2 mm. Die Größe der Sektion kann jedoch variieren, und diese Abmessungen sind lediglich Beispiele.

### III. VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON RFID-ETIKETTEN

**[0080]** Nunmehr verwendet bei Betrachtung eines Verfahrens zur Herstellung von RFID-Etiketten ein derartiges Verfahren große Rollen aus den verschiedenen Schichten. Das heißt, die Eingaben in dem Prozeß enthalten große Rollen aus Obermaterial; eine Substratrolle, die verarbeitet wird, um den RFID-Bahnvorrat auszubilden; und eine Basismaterialrolle, auf die Antennen gedruckt oder gebondet sind, oder alternativ eine Basismaterialrolle mit vorgeformten Antennen; und möglicherweise Rollen aus anderen Materialien.

**[0081]** [Fig. 7](#) veranschaulicht eine Bahn **500**, auf der Antennen **510** gedruckt oder auf andere Weise ausgebildet sind. Nachdem sich Antennen auf der Bahn befinden, werden individuelle, RFID-Chips tragende Sektionen an den Antennen befestigt, wie [Fig. 8](#) veranschaulicht. Bei einem Ansatz werden die Sektionen **520** durch ein Vakuum gegen einen Amboß **530** gehalten. Die Sektionen **520** werden auf Kontakten **525** für die Antennen abgeschieden.

**[0082]** Die Sektionen können mit Hilfe eines Klebers wie etwa eines leitenden Epoxidklebers an den Antennenkontakten befestigt werden. Der Kleber kann

bei **540** mit Wärme und/oder Druck gehärtet werden.

**[0083]** [Fig. 9](#) ist ein Blockdiagramm, das Schritte bei einem Verfahren zum Herstellen eines RFID-Etiketts unter Verwendung solcher Rollen veranschaulicht. Bei Schritt **600** wird eine Rolle aus Basisfilm für den Druck abgewickelt. Bei Schritt **602** werden Antennen mit einer Teilung auf den Basisfilm gedruckt, die der Teilung der Etiketten entspricht. Bei Schritt **604** wird die Leistung getestet, bevor der Herstellungsprozess weiter voranschreitet. Bei Schritt **606** wird eine Rolle aus vorgedruckten Antennen wieder aufgewickelt.

**[0084]** Die Bahnquerbreite der Antennenbahn kann eine beliebige einer Reihe unterschiedlicher Breiten sein. Bei einer Ausführungsform beträgt die Bahnquerbreite 16 Inch. Die Teilung von Antennen und der Abstand zwischen Antennen würde von den beabsichtigten Etikettenabmessungen abhängen und der Abstand von Etiketten auf dem Etikettenendvorrat würde in der Regel in einem Bereich zwischen etwa 0,5 Inch und etwa 32 Inch liegen. Ein typischer Abstand zwischen benachbarten Antennen beträgt etwa 0,125 Inch, doch kann dieser Abstand gegebenenfalls größer oder kleiner sein.

**[0085]** In der zweiten Phase des Etikettenherstellungsprozesses (der mit der ersten Phase kontinuierlich oder diskontinuierlich sein kann) wird eine Rolle aus RFID-Bahnvorrat bei Schritt **608** abgewickelt. Die Konfiguration von kleinen Elektronikblock-ICs auf dem Rezeptorfilm kann je nach den Einzelheiten des IC-Plazierungsprozesses (wie etwa FSA), den Anforderungen der RFID-Anwendung (und assoziierter Spezifikationen des RFID-Chips und/oder -Antenne) und anderer Faktoren variieren. Beispielsweise kann eine einzelne Zeile von kleinen Elektronikblock-ICs entlang der Bahn vorliegen, oder es können mehrere Zeilen vorliegen. Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit ist es in der Regel erwünscht, so viele ICs auf der Bahn wie möglich anzuordnen, und aus diesem Grund sind kleine, dicht gepackte ICs (kleine Elektronikblocks) wünschenswert. Das heißt, bei einer Ausführungsform wird die "Teilungsdichte" der kleinen Elektronikblocks maximiert. Wie zuvor angemerkt ist die "Teilungsdichte" der Kehrwert des Produkts aus der "Bahnabwärtsteilung" oder der Längsteilung und der "Bahnquerteilung" oder der seitlichen Teilung.

**[0086]** Bei Schritt **610** werden individuelle Sektionen von der Bahn abgeschnitten oder separiert. Das Abschneiden kann durch Stanzen oder andere in der Technik bekannte Schneidverfahren wie etwa Laserschneiden, Perforieren, Schlitzten, Durchstoßen oder andere bekannte Mittel erfolgen, die auf spezifische Gestalten und Größen einritzen können. Die abgeschnittenen Sektionen werden dann derart indexiert, daß es der Teilung der Antennen entspricht (die in der Regel gleich der Endteilung der Etiketten ist). Die Teilung

der Etiketten hängt von der Größe der Etiketten ab, die von Anwendung zu Anwendung variieren kann. In der Regel werden, wie oben erörtert, die Sektionen mit einem vorbestimmten Abstand bereitgestellt und müssen "indexiert" werden, um dem Abstand zu entsprechen, der für die Größe der bestimmten Art von Etikett erforderlich ist, in die die Sektion integriert wird. Das Indexieren kann den Bahnabwärtsabstand der Sektionen, den Bahnquerabstand oder beide beeinflussen.

**[0087]** Als weiterer Hintergrund sei angemerkt, daß die Teilungsdichte der ICs im allgemeinen größer ist als die Teilungsdichte der fertiggestellten Etikettenfolien. Kleine Elektronikblock-ICs können dichter aneinander auf ihrer Bahn als die Etiketten gepackt werden. Beispielsweise kann es möglich sein, eine acht Inch breite Bahn aus kleinen Elektronikblock-ICs und eine sechzehn Inch breite Folie aus Etiketten zu haben, wenn die Teilung der die kleinen Elektronikblock-ICs tragenden Sektionen nach dem Abschneiden der Sektionen von der Bahn justiert werden, um der Bahnquerteilung der Etiketten zu entsprechen. Die einzige Anforderung besteht darin, daß es eine Eins-zu-Eins-Übereinstimmung zwischen der Anzahl der Spuren von Chips und der Anzahl der Spuren von Etiketten gibt.

**[0088]** Zum Steuern der relativen Geschwindigkeit der Bahn, die die ICs trägt, relativ zu der Geschwindigkeit der Bahn, die die Antennen trägt, kann eine Indexierungseinrichtung verwendet werden, damit individuelle ICs bezüglich der Antennenbahn entsprechend beabstandet werden. Diese Längsindexierungseinrichtung (Bahnabwärtsindexierungseinrichtung) bringt die Sektionen in Ausrichtung auf die Antennen, so daß eine Sektion relativ zu der Antenne ordnungsgemäß positioniert ist und an die Antenne geklebt werden kann.

**[0089]** Nunmehr unter Bezugnahme auf [Fig. 10](#) wird der RFID-Bahnvorrat **502** von dem Abwickeln **608** gespannt und zwischen der Schneidform "D" und einem Amboß "A" durchgeführt. Die Bahn läuft auf ihrem Weg zur Schneidstanze "D" und Amboß "A" durch Walzen bei einem Zustellspannungsisolator **650** und einem Zustellantrieb **652**. Der Amboß "A" enthält auf seiner Oberfläche Vakuumhaltstationen, die dem Layout von Antennen auf einer Antennenbahn entsprechen. Der Amboß enthält eine harte Oberfläche und weist in der Regel den gleichen Durchmesser wie die Form auf, so daß sie sich während sie sich drehen in der gleichen Position relativ zueinander auf einer beliebigen Ebene auf ihrer Oberfläche befinden. Die Form schneidet jede individuelle RFID-Sektion aus der Matrix umgebenden RFID-Bahnvorrats aus.

**[0090]** Unter Bezugnahme auf [Fig. 11](#) dreht sich der Vakuumamboß A entgegengesetzt zu "D" und "B",

wodurch die Sektion von der Oberfläche von "D" zu einer Position transportiert werden kann, wo die Sektion mit einer Antenne verbunden wird, in diesem Fall einem Spalt zwischen den Walzen "A" und "B". Die Antennenbahn läuft zwischen Amboß "A" und der Basisamboßrolle "B" hindurch, die als ein Laminierungsglied wirkt. Die Walze B weist eine abgestufte Oberfläche auf, um die Dicke der Antennenbahn derart zu berücksichtigen, daß die Durchmesser der Walzen angepaßt werden können, um eine Rotationsregistrierung und Berührung der Oberflächen der Walze mit den Sektionen und der Antennenbahn zu gestatten. Die Walzen "A" und "B" können einen Druckspalt bilden, um die Ausbildung einer dauerhaften Bindung zwischen elektrischen Verbindern des Chips und den Antennen zu erleichtern. Zusätzlich können Wärme und/oder aktinische Strahlung wie etwa UV-Strahlung (nicht gezeigt) verwendet werden. Diese Bindung kann unter Verwendung eines leitenden oder nichtleitenden Klebers ausgebildet werden. Außerdem können mit diesen Walzen die beiden Metalloberflächen, nämlich der Sektion und der Antenne, mit oder ohne Verwendung von Klebern gecrimpt werden. Nach der Ausbildung dieser Bindung beendet die Amboßwalze "A" ihre Rotation, um die nächsten Sektionen anzunehmen.

**[0091]** Das Layout von [Fig. 12](#) würde eine Teilung beim Anbringen von etwa dem doppelten der Teilung der Sektion ergeben. In [Fig. 12](#) ist eine Hälfte des Formfrontdetails gezeichnet. Mit jeder Formrotation werden deshalb vier (4) aufeinanderfolgende Sektionen ausgestanzt. Die Form D wird mit Schneidflächen entsprechend den Abmessungen der Sektion hergestellt. Jede Formsektion, die individuelle Sektionen ausstanzt, weist eine Vorderkante L-1 und Hinterkante L-2 auf, so daß L-1 die Sektionsbahn an der Vorderkante der Sektion schneidet und L-2 den Schnitt an der Hinterkante der Sektion fertigstellt.

**[0092]** Um Sektions- und Antennenteilung auf optimale Pressengeschwindigkeiten anzupassen, ist es erforderlich, Verhältnisse zwischen der Anzahl der schneidenden Sektionen auf der Formwalze D sowohl relativ zur Teilung der Sektionen als auch zur Teilung der Antenne und zu den relativen Durchmessern der Walzen D und A auszuwählen.

**[0093]** Die Bahn läuft, wie in [Fig. 10](#) zu sehen ist, nach dem Durchlauf durch die Formstation **610** auf ihrem Weg zum Aufwickeln **658** durch Walzen an einem Auslaufantrieb **654** und einem Bei-Einzug-Spannungsisolator **656**.

**[0094]** [Fig. 13](#) veranschaulicht ein alternatives Drucklaminierungsglied B, d.h. einen Metall- oder Polymerriemen, zum Bonden von Antennen an Sektionen auf der Amboßwalze A'. Durch die Verwendung eines rotierenden Riemens B' erhält man eine erweiterte Zone erhöhten Drucks und/oder erhöhte

Temperatur zum Erleichtern des Härtens des Klebers und der Ausbildung einer dauerhaften Metall-Metall-Bindung zwischen den Antennen- und IC-Verbinder-Strukturen. Eine oder mehrere zusätzliche Mengen von Riemen- oder Walzenkombinationen (nicht gezeigt) können bereitgestellt werden, um die Zone der Bindungsbildung zwischen der Antennen- und IC-Verbinder-Strukturen weiter zu erweitern. Als eine Option können die RFID-Sektionen auf ein Elastomerband plaziert werden, das relativ zur Antennenbahn in einer oder mehreren Dimensionen gedehnt werden kann, um die RFID-Sektionen relativ zu den Antennen zu positionieren.

**[0095]** Wieder unter Bezugnahme auf [Fig. 11](#) ist der Vakuumamboß A im allgemeinen so ausgelegt, daß er einen Abschnitt seiner Rotation mit positivem Vakuum und einen zweiten Abschnitt ohne Vakuum hat. Außerdem kann eine Teilsektion der Rotationssektion ohne Vakuum, mit P bezeichnet, so ausgelegt sein, daß sie mit einem positiven Druckfluß arbeitet. Jede der drei möglichen Luftströmungssektionen kann so ausgelegt sein, daß sie entsprechend der Position der Sektion relativ zur Rotation von A aktiviert wird.

**[0096]** Während L-2 sein Schneiden der Sektion beendet, wird an einer Oberfläche der Amboßwalze A durch der Sektionsgröße entsprechende Ports ein Vakuum erzeugt. Die Sektion wird deshalb gegen die Oberfläche der Walze A gehalten, während sie sich von ihrer Tangente zur Form D wegdreht. Die Matrix von der Sektionsbahn läuft weiter in ihrer Ebene und wird als Abfall wieder aufgewickelt. (Alternativ kann die Sektionsbahn vorgestanzt werden, wodurch die Matrix eliminiert wird.)

**[0097]** Wenn sich die durch positives Vakuum auf der Amboßwalze A gehaltene RFID-Sektion der tangentialen Sektion mit Walze B annähert, wird das Vakuum freigegeben, wodurch die Sektion von dem zuvor auf der Antennenbahn aufgebracht Kleber in Eingriff genommen und gehalten werden kann. Gegebenenfalls kann eine positive Luftströmung erzeugt werden, um die Sektion von der Oberfläche von A in Sektion P zu drücken; diese Luftströmung kann auch dazu dienen, die Vakuumstation zu reinigen. Die Sektion bewegt sich dann mit der Antennenbahn.

**[0098]** Hinsichtlich der Bahnabwärtsindexierung (oder Längsindexierung) der Sektionen kann der RFID-Bahnvorratstransportmechanismus so ausgelegt werden, daß die Bahn entweder in einer Richtung von links nach rechts oder in einer Richtung von rechts nach links auf Befehle von einem Elektronikcontroller hin gelenkt wird. Während des Zeitraums, der damit beginnt, daß die vordere schneidende Formoberfläche L1 zuerst den RFID-Bahnvorrat kontaktiert, und damit endet, wenn die hintere schnei-

dende Formoberfläche L2 den Kontakt mit dem Bahnvorrat beendet, wird die Bahn von rechts nach links mit der gleichen Geschwindigkeit wie die Antennenbahn transportiert. Zwischen diesen Schneidzyklen sorgt die Bahntransportsteuerung für eine gesteuerte Beschleunigung der Bewegung der Bahn von links nach rechts, um die nächste ungeschnittene Sektion ausgerichtet auf die nächste Menge von schneidenden Formoberflächen L1, L2 auf der Form D auf dem RFID-Bahnvorrat zu plazieren. Dieser Zyklus wird dann wiederholt.

**[0099]** Die Walze D und ihre schneidenden Sektionen können dann so konfiguriert sein, daß zwischen jeder schneidenden Sektion ein Raum vorliegt, der gestattet, daß sich die Sektionsbahn in der entgegengesetzten Richtung von der Bewegung der Formoberfläche bewegt, ohne die Formoberfläche zu kontaktieren. Durch Anpassen des Raums zwischen schneidenden Sektionen auf die abgelaufene Zeit zum Takten der Sektionsbahn von einer Richtung zur anderen kann die Position jeder Sektion mit unterschiedlichen Teilungen relativ zur Position jeder schneidenden Sektion geschnitten werden. Jede schneidende Sektion von D kann mit der gleichen Teilung wie die Antenne hergestellt werden, so daß jede Sektion, während die Sektionsbahn sich zwischen schneidenden und nichtschneidenden Sektionen der Form D hin- und herbewegt, auf der Amboßwalze A mit einer angepaßten Teilung mit der Antenne transportiert wird, die sich zwischen den Walzen A und B bewegt. Dies gestattet eine Rolle-zu-Rolle-Verarbeitung standardisierter (und deshalb preiswerterer) Sektionen mit hoher Geschwindigkeit auf eine Weise, die auf eine Vielzahl von kundenspezifischen Layouts angepaßt werden kann, wie sie in der Regel bei Etiketten und Tags vorgefunden werden.

**[0100]** Bei einer Version der Vorrichtung von [Fig. 9–Fig. 12](#) arbeitet die Vorrichtung an einem RFID-Bahnvorrat, der eine einzelne Spur von Chips enthält, und mehrere derartiger Vorrichtungen sind entsprechend der Anzahl der Spuren von Chips auf dem ursprünglichen RFID-Bahnvorrat vorgesehen. Diese Spuren können von dem ursprünglichen RFID-Bahnvorrat abgeschlitzt werden und wahlweise aufgespreizt werden vor der Verarbeitung durch die Vertikalindexierungsvorrichtung. Alternativ kann die Vertikalindexierungsvorrichtung auf einen RFID-Bahnvorrat mit mehreren Spuren von Chips einwirken.

**[0101]** Die Spuren der Bahn, die die Sektionen trägt, müssen ebenfalls so ausgeführt werden, daß sie der seitlichen Teilung (Bahnquerteilung) der Spuren der die Etiketten und die Antennen tragenden Bahn entsprechen. Ein weg zur Sicherstellung dieser "Bahnquerausrichtung" besteht in der Verwendung einer unabhängigen Bahn aus Sektionen für jede einzelne unabhängige Bahn von Etiketten und Antennen. Ein

weiterer Ansatz besteht in dem Schlitzen der jeweiligen Bahn in Längsrichtung und dann Ausrichten der geschlitzten Spuren von Sektionen auf die geschnittenen Spuren von Etiketten und Antennen. Dies kann unter Verwendung einer Reihe von Spreizerrollen erfolgen, etwa so, wie dies in einer herkömmlichen Schlitzanordnung erfolgt. Schlitzverfahren sind bekannt und in einer Reihe von US-Patenten offenbart, einschließlich beispielsweise US-Patente Nr. 3,724,737, 3,989,575, 3,891,157, 4,480,742, alle durch Bezugnahme hier aufgenommen, und die europäische Patentveröffentlichung EP 0 979 790 A2, durch Bezugnahme hier aufgenommen. Die Spreizerrollen lenken die Stränge aus Sektionen mit kleinen Elektronikblocks um, um eine Spur von Sektionen für jede Spur von Etiketten bereitzustellen.

**[0102]** Ein weiterer alternativer Ansatz besteht darin, die Bahn aus kleinen Elektronikblocks mit der maximalen Teilungsdichte quer zur Bahn zu schneiden und die resultierenden Spuren auf einem Vakuumband zu plazieren, das die Spuren spreizt. Unter Verwendung einer Vorrichtung von dem im US-Patent Nr. 4,480,742 dargestellten Typ kann man ein sich ständig expandierendes Band oder einen sich ständig expandierenden Riemen verwenden, um die Spuren in der Bahnquerrichtung zu separieren. Alternativ kann eine Reihe von seitlich beabstandeten Riemen eine zunehmende Beabstandung erfahren, um die Spuren in der Bahnquerrichtung zu separieren.

**[0103]** Gleichzeitig mit den Schritten **608–612** wird die Rolle aus vorgedruckten Antennen bei Schritt **614** abgewickelt. Kleber zum Fixieren der Sektionen auf den vorgedruckten Antennen wird bei Schritt **616** auf die Rolle aus vorgedruckten Antennen aufgebracht. Die Sektionen, die gemäß der Teilung der Etiketten indexiert sind, werden bei Schritt **618** an den Antennen angebracht.

**[0104]** Ein stabilisierendes Harz kann bei Schritt **620** auf die geklebten Sektionen aufgebracht werden. Das Harz von Schritt **620** dient dem Schutz der kleinen Elektronikblockkomponenten und zu ihrem Fixieren innerhalb des Etiketts. Außerdem kann die Schnittstelle zwischen der Sektion und der Antenne zerbrechlich sein. Ein harzartiges Material kann deshalb über dem Schnittstellenbereich ausgegeben und zu einer harten Oberfläche gehärtet werden, die die Grenzfläche gegenüber dem Brechen unter Durchbiegung, Ermüdung oder dergleichen stabilisiert. Zu Beispielen für geeignete harzartige Materialien zählen siliziumgefülltes wärmehärtendes Epoxid- oder klares gefülltes UV-härtbares Acrylharz. Das Epoxid- oder Acrylharz kann direkt auf den Schnittstellenbereich ausgegeben oder unter Verwendung einer Übertragungseinrichtung indirekt ausgegeben werden.

**[0105]** Bei Schritt **622** werden eine oder mehrere

Folien aus Obermaterialvorrat auf die die Antennen und geklebten Sektionen tragende Bahn laminiert. Wieder unter Bezugnahme auf [Fig. 4](#) würde dieser Schritt bei der bestimmten Ausführungsform von [Fig. 4](#) dazu dienen, die Obermaterialvorratsschicht **400** an die Einlageschicht **404** zu kleben. Gleichermaßen können zusätzliche Schichten wie etwa Obermaterialschicht **412** in Positionen über und/oder unter der Einlageschicht **404** laminiert werden, wie etwa in [Fig. 5](#) gezeigt ist.

**[0106]** Nachdem die verschiedenen Schichten des Etikettenvorrats aufeinander laminiert worden sind, kann der Etikettenvorrat bei Schritt **624** zu individuellen Etiketten ausgestanzt werden. Die Etiketten können gegebenenfalls auch zu Streifen oder zu Folien geschnitten werden. Die Etiketten können bei Schritt **626** auf eine Aufwickelrolle wieder aufgewickelt werden.

**[0107]** In der Endphase der Herstellung werden die ausgestanzten Etiketten bei Schritt **628** von der Spule abgewickelt. Durch eine Schlitzoperation bei Schritt **630** werden die ausgestanzten Streifen von Etiketten zur Endverarbeitung zu individuellen Straßen geschickt. Nach dem Schlitzten der Bahn in individuelle Streifen können die Streifen zu Folien geschnitten werden. Die Folien können dann bei Schritt **632** verpackt und versandt werden.

**[0108]** [Fig. 14](#) ist ein vereinfachtes Diagramm eines Herstellungsprozesses zum Herstellen von RFID-Etiketten. Der Basisfilm für das Drucken von Antennen wird bei Station **600'** abgewickelt. Die die kleinen Elektronikblocks tragende Bahn wird bei Schritt **608'** abgewickelt. Die Schritte **610'–620'**, die das Ausstanzen und Befestigen der Sektionen betreffen, um einen Einlagevorrat zu bilden, werden dann abgearbeitet.

**[0109]** Der Einlagevorrat wird mit Obermaterialvorrat und einer unteren Bahn bei Block **622'** laminiert. Bei Block **624'** werden Etiketten ausgestanzt, und die Etikettenmatrix wird von der laminierten Bahn abgezogen. Das Obermaterial wird bei Spule **636'** abgewickelt, und die mit einem Kleber beschichtete untere Bahn und die Trennlinerbaugruppe wird bei Spule **638'** abgewickelt. Alternativ kann ein Abwickler **638'** nur eine Bahn aus Trennliner zur Laminierung auf einem direkt auf die Bahn **500** aufgebrachten Kleber bereitstellen. Die aufgelegten Etiketten werden bei Bereich **626'** wieder aufgewickelt. Die Etikettenmatrix, die das nach dem Ausstanzschritt zurückbleibende überzählige Material ist, wird bei Station **634'** wieder aufgewickelt.

**[0110]** [Fig. 15](#) ist eine ausführlichere Darstellung eines Herstellungsprozesses im Vergleich zu [Fig. 14](#). [Fig. 15](#) zeigt eine Reihe unterschiedlicher Stationen, die verschiedene Teilprozesse abarbeiten. Bei Be-

trachtung eines Teilprozesses, der auf der linken Seite der Zeichnung beginnt, trägt eine Abwickelstation **700** den zuvor beschriebenen RFID-Bahnvorrat. Der RFID-Bahnvorrat wird von Station **700** abgewickelt und tritt in eine Einführstation **702** und dann in ein Konvertierungsmodul **704** ein. Bei dem Konvertierungsmodul **704** wird der RFID-Bahnvorrat in ein Array von Sektionen gestanzt, die an der vorgedruckten Antennenbahn angebracht werden. Der Rest des Bahnvorrats (Abfallmatrix) wird durch eine Ausführstation **706** geleitet und bei der Wiederaufwickelstation **708** auf eine Spule wieder aufgewickelt.

**[0111]** Ein weiterer Abschnitt des Herstellungsprozesses, in [Fig. 15](#) dargestellt, betrifft die gedruckte Antennenbahn **500**, die in einer Spule bei Station **710** bereitgestellt wird. Die vorgedruckte Antennenbahn **500** wird bei Station **710** von der Spule abgewickelt und läuft dann weiter zu einer Einführstation **712**. Die vorgedruckte Antennenbahn **500** läuft zu einer Druck- oder Beschichtungsstation **714** weiter, bei der Kleber auf die Bahn aufgebracht wird. Die Bahn **500** läuft weiter zu Station **704**, wo das Array von RFID-Sektionen an den vorgedruckten Antennen angebracht werden, um einen RFID-Einlagevorrat **504** zu bilden. Der RFID-Einlage-**504**-Vorrat läuft weiter zu Station **716**, bei der der befestigende Kleber nachgehärtet wird (zum Beispiel für einen Kleber im B-Zustand). Verfahren zum Härten von Klebern sind in der Technik bekannt und beinhalten als Beispiel und nicht als Einschränkung wärmehärtende, UV- und Infrarot-härteverfahren.

**[0112]** Ein zusätzliches stabilisierendes Harz kann an einer Station **718** aufgebracht werden. Wie bereits beschrieben kann das Harz dazu dienen, die kleinen Elektronikblocks zu schützen und die Blocks auf der Bahn zu stabilisieren. Eine Station **720** kann dazu dienen, den RFID-Einlagevorrat zu untersuchen und die Qualitätskontrolle aufrechtzuerhalten. Der RFID-Einlagevorrat läuft dann weiter zu einer Ausführungsstation **722** und durch die Station **724**. Bei Station **724** kann ein laminierender Kleber auf der oberen und unteren Seite des RFID-Einlagevorrats aufgebracht werden. Ein Obermateriallaminat **506**, das fakultativ im voraus bedruckt sein kann oder das sich zum Bedrucken am Ort des Benutzers eignen kann, bewegt sich durch eine Einführungsstation **726** und dann zu Station **724** und Station **728**. Bei Station **724** und/oder **728** wird das Obermaterial auf dem RFID-Einlagevorrat laminiert. Gleichzeitig wird von einer Station **730** eine Bodenschicht **508** abgewickelt, die am Boden mit einem Haftkleber im voraus beschichtet sein kann. Die Bodenschicht **508** tritt in die Stationen **724** und **728** ein, wo die Bodenschicht auf die Bahn laminiert wird. Die Bodenschicht, die bei Station **730** von der Spule abgewickelt wird, kann auch einen Trennliner enthalten, der den Haftkleber am Boden der Schicht bedeckt. Die Obermaterialschicht wird von Spule **731** abgewickelt.

**[0113]** Die vollständig laminierte Konstruktion läuft dann durch eine Ausführungseinheit **732**. Es wird angemerkt, daß es zwei Wiederaufwickelspulen gibt – **734** und **736**. Die Wiederaufwickelspule **734** nimmt die aufgelegten Etiketten auf. Die Wiederaufwickelspule **736** nimmt die ausgestanzte Etikettenmatrix auf, die im wesentlichen Abfallmaterial von dem Prozeß ist, bei dem die Etiketten geschnitten werden. Die Ausstanzoperation kann bei Station **728** durchgeführt werden. Es wird angemerkt, daß die Schneidoperation nicht auf das Ausstanzen beschränkt ist, sondern andere Schneidtechniken wie etwa Laserschneiden, Perforieren, Schlitzen, Stanzen oder andere in der Technik bekannte Verfahren beinhalten kann.

**[0114]** [Fig. 16](#) veranschaulicht eine alternative Anordnung, bei der Stationen **750**, **752** und **754** dazu dienen, Graphik und/oder Text auf das obere Obermaterial zu drucken, nachdem das Obermaterial von der Spule abgewickelt worden ist. Drei separate Druckstationen **750–754** sind gezeigt, um zu veranschaulichen, daß der Druck gegebenenfalls mit mehr als einem Druckkopf wie etwa bei Mehrfarbendruck erfolgen kann. Wenn dies angebracht ist, ist es natürlich auch möglich, mit nur einem Druckkopf zu drucken. Im Vergleich zu der Anordnung von [Fig. 15](#) sorgt dieser Prozeß von [Fig. 16](#) für das Drucken auf das obere Obermaterial in der gleichen Herstellungsstraße wie die anderen Schritte beim Herstellen des Etikettenvorrats. Es kann wünschenswert sein, während der Etikettenherstellung auf das Obermaterial zu drucken, wenn beispielsweise variable Informationen wie etwa die Identifizierungsinformationen, die auf einem bestimmten Chip gespeichert sind, auf das entsprechende Etikett gedruckt werden sollen.

**[0115]** Aus [Fig. 15](#) geht jedoch hervor, daß die Obermaterialien vorbedruckt werden können, bevor das Obermaterial auf die Spule aufgewickelt wird. Das heißt, das Vorbedrucken kann abgesehen von der Herstellungsstraße, die die verschiedenen spezifischen Schritte beim Herstellen des Etiketts abarbeitet, außer Haus bei einer anderen Einrichtung oder an einem anderen Ort erfolgen. Alternativ kann das Obermaterial außer Haus teilweise vorbedruckt werden, wobei zusätzliches Drucken innerhalb der Straße erfolgt.

**[0116]** Bei dem eben Gesagten wurde angenommen, daß die IC- oder kleinen Elektronikblocks auf einer aufgewickelten Bahn vorgesehen sind, die während des Herstellungsprozesses abgewickelt wird. Als Alternative kann der Rezeptorfilm mit Mikrochips jedoch in Folienform anstatt in aufgewickelter Bahnform vorgesehen werden. Die die individuellen ICs tragenden Sektionen würden dann von vorgeschrittenen Folien anstatt von einer Rolle abgeschnitten, und diese Sektionen könnten unter Verwendung einer Pick-and-Place-Operation in ein RFID-Tag oder

Etikettenvorrat integriert werden. Um die Pick-and-Place-Operation zu regeln, kann die Position einer einen kleinen Elektronikblock tragenden Sektion auf einem entsprechenden Etikett registriert werden, indem beispielsweise eine CCD-Kamera verwendet wird, um eine Registrierungs- oder Ausrichtungsmarke auf oder beim Etikett zu detektieren. Anstelle der oben dargestellten Bahnhandhabungsausrüstung (z.B. für die Indexierungsstation und die Befestigungsstation) kann Folienhandhabungsausrüstung verwendet werden.

**[0117]** Die Pick-and-Place-Operation kann von einer Pick-and-Place-Einrichtung ausgeführt werden, die mechanische und/oder Vakuumgreifer enthalten kann, um eine einen kleinen Elektronikblock tragende Sektion zu greifen und sie dabei an die gewünschte Stelle auf das Etikett ausgerichtet zu bewegen. Es versteht sich, daß eine große Vielzahl geeigneter Pick-and-Place-Einrichtungen wohlbekannt ist. Beispiele für solche Einrichtungen sind die Einrichtungen, die aus den US-Patenten Nr. 6,145,901 und 5,564,888 bekannt sind, die beide durch Bezugnahme hier aufgenommen sind, sowie die Einrichtungen nach dem Stand der Technik, die in jenen Patenten erörtert werden.

**[0118]** Alternativ können Drehplazierer verwendet werden, um die Sektionen auf den Etiketten zu plazieren. Ein Beispiel für eine derartige Einrichtung ist aus dem US-Patent Nr. 5,153,983 bekannt, dessen Offenbarung durch Bezugnahme hier aufgenommen ist.

**[0119]** Die integrierten Schaltungen oder RFID-Chips können in Vertiefungen in dem RFID-Mikroelektronikvorrat durch Reibung eingepaßt werden, oder sie können darin durch die Verwendung von Klebern und/oder Lot befestigt werden. Eine elektrische Verbindung zwischen den RFID-Chips und mit den Antennen zu verbindenden Schaltungen kann über Drahtbonden, Bandbonden, automatisches Folienbonden, Systemträger, Flip-Chip-Bonden und/oder leitendes Verkleben von Leitungen erfolgen.

#### IV. Materialeigenschaften – RFID-Bahnvorrat und RFID-Sektionen

**[0120]** Es wird bevorzugt, daß die RFID-Sektionen ausreichend steif sind, um während der Prozesse ausreichende Abmessungsstabilität und Steifheit beizubehalten. Dem Substratmaterial für den RFID-Mikroelektronikvorrat können zusätzliche Anforderungen von dem Prozeß auferlegt werden, mit dem der Vorrat gebildet wird (z.B. zum Ausbilden von Aufnahme-wänden); und zum Ausbilden leitender und dielektrischer Materialien und diverser elektrischer Zwischenverbindungsstrukturen. Andere erwünschte Eigenschaften des Bahnvorrats werden durch die Pro-

zesse zum Ausbilden des Einlagevorrats und zum Umwandeln des Einlagevorrats in Etikettenvorrat diktiert, wie etwa: saubere, scharfe Stanzcharakteristiken; ausreichender E-Modul, um bei Zugspannung eine übermäßige Verlängerung zu vermeiden (in der Regel mehr als 3,45 GPa (500,000 psi); und adäquate Festigkeit, um während Operationen wie etwa Matrixablösen Bahnbrüche zu vermeiden.

**[0121]** Wenn der Planarisierungsprozeß von Alien Technologies wie oben erörtert verwendet wird, ist ein geeignetes Polymerfilmsubstrat eines, das 1 Stunde lang bei 150°C formstabil ist, bei 260°C mikro-replizierbar ist, eine gute Haftung mit der Planarisierungsschicht aufweist, eine gute chemische Beständigkeit aufweist, die Eigenschaft, flach zu liegen (< 0,5" Anhebung für eine 11"-Folie), leichte Entfernbarkeit vom Werkzeug und Stanzbarkeit.

**[0122]** Wenn superkalandriertes Kraftpapier (SCK) mit Polysulfon verglichen wird, ist der E-Modul vergleichbar. Das bedeutet, daß bei der gleichen Bahnzugspannung und der gleichen Stärke sich sowohl SCK als auch Polysulfon im gleichen Ausmaß dehnen; die Bruchdehnung für SCK ist jedoch viel geringer. Bei Papier ist Feuchtigkeitsempfindlichkeit ein Problem, da dies die Formstabilität eines Gegenstands gemäß der vorliegenden Erfindung beeinträchtigen würde. Eine bevorzugte Alternative ist mehrfach beschichtetes Papier wie etwa Papier, das auf einer oder beiden Seiten des Papiers mit Polyethylen oder Polypropylen beschichtet ist. Dies würde eine etwaige Forminstabilität infolge Exposition gegenüber Feuchtigkeit reduzieren.

#### V. Antennenbahn

**[0123]** Die Antennenabschnitte können auf der Antennenbahn unter Verwendung einer großen Vielzahl von Materialien und Prozessen ausgebildet werden. Beispielsweise beinhaltet ein Prozeß das Drucken eines leitenden Materials wie etwa einer leitenden Silbertinte auf die Antennenbahn in einem Muster, das mehrere Antennen definiert. Die Tinte kann beispielsweise über Siebdrucktechniken gedruckt werden, wie etwa in einer Folienzufuhr- oder Rollenoperation. Die Antenne kann in einer Vielzahl von Formen und Mustern gedruckt werden, wie etwa einem symmetrischen Muster, einem unsymmetrischen Muster, einem fliegenartigen Muster, einem schachbrettartigen Muster und/oder einem ungleich geformten Muster oder anderen in der Technik bekannten Formen und Mustern.

**[0124]** Die Antennen werden in der Regel getrocknet und auf der Bahn in einer Rolle gelagert. Als Alternative können die Antennen jedoch während des Umwandlungsprozesses naß gedruckt werden und die Sektionen direkt auf die nasse gedruckte Tinte aufgebracht werden. Wenn die Tinte trocknet, verbinder

det die Tinte die Sektionen mit der darunterliegenden Bahn. Die Tinte kann fakultativ einen Dotierstoff enthalten, um die Haftung zu erhöhen. Eine Schicht aus Haftkleber kann für zusätzliche Stabilität in Verbindung mit der nassen Tinte verwendet werden.

**[0125]** Zu geeigneten Verfahren zum Ausbilden der Antenne zählen das Drucken leitender Tinte, das Sputtern von Metall, das Laminieren von Folie oder das Heißstanzen oder ein beliebiges in der Technik zum Ausbilden einer Antenne auf einem Film bekanntes Verfahren.

**[0126]** Bei Betrachtung des Ansatzes mit gesputtertem Metall wird angemerkt, daß gesputterte Metallantennen sehr dünn ausgeführt werden können und dennoch den gewünschten Oberflächenwiderstand oder die gewünschte Oberflächenleitfähigkeit erzielen können. Bei einer bevorzugten Ausführungsform eines Bauelements und eines Verfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung wird die Antenne durch metallische Sputterbeschichtung ausgebildet. Im Vergleich zur herkömmlichen Beschichtung einer Silbertinte mit 60%-Füllung kann ein vergleichbarer Oberflächenwiderstand durch Sputtern 1/10 der Dicke von Silber erzielt werden. Außerdem wird kein Trocknen benötigt wie im Fall einer Tintenbeschichtung mit Silberfüllung.

**[0127]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform, in der die Antenne durch metallische Sputterbeschichtung ausgebildet wird, erfolgt das Sputtern in einem 16 Inch × 6 Inch großen quadratischen Ziel in einer Sputterentfernung von 4–5 Inch mit einem Kupfer- oder Aluminiumziel bei einer Bahngeschwindigkeit von bis zu 1 ft/min und einer Bahnbreite von 6–10 Inch. Zum Maskieren existieren verschiedene Alternativen. Bei einer ersten Alternative wird die Maskierung auf dem Substrat aufgebracht, gefolgt von dem Entfernen nach dem Sputtern. Bei einer zweiten Alternative wird ein Muster auf der Bahnrückseite maskiert, mit PSA beschichtet, das unmittelbar vor dem Sputtern mit dem Substrat laminiert, dann Ablösen unmittelbar nach dem Sputtern. Bei einer dritten Alternative wird eine permanente Maske verwendet, die sich sehr nahe an der Substratbahn befindet (1 cm oder weniger), so daß die Divergenz des Sputterns auf ein Minimum reduziert ist.

**[0128]** Die Präzision oder Definition der gedruckten Elemente aus Linien und Räumen ist kritisch für die Leistung der Antenne. Bei einigen Antennendesigns erhält man mit herkömmlichem Druck möglicherweise keine ausreichende Auflösung, Linie-Raum-Abstand oder andere Qualitätscharakteristiken, die notwendig sind, damit man die ausgelegte Leistung erhält.

**[0129]** Gleichermaßen sind eine Kontrolle der Dicke und Glattheit der bedruckten Bereiche einer Antenne

für ihre Leistung kritisch. Veränderlichkeit aufgrund einer Tintenformulierung, Umgebungsbedingungen, Substratspezifikationen, Prozeßbedingungen und andere Faktoren können sich sowohl auf die Glattheit als auf die Enddicke von gedruckten Antennen auswirken. Oberflächenspannungseffekte liegen vielen dieser Variablen zugrunde und erlegen Einschränkungen hinsichtlich der Tintenmenge auf, die abge-schieden werden kann, und wie nahe graphische Elemente beieinander positioniert werden können.

**[0130]** Zu bevorzugten Substraten für die Antennenbahn zählen unter anderem: Polycarbonat mit einem hohen Tg-Wert, Polyethylenterephthalat, Polyarylat, Polysulfon, ein Norbomen-Copolymer, Polyphenylsulfon, Polyetherimid, Polyethylenaphthalat (PEN), Polyethersulfon (PES), Polycarbonat (PC), eine Phenolharz, Polyester, Polyimid, Polyetherester, Polyetheramid, Zelluloseacetat, aliphatische Polyurethane, Polyacrylnitril, Polytrifluorethylene, Polyvinylidenfluoride, HDPEs, Polymethylmethacrylate oder ein cyclisches oder acyclisches Polyolefin. Zu besonders bevorzugten Substraten zählen Polysulfon, Polyesterpolyarylat, ein Norbomen-Copolymer, Polycarbonat mit einem hohen Tg-Wert und Polyetherimid.

**[0131]** Es kann wünschenswert sein, ein Material einzusetzen, das sich während des Herstellungsprozesses nicht übermäßig dehnt. Beispielsweise kann es wünschenswert sein, einen Bahnvorrat mit einem E-Modul von über 3,45 GPa (500,000 psi) zu verwenden.

**[0132]** Nun unter Betrachtung von beispielhaften Abmessungen, die beispielhaft und nicht als Beschränkung präsentiert werden, ist bei einer Etikettenausführungsform die Sektion etwa 178–203 Mikrometer (7–8 Milli-Inch) dick, die Antennenbeschichtung beträgt etwa 5–10 Mikrometer (0,2–0,4 Milli-Inch). Die Antenne kann auf einen Kunststofffilm wie etwa Mylar mit einer Dicke von etwa 50–127 Mikrometer (2–5 Milli-Inch) aufgebracht werden. Die Dicke dieser besonderen Etikettenausführungsform einschließlich einer mit einem Trennmittel beschichteten Trägerfolie liegt zwischen etwa 381–508 Mikrometer (15–20 Milli-Inch). Der Zweck bei der Vorlage dieser beispielhaften Dicke liegt nicht darin, die Dicke irgendeiner der Schichten oder des Etiketts insgesamt zu beschränken. Vielmehr soll veranschaulicht werden, daß RFID-Etiketten gemäß der vorliegenden Erfindung sehr dünn sein können.

**[0133]** Diese verschiedenen Ausführungsformen von Etiketten, die ICs enthalten, sind lediglich mehrere Beispiele für verschiedene Anordnungen, die man sich für ein RFID-Etikett oder -Tag denken kann. Andere Anordnungen sind gewiß möglich und liegen innerhalb des Schutzbereichs dieser Patentanmeldung.

## VI. Zusätzliche Aspekte

**[0134]** Es versteht sich, daß die vorausgegangene ausführliche Beschreibung bestimmte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung zu Veranschaulichungszwecken beschreibt. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf die spezifischen Beispiele beschränkt, die diese Ausführliche Beschreibung bereitstellt. Verschiedene Änderungen und Modifikationen können an den Etiketten oder am Herstellungsprozeß innerhalb der Schutzbereichs der Erfindung vorgenommen werden.

**[0135]** Beispielsweise werden in oben erörterten Ausführungsformen Sektionen von einer Bahn abgeschnitten, dann auf eine andere Bahn aufgebracht, auf der sich Antennen befinden. Es ist jedoch möglich, beispielsweise eine Sektion auf einer Bahn anzubringen, dann eine Antenne auf der Sektion zu drucken oder auf andere Weise anzuordnen. Dies kann beispielsweise geschehen durch Drucken einer Antenne auf die Sektion, nachdem die Sektion auf einer Bahn angebracht worden ist. Oder alternativ das Sputtern von Metall oder anderweitiges Ausbilden einer Antenne auf der Sektion.

**[0136]** Bei Betrachtung weiterer alternativer Ausführungsformen können verschiedene zusätzliche Schichten in den RFID-Etiketten enthalten sein. Beispielsweise kann es zusätzliche Polsterungsschichten über oder unter den IC geben, um die Komponente bei normalem Gebrauch vor Stößen oder Schlägen abzupolstern. Wasserbeständige Schichten wie etwa eine oder mehrere Schichten aus wasserbeständigem Polymer können in der Konstruktion enthalten sein. Je nach den bestimmten Eigenschaften, die erforderlich sind, und der beabsichtigten Anwendung der RFID-Einrichtung können noch andere Schichten enthalten sein.

**[0137]** Gegenstände gemäß der vorliegenden Erfindung können beispielsweise ein Gepäcketikett oder -tag, ein Wäschereietikett oder -tag, ein Etikett oder Tag zum Katalogisieren von Büchereigenständen, ein Etikett oder Tag zum Identifizieren eines Bekleidungsprodukts, ein Etikett oder Tag zum Identifizieren eines Postgegenstands, ein Etikett oder Tag zum Identifizieren eines medizinischen Gegenstands oder ein Etikett oder Tag für ein Transportticket sein. Der Ausdruck "Etikett", wie er hier verwendet und oben angeführt wird, bezieht sich auf einen Gegenstand gemäß der vorliegenden Erfindung, der eine Kleboberfläche zum Anbringen des Gegenstands an einem anderen Gegenstand entsprechend seiner beabsichtigten Verwendung enthält. Der Ausdruck "Tag" bezieht sich auf einen Gegenstand gemäß der vorliegenden Erfindung, dem ein Kleber zum Anbringen fehlt. Ein Tag kann in dem Rolle-Zuführungslaminierungsprozeß der Erfindung mit einem flachen Substrat mit zusätzlicher Funktionalität wie etwa flachem

Material zur Verpackung kombiniert werden.

**[0138]** Schichten des Etiketts können mit anderen Mitteln als Kleber miteinander verbunden werden. Beispielsweise kann die integrierte Schaltung mit einem Heißschmelzharz oder einer anderen Substanz, die auch als Verbindungsmittel dienen könnte, festgehalten werden. Das Harz könnte dann den Platz einer Klebeschicht einnehmen. Schichten können auch beispielsweise durch Ultraschallschweißen miteinander verbunden werden.

**[0139]** Die Klebeoberfläche des Etiketts kann Kleber enthalten, der den ganzen Boden des Etiketts bedeckt, oder kann in einem Muster aufgetragen sein, wie in der Technik bekannt ist. Der Kleber kann von der Sorte sein, der entfernt werden kann, so daß das Etikett von dem Substrat entfernt werden kann, nachdem es daran angebracht worden ist, oder der Kleber kann ein permanenter Typ von Kleber zum permanenten Anbringen des Etiketts am Substrat sein. Alternativ kann der Kleber repositionierbar sein, so daß das Etikett auf dem Substrat repositioniert werden kann, nachdem es anfänglich aufgebracht worden ist. Der Kleber kann wasseraktiviert, wärmeaktiviert, druckaktiviert und/oder durch andere Mittel aktiviert sein, je nach der spezifischen Anwendung für das jeweilige Etikett. Alternativ kann das Etikett auf der Unterseite überhaupt keinen Kleber aufweisen, und zwar bis dann, wenn das Etikett (oder Tag) an dem Substrat durch andere Mittel angebracht werden soll, zu denen Nähen, Schweißen, Wärmebunden, mechanisches Befestigen oder ein beliebiges anderes in der Tag- oder Etikettentechnik bekanntes Anbringungsverfahren beinhalten könnte.

**[0140]** Eine weitere Alternative besteht in der Bereitstellung eines Etiketts oder Tags mit mehr als einem RFID-Chip. Beispielsweise kann der Rezeptorfilm mehrere Vertiefungen pro Sektion mit einem RFID-Chip pro Vertiefung aufweisen. Die RFID-Chips können in einer Zeile, Spalte oder Matrix angeordnet sein und können elektrisch miteinander verbunden sein.

**[0141]** Als weitere Alternative kann ein Etikett oder Tag außer RFID-Chips elektrische und/oder elektronische Komponenten enthalten. Beispielsweise kann ein RFID-Etikett oder -Tag einen Sensor, ein MEMS oder eine andere Art von Komponente enthalten. Die Komponenten können elektrisch miteinander verbunden sein, um eine Schaltung zu bilden. Die Art elektrischer und/oder elektronischer Komponenten, die verwendet werden soll, kann von einem Durchschnittsfachmann ausgewählt werden und hängt von der Verwendung des Etiketts oder Tags ab.

**[0142]** Es wird wieder angemerkt, daß der RFID-Chip nicht notwendigerweise in einer Mulde positioniert sein muß, wie beispielsweise in [Fig. 2](#) be-

schrieben. Der RFID-Chip könnte sich auf dem Substrat statt in einer Mulde befinden oder könnte anderweitig in das Substrat oder auf dem Substrat integriert sein. Beispielsweise könnte der RFID-IC ein "Flip-Chip"-Typ sein, bei dem der Einzelchip so hergestellt ist, daß sich auf exponierten Kontakten oder Pads auf dem Einzelchip Löthügel befinden. Bei einer normalen Flip-Chip-Verpackung wird der Einzelchip umgeklappt und direkt in die Zuleitungen kontaktiert, die elektrische Kontakte zu einer den IC enthaltenden Schaltung liefern. RFID-Tag- und Etikettenkonstruktionen unter Verwendung von "Flip-Chip"-Technologie sind beispielsweise von der Firma KSW Microtec GmbH, Dresden, Deutschland, erhältlich.

**[0143]** Als ein weiteres Beispiel von IC-Verpackungstechnologien, die mit der vorliegenden Erfindung kompatibel sind, kann das Herstellungsverfahren der Erfindung mit "Systemträger"-Bahnen verwendet werden. Bei dieser Ausführungsform würde der IC auf einer Bahn mit einem leitenden Metallnetz montiert werden, das relativ großflächige Abschnitte aufweist, die üblicherweise als Pads oder Flags bezeichnet werden, für den direkten Kontakt mit Halbleiterchips oder -einzelchips und Zuleitungselementen zum Erleichtern einer elektrischen Verbindung der Chips oder Einzelchips über Zwischenverbindungen (zum Beispiel Leitungsbrücke) zu der Antenne.

**[0144]** Folglich versteht sich, daß die ausführliche Beschreibung nicht alle die verschiedenen Änderungen beschreibt, die an den in dieser ausführlichen Beschreibung angegebenen spezifischen Beispielen vorgenommen werden könnten.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Ausbilden einer RFID-Einrichtung, wobei das Verfahren folgendes umfaßt:  
Bereitstellen eines RFID-Bahnvorrats aus Polymermaterial mit einem Array von RFID-Chips (**454**; **464**; **474**);  
Bereitstellen einer Antennenbahn (**500**) mit darauf beabstandeten Antennen (**510**);  
Unterteilen des RFID-Bahnvorrats in mehrere Sektionen (**520**), wobei jede der Sektionen (**520**) einen oder mehrere der RFID-Chips (**454**; **464**; **474**) und einen Abschnitt des Polymermaterials enthält;  
Indexieren der Teilung der RFID-Sektionen (**520**) von einer hohen Dichte auf dem RFID-Bahnvorrat zu einer relativ niedrigen Dichte und  
Anbringen der Sektionen (**520**) an der Antennenbahn (**500**) in einem automatischen kontinuierlichen Prozeß, so daß sich jede der RFID-Sektionen (**520**) neben einer der Antennen (**510**) befindet und daran gekoppelt ist, um dadurch einen RFID-Einlagevorrat auszubilden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Indexieren das Korrelieren der RFID-Sektionen zu den

Antennen in einer Bahnabwärtsrichtung beinhaltet.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Indexieren das Korrelieren der RFID-Sektionen zu den Antennen in einer Bahnquerrichtung beinhaltet.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Unterteilen das Schlitzen des RFID-Bahnvorrats beinhaltet.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Unterteilen das Vorstanzen des RFID-Bahnvorrats beinhaltet.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Unterteilen mindestens eines der Gruppe bestehend aus Laserschneiden, Perforieren und Stanzen beinhaltet.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, wobei das Unterteilen das Eliminieren von Bahnvorratsmaterial zwischen benachbarten der RFID-Sektionen beinhaltet.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Unterteilen das Ausstanzen der Sektionen beinhaltet.

9. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Unterteilen das Schneiden der Sektionen aus dem RFID-Bahnvorrat beinhaltet und wobei die geschnittenen Sektionen von einem Transportglied in Eingriff genommen und zu einer Übergabestelle befördert werden, wo das Anbringen erfolgt.

10. Verfahren nach Anspruch 1, weiterhin mit dem Befördern jeder der Sektionen auf einem Transportglied von einer ersten Stelle, bei der jede von dem Bahnvorrat abgetrennte Sektion von dem Transportglied empfangen wird, zu einer zweiten Stelle, bei der jede der Sektionen von dem Transportglied auf eine jeweilige der Antennen übertragen wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei das Befördern ein rotierender Prozeß ist.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei das Unterteilen und Indexieren unter Verwendung eines Schneidglieds und eines Transportglieds bewirkt werden, wobei der RFID-Bahnvorrat durch eine Schneidstelle zwischen dem Schneidglied und dem Transportglied geführt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei das Schneidglied und das Transportglied mindestens eines aus der Gruppe bestehend aus Walzen oder Riemern sind.

14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei das Transportglied einen Elastomerriemen enthält.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 14, wobei das Transportglied Sektionen in Eingriff nimmt, wobei mindestens eines der Gruppen Vakuumhalterungen oder Klemmen bildet.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 15, wobei bei dem Indexieren der Bahnabwärtsabstand von RFID-Chips auf dem RFID-Bahnvorrat an der Übergabestelle bei der Separation von entsprechenden Sektionen auf dem Transportglied entsprechend dem Abstand von Antennen erhöht wird, an die die Sektionen, die diese Chips enthalten, gekoppelt werden.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 16, wobei das Indexieren weiterhin das Transportieren des RFID-Bahnvorrats beinhaltet, um ein Indexieren einer Bahnabwärtsteilung der RFID-Chips relativ zu einer Teilung der RFID-Chips auf dem Transportglied zu bewirken.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 17, wobei das Anbringen das Plazieren jeder der Sektionen auf dem Transportglied in Kontakt mit jeweiligen Antennen auf der Antennenbahn unter Druck beinhaltet.

19. Verfahren nach Anspruch 18, weiterhin mit dem Abschirmen der RFID-Chips auf den Sektionen von Druck an einer Übergabestelle.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 19, wobei das Anbringen das Bonden jeweiliger Sektionen und Antennen aneinander unter Verwendung eines auf der Antennenbahn angebrachten Musters aus leitendem oder nichtleitendem Kleber beinhaltet.

21. Verfahren nach Anspruch 20, wobei das Bonden das Bonden unter Verwendung eines Epoxidklebers beinhaltet.

22. Verfahren nach Anspruch 1, 20 oder 21, wobei das Anbringen das ohmsche Koppeln der Sektionen an die Antennen beinhaltet.

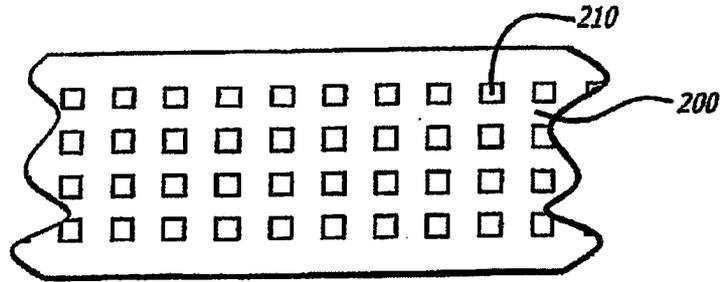
23. Verfahren nach Anspruch 1, 20 oder 21, wobei das Anbringen das kapazitive Koppeln der Sektionen an die Antennen beinhaltet.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 23, weiterhin mit dem Laminieren des RFID-Einlagevorrats auf eine oder mehrere Schichten aus Material mit einer oder mehreren der folgenden Funktionen: den RFID-Einlagevorrat zu tragen und zu schützen; gewünschte Formfaktoren bereitzustellen; gewünschte Oberflächeneigenschaften bereitzustellen oder einen Klebeetikettvorrat zu erzeugen.

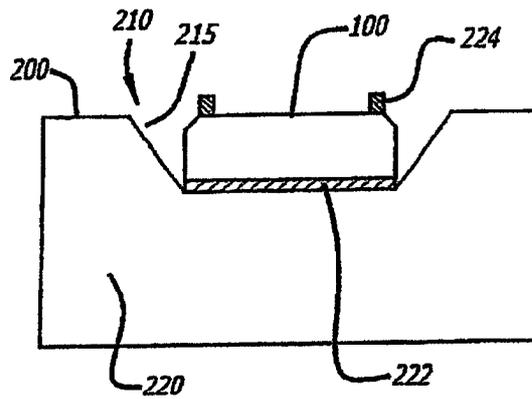
25. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 23, wobei Antennen auf der Antennenbahn durch ein

Verfahren aus der folgenden Gruppe ausgebildet werden: (i) Drucken leitender Tinte; (ii) Sputtern von Metall; (iii) Laminieren von Folie und (iv) Heißstanzen.

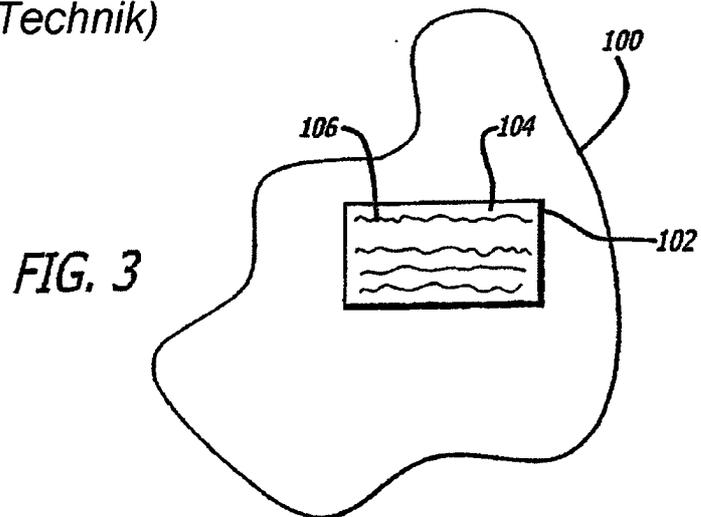
Es folgen 9 Blatt Zeichnungen



**FIG. 1** (Stand der Technik)



**FIG. 2**  
(Stand der Technik)



**FIG. 3**

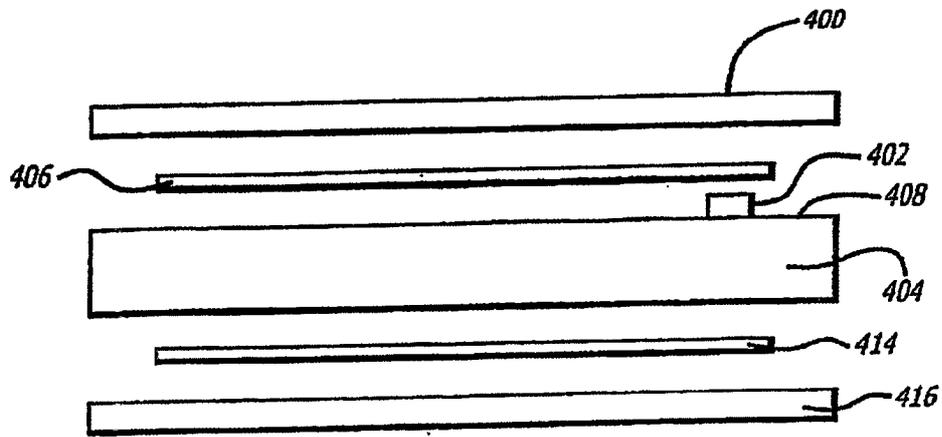


FIG. 4

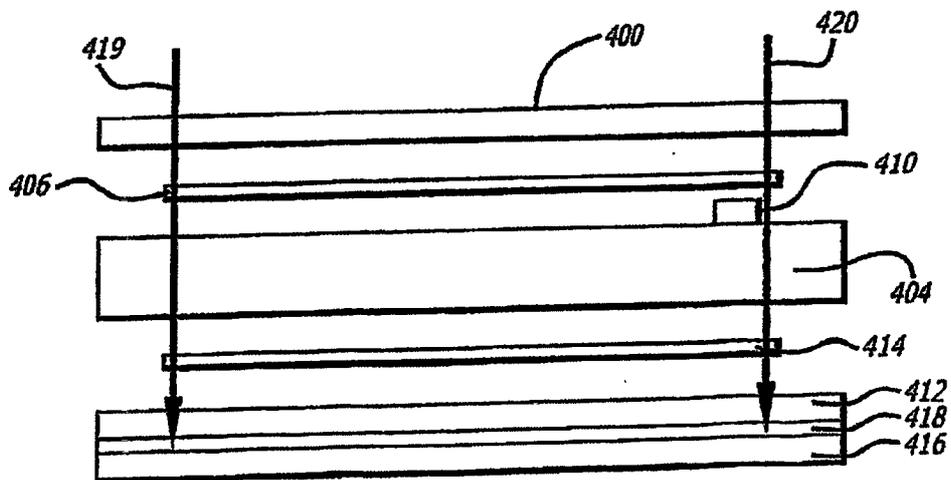


FIG. 5

FIG. 6A

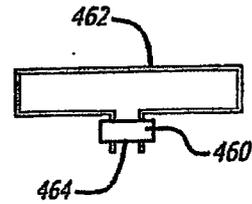
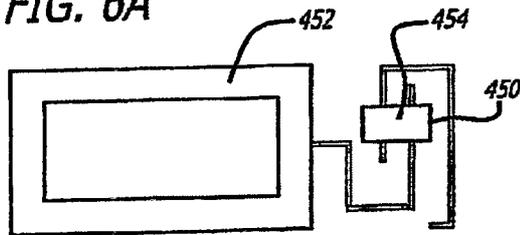


FIG. 6B

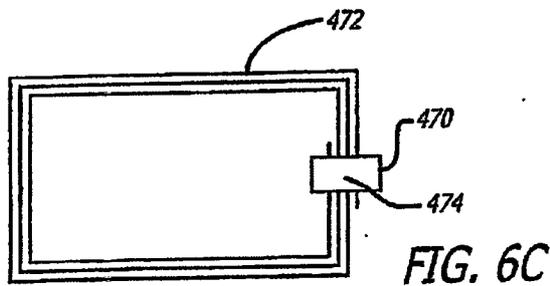


FIG. 6C

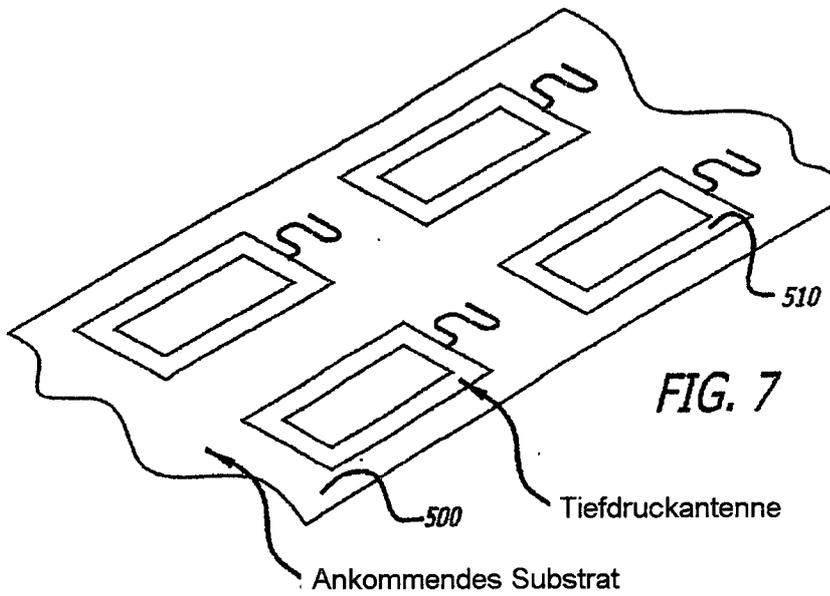
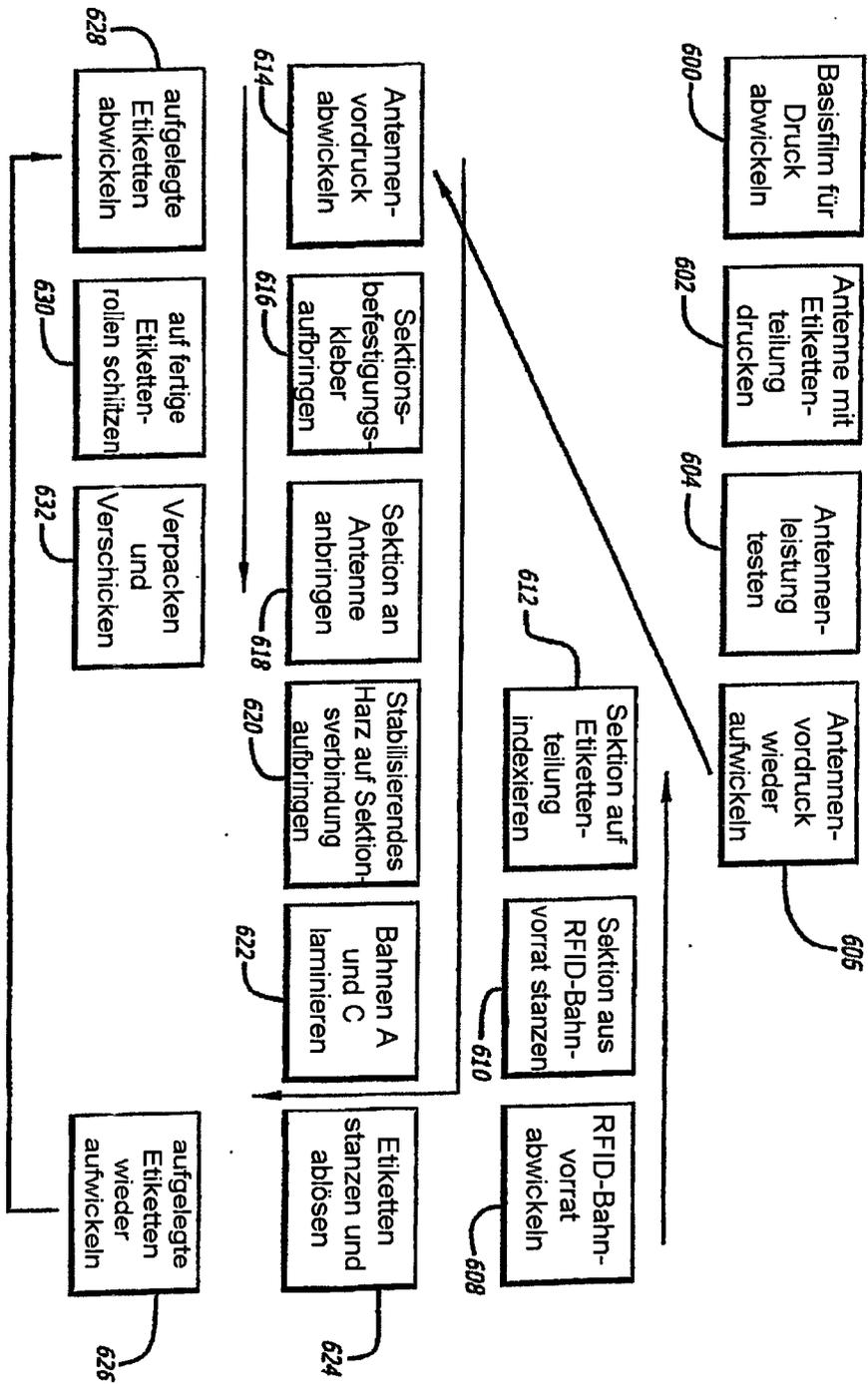
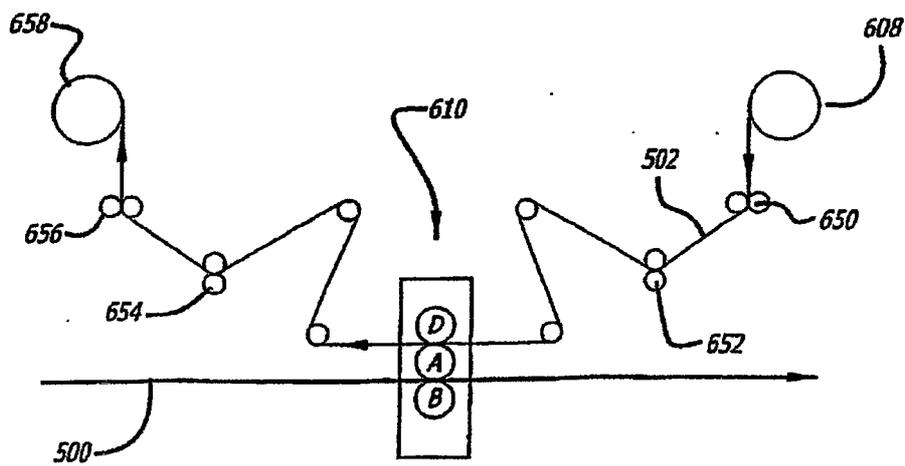
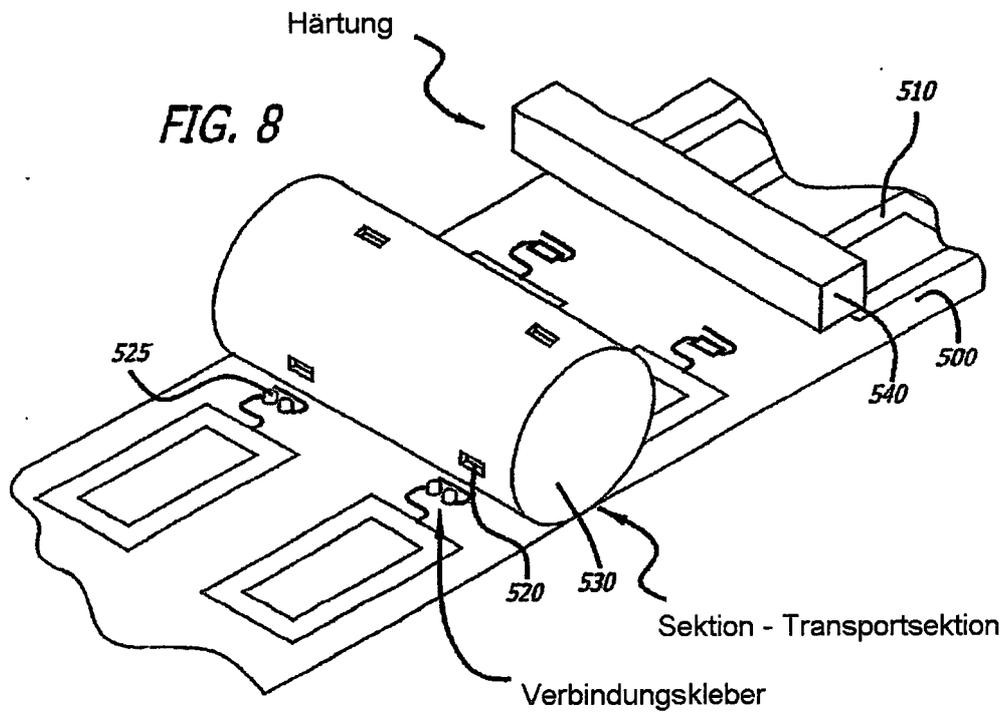


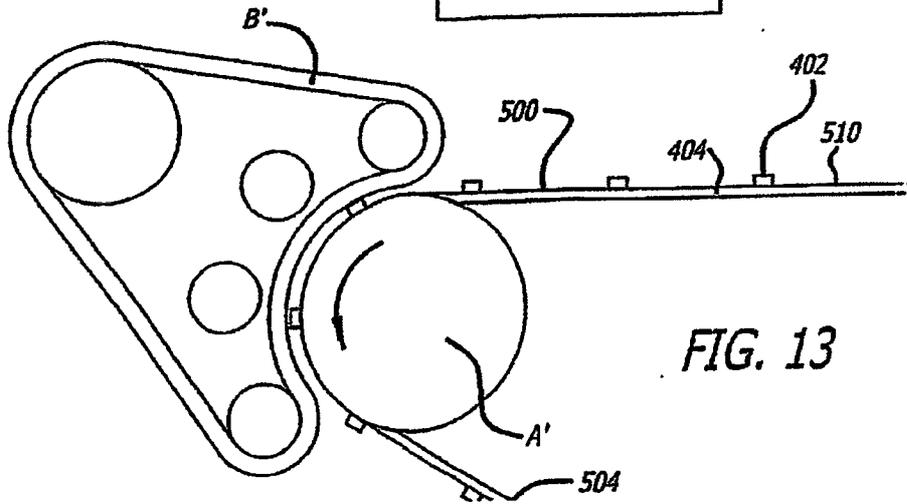
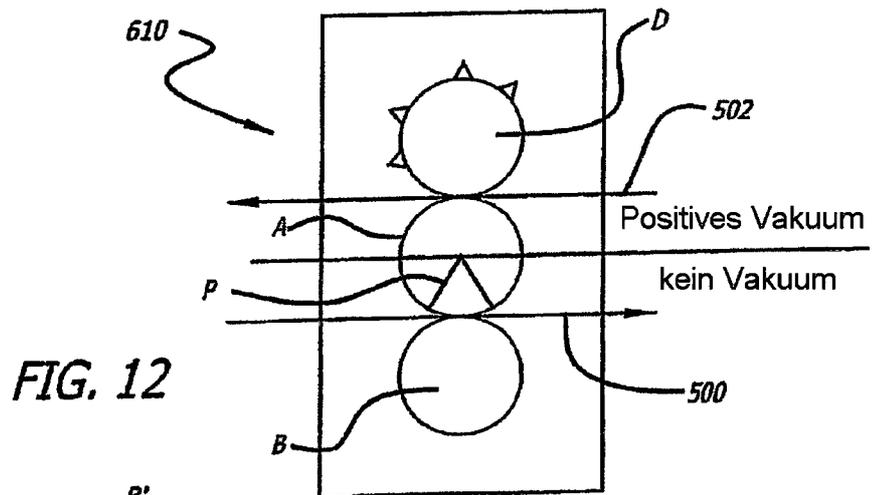
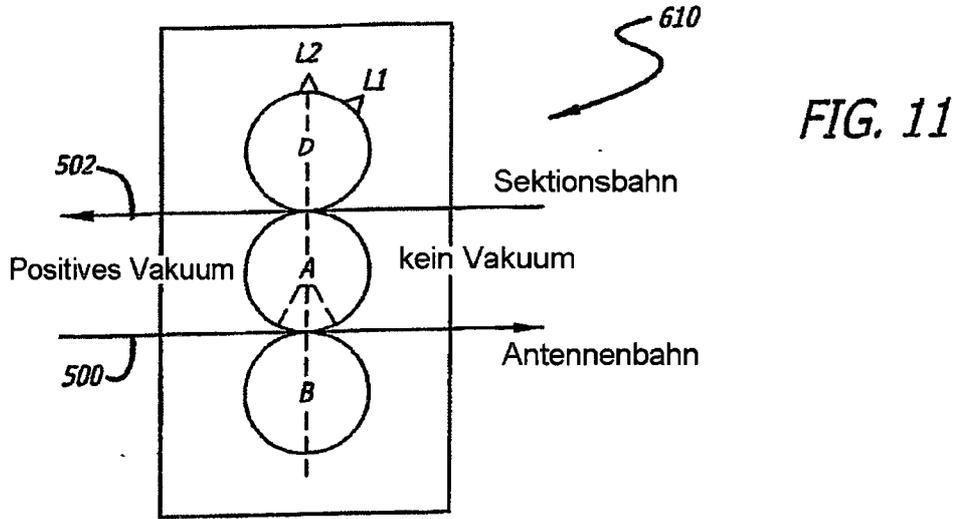
FIG. 7

FIG. 9





**FIG. 10**



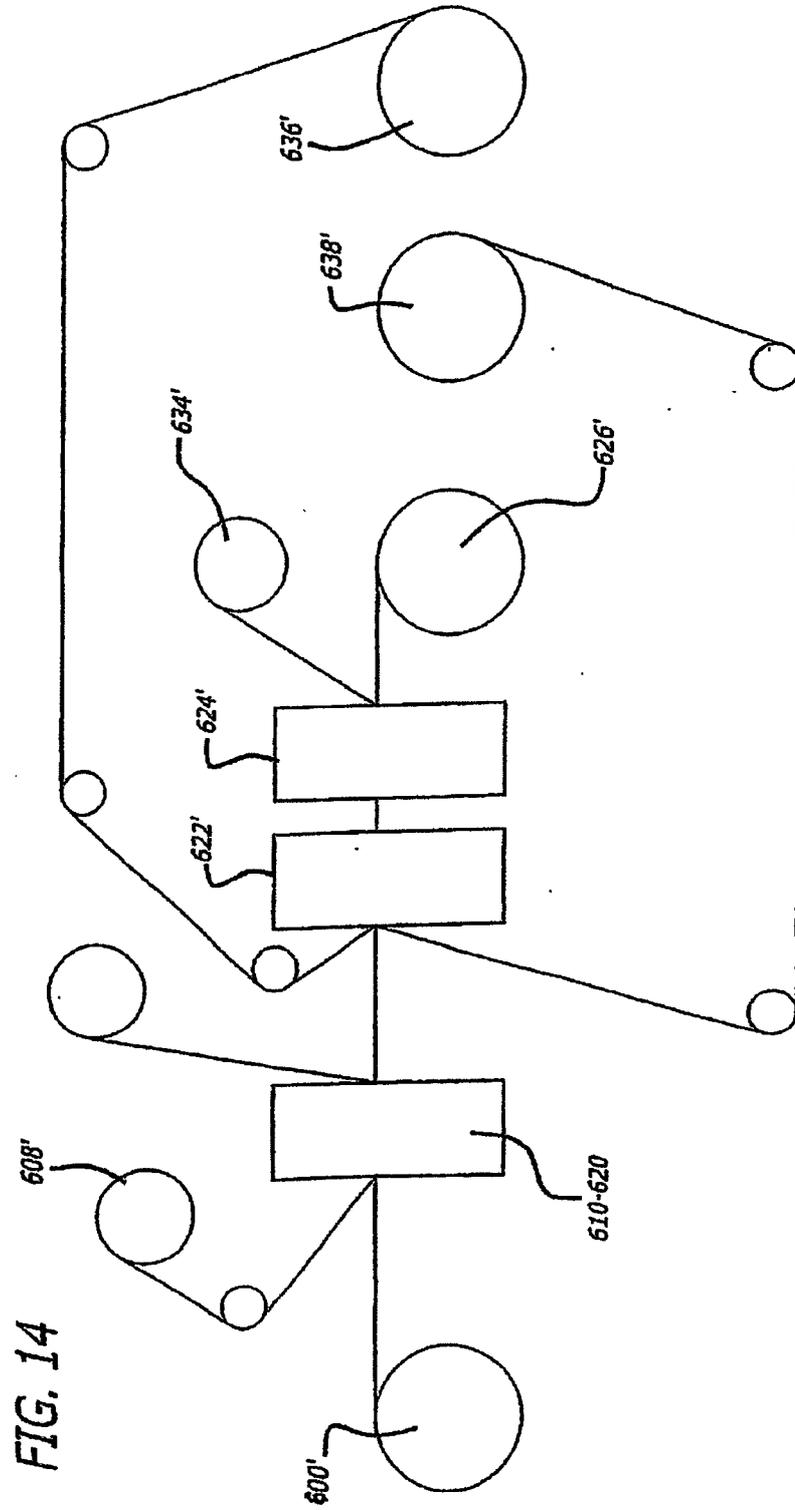


FIG. 14

FIG. 15

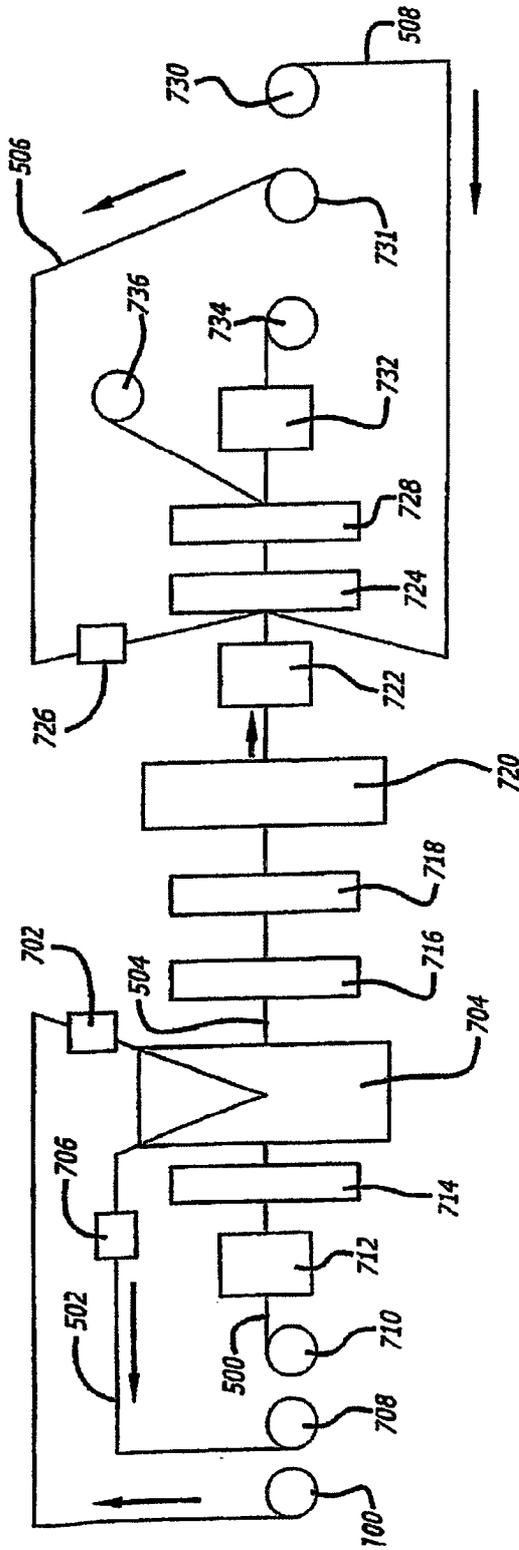


FIG. 16

