



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 16 115 T2** 2009.10.01

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 144 208 B1**

(51) Int Cl.⁸: **B60C 23/04** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 16 115.0**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US99/17403**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 939 663.3**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2000/007834**

(86) PCT-Anmeldetag: **29.07.1999**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **17.02.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **17.10.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **31.03.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **01.10.2009**

(30) Unionspriorität:

95176 P 03.08.1998 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT

(73) Patentinhaber:

The Goodyear Tire & Rubber Co., Akron, Ohio, US

(72) Erfinder:

BROWN, Walter, Robert, Medina, US; POLLACK, Stephen, Richard, Boulder, US

(74) Vertreter:

derzeit kein Vertreter bestellt

(54) Bezeichnung: **MONTAGE VON TRANSPONDERN IN LUFTREIFEN**

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

TECHNISCHES GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die Erfindung betrifft die Montage einer elektronischen Vorrichtung wie Transponder und Antennen in Luftreifen und das Koppeln der Transponder an Antennen in Luftreifen.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

DIE LAUFENDEN ENTWICKLUNGSBEMÜHUNGEN DES ANMELDERS

[0002] Beispiele für die Schritte, die Goodyear im Voranbringen des Reifens und verwandter Technologien unternommen hat, umfassen, aber sind nicht beschränkt auf, die folgenden patentierten Erfindungen: Gemeinsam besessenes U.S. Patent Nr. 3 665 387 (Enabnit; 1972) mit dem Titel **SIGNALLING SYSTEM FOR LOW TIRE CONDITION ON A VEHICLE** offenbart ein Warnsystem für niedrigen Reifendruck, das anpassbar an jede Zahl von Rädern eines Fahrzeugs ist und am Armaturenbrett Hinweise auf den Systembetrieb und einen Niedrigdruck-Zustand gibt, während das Fahrzeug in Bewegung ist.

[0003] Gemeinsam besessenes U.S. Patent Nr. 3 831 161 (Enabnit; 1974) mit dem Titel **FAIL-SAFE MONITORING APPARATUS** offenbart die Überwachung des Reifendrucks des Fahrzeugs, wodurch der Betreiber vor einem unnormalen oder unsicheren Zustand eines oder mehrerer der Reifen gewarnt wird.

[0004] Gemeinsam besessenes U.S. Patent Nr. 3 872 424 (Enabnit; 1975) mit dem Titel **APPARATUS AND METHOD FOR TRANSMITTING AUXILIARY SIGNALS ON EXISTING VEHICLE WIRING** offenbart die Übertragung mit Überwachungsschaltungen für niedrigen Reifendruck unter Verwendung von Strompulsen, die auf bestehender Verkabelung (z. B. der Blinkerschaltung) des Fahrzeugs übertragen wird.

[0005] Gemeinsam besessenes U.S. Patent Nr. 4 052 696 (Enabnit; 1977) mit dem Titel **TIRE CONDITION MONITOR** offenbart eine Messschaltung für den Reifenzustand, die ein Ferrit-Element umfasst, das als Antwort auf einen Temperaturanstieg über den Curie-Punkt des Materials von einem ferromagnetischen in einen nicht-ferromagnetischen Zustand wechselt.

[0006] Gemeinsam besessenes U.S. Patent Nr. 4 099 157 (Enabnit; 1978) mit dem Titel **SINGLE WIRE POWER/SIGNAL SYSTEM FOR VEHICLE AUXILIARY DEVICES** offenbart das Bereitstellen von sowohl Strom zu und Empfang von Nachweissignalen von einer entfernt angeordneten Zustandsüberwachungs-

vorrichtung unter Verwendung eines einzigen Kabels mit Erdrückleitung über die Karosserie des Fahrzeugs.

[0007] Gemeinsam besessenes U.S. Patent Nr. 4 108 701 (Stanley; 1978) mit dem Titel **METHOD FOR MAKING HOSE INCORPORATING AN EMBEDDED STATIC GROUND CONDUCTOR** und verwandtes U.S. Patent Nr. 4 168 198 (Stanley; 1979) mit dem Titel **APPARATUS FOR MAKING HOSE INCORPORATING AN EMBEDDED STATIC GROUND CONDUCTOR**.

[0008] Gemeinsam besessenes U.S. Patent Nr. 4 911 217 (Dunn, et al.; 1990) mit dem Titel **INTEGRATED CIRCUIT TRANSPONDER IN A PNEUMATIC TIRE FOR TIRE IDENTIFICATION** offenbart einen RF-Transponder in einem Luftreifen. [Abb. 1a](#) dieses Patents stellt ein Identifikationssystem ("Leser") des Stands der Technik dar, das verwendet werden kann, um den Transponder innerhalb des Reifens abzufragen und zu betreiben. Das Identifikationssystem umfasst ein tragbares handgehaltenes Modul, das in ihm einen Erreger und verbundene Schaltungen aufweist, um einem Verwender die numerische Identifikation des Reifens/Transponders als Antwort auf das Abfragesignal anzuzeigen.

[0009] Gemeinsam besessenes U.S. Patent Nr. 5 181 975 (Pollack, et al.; 1993) mit dem Titel **INTEGRATED CIRCUIT TRANSPONDER WITH COIL ANTENNA IN A PNEUMATIC TIRE FOR USE IN TIRE IDENTIFICATION** offenbart einen Luftreifen, der einen Transponder mit integrierter Schaltung (IC) und einen Drucktransducer bzw. -messfühler bzw. -sensor aufweist. Wie in diesem Patent beschrieben, kann in einem Reifen, der schon hergestellt worden ist, der Transponder an eine innere Oberfläche des Reifens mit Hilfe eines Reifenmaterialstücks oder eines ähnlichen Materials oder einer ähnlichen Vorrichtung anbracht werden.

[0010] Gemeinsam besessenes U.S. Patent Nr. 5 218 861 (Brown, et al.; 1993) mit dem Titel **PNEUMATIC TIRE HAVING AN INTEGRATED CIRCUIT TRANSPONDER AND PRESSURE TRANSDUCER** offenbart einen Luftreifen, der einen Transponder mit integrierter Schaltung (IC) und Drucktransducer bzw. -messfühler bzw. -sensor aufweist, die innerhalb des Luftreifens montiert sind. Auf Abfrage (Sendeaufruf) durch ein äußeres RF-Signal, das durch einen "Leser" bereitgestellt wird, sendet der Transponder Reifenidentifikations- und Druckdaten in digital kodierter Form. Der Transponder ist "passiv" indem er keine eigene Stromquelle besitzt, sondern seinen Betriebsstrom von dem extern bereitgestellten RF-Signal erhält.

[0011] Die gemeinsam besessenen U.S. Patente, auf die hier direkt zuvor Bezug genommen wurde,

sind Hinweise auf die langjährigen, weitreichenden und laufenden Bemühungen, die von der Goodyear Tire & Rubber Company gemacht werden, um die Reifenprodukt-Technologie voranzubringen.

REIFEN-TRANSPONDERSYSTEME, ALLGEMEIN

[0012] Ein "Transponder" ist, wie hier verwendet, ein elektronischer Apparat (Vorrichtung), der fähig ist, einen Zustand wie den Luftdruck in einem Reifen zu überwachen und dann diese Informationen an eine äußere Vorrichtung zu übertragen. Die äußere Vorrichtung kann entweder ein RF-(Radiofrequenz)Leser/Abfrager oder einfach ein RF-Empfänger sein. Ein einfacher Empfänger kann verwendet werden, wenn der Transponder "aktiv" ist und seine eigene Stromquelle aufweist. Ein Leser/Abfrager würde verwendet werden, wenn der Transponder "passiv" ist und durch ein RF-Signal von dem Leser/Abfrager betrieben wird. In jedem Fall bildet der Transponder in Verbindung mit der äußeren Vorrichtung eine Bauteil eines gesamten Reifenzustand-Überwachungs/Warnsystems. Um RF-Signale zu senden oder zu empfangen, muss ein Transponder eine Antenne aufweisen. Diese Antenne kann entweder in das Transpondermodul selbst inkorporiert sein oder kann außerhalb des Transpondermoduls liegen und in einer geeigneten Weise elektrisch verbunden oder gekoppelt sein.

[0013] U.S. Patent Nr. 5 500 065, das hier weiter unten deatillierter diskutiert wird, stellt (in dessen **Abb. 2**) einen exemplarischen dem Stand der Technik gemäßen Transponder in einem Reifens dar und stellt (in dessen **Abb. 5**) einen exemplarischen dem Stand der Technik gemäßen Abfrager dar, der zur Kommunikation mit und zum Erhalten von digital kodierter Information vom Transponder verwendet werden kann. Dieses Patent offenbart verschiedene hier weiter unten detaillierter beschriebene Verfahren zur Montage des Transponders (Überwachungsvorrichtung) in dem Reifen, einschließlich des Einbettens während der Herstellung des Reifens.

[0014] Gemeinsam besessenes U.S. Patent Nr. 4 911 217 stellt (in dessen **Abb. 1a**) ein weiteres exemplarisches dem Stand der Technik gemäßes abfragendes Reifenidentifikationssystem (**10**) in Verbindung mit einem passiven Transponder mit integrierter Schaltung (**24**) in einem Reifen (**22**) dar.

[0015] Sicheres, effizientes und ökonomisches Betreiben eines Fahrzeugs hängt zu einem wesentlich Teil vom Beibehalten des korrekten Luftdrucks in allen (jedem) der Reifen des Kraftfahrzeugs ab. Das Fehlen eines schnellen Korrigierens von fehlerhaftem/unnormalen (tyischerweise geringem) Luftdruck kann zu übermäßigem Reifenabrieb, Ausblasung, schlechter Treibstoff-Kilometerleistung und Steuerungsschwierigkeiten führen.

[0016] Der Bedarf, den Reifendruck zu überwachen, wenn der Reifen im Gebrauch ist, wird im Zusammenhang der "plattgefahrenen" (im Zustand abgelassener Luft gefahrenen) Reifen, die fähig sind, im Zustand komplett abgelassener Luft verwendet zu werden, hervorgehoben. Solche Notlauf-Reifen, wie zum Beispiel im gemeinsam besessenen U.S. Patent Nr. 5 368 082 offenbart, können verstärkte Seitenwände einschließen und Mechanismen des Befestigens der Reifenwulst an der Felge inkorporieren, um dem Fahrer zu ermöglichen, die Kontrolle über das Fahrzeug nach einem katastrophalen Druckverlust zu behalten und können sich bis zu dem Punkt entfalten, an dem es weniger und weniger spürbar für den Fahrer wird, dass der Reifen platt geworden ist. Der breite Zweck hinter der Verwendung von Notlauf-Reifen ist, einem Fahrer eines Fahrzeugs das Fortsetzen des Fahrens auf einem platten Luftreifen für eine begrenzte Entfernung (z. B. 50 Meilen oder 80 Kilometer) bevor der Reifen repariert wird, zu ermöglichen, anstelle des Haltens am Straßenrand, um den platten Reifen zu reparieren. Daher ist es im Allgemeinen wünschenswert, ein Niedrigdruck-Warnsystem innerhalb des Fahrzeugs bereitzustellen, um den Fahrer vor dem Verlust von Luft in einem Luftreifen zu warnen (z. B. über ein Licht auf dem Armaturenbrett oder einem Summer). Solche Warnsysteme sind bekannt und bilden nicht ein Bestandteil der vorliegenden Erfindung per se.

[0017] Zahlreiche Reifendruck-Warnsysteme sind im Stand der Technik bekannt. Repräsentative Beispiele von solchen können in den hier weiter unten beschriebenen Patent-Hinweisen gefunden werden. Die vorliegende Erfindung ist nicht auf eine bestimmte Art von Transponder beschränkt.

[0018] Obwohl die Verwendung von Drucktransducer bzw. -messfühler bzw. -sensoren in Luftreifen (in Verbindung mit elektronischen Schaltungen zum Senden von Druckdaten, wie zum Beispiel Transpondern) allgemein wohlbekannt ist, sind die Druckdaten-Systeme für Reifen von der Reifenumgebung innewohnenden Schwierigkeiten geplagt worden. Solche Schwierigkeiten schließen effizientes und verlässliches Koppeln von RF-Signalen in den Reifen hinein und heraus, die raue Verwendung, der der Reifen und die elektronischen Komponenten unterworfen sind, wie auch die Möglichkeit von schädlichen Wirkungen auf den Reifen durch die Montage des Drucktransducers und der Elektronik in ein Reifen/Rad-System ein.

[0019] Reifen für Kraftfahrzeuge sind entweder schlauchlos oder verlangen einen inneren Schlauch, um den Druck in dem Reifen zu halten. In jedem Fall wird der Reifen typischerweise auf einem Rad (Felge) aufgebaut. Die Verwendung eines inneren Schlauchs ist für Lkw-Reifen typisch, im Gegensatz zu schlauchlosen Reifen, die typischerweise an Au-

tos, Kleinlastwagen, Sport/Nutzfahrzeugen, Minivans und Ähnlichem gefunden werden. Die vorliegende Erfindung zielt hauptsächlich auf die Montage eines Transponders innerhalb eines schlauchlosen Reifens ab.

[0020] Für schlauchlose Reifen sind verschiedene Plätze für die Montage eines Transponders bekannt und umfassen (i) montiert an einer inneren Oberfläche des Reifens, (ii) montiert am Rad und (iii) montiert an einem Ventilschaft. Die vorliegende Erfindung zielt hauptsächlich auf die Montage eines Transponders an eine innere Oberfläche des Reifens ab.

[0021] U.S. Patent Nr. 3 787 806 (Church; 1974) offenbart ein Reifendruck-Warnapparat für den Betrieb in einem Luftreifen in Verbindung mit einem inneren Schlauch. Wie in diesem Patent beschrieben, werden die Mittel bereitgestellt, um die einzelnen Bauteile zu schützen während die nötige Flexibilität gewährt wird, um der Form und Bewegung der inneren Oberfläche des Reifens zu entsprechen. Der Reifendruck-Warnapparat (10) wird vulkanisiert oder anderweitig an eine äußere (Abb. 1–3) oder innere (Abb. 4–6) Oberfläche eines inneren Schlauchs (18) angeheftet (hermetisch abgedichtet). Spezieller umfasst der Reifendruck-Warnapparat (10) einen Drucksensor (12), einen Transmitter (14) und eine Stromversorgung wie zum Beispiel eine Batterie (16). Der Transmitter (14) ist in einem nicht-flexiblen Gehäuse (24), wie zum Beispiel einer Hartplastik-Schachtel oder Ähnlichem, untergebracht. Die Batterie (16) ist in einem geeigneten nicht-flexiblen Gehäuse (22), wie zum Beispiel einer Hartplastik-Schachtel oder Ähnlichem, untergebracht. Leitungen (32, 43), die den Sensor (12) mit dem Batteriegehäuse (22) verbinden und Leitungen (36, 38), die das Batteriegehäuse (22) mit dem Transmitter (14) verbinden, werden unter Verwendung von gebändertem Draht gebildet und werden aufgewickelt, um das Biegen des Apparats (10) ohne ein Zuziehen von Drahtbruch zu ermöglichen. Der Apparat (10) wird in irgendeinem geeigneten elastischen Material (40), wie zum Beispiel natürlichem Kautschuk oder Ähnlichem eingeschlossen, um eine dem inneren Schlauch (18) vergleichbare Flexibilität zu ermöglichen. In der Ausführungsform (Abb. 4–6), in welcher der Apparat (10) an die Innenseite des inneren Schlauchs montiert ist, kann man sehen, dass das elastische Material (40A) Bereiche mit reduzierter Dicke zwischen dem Sensor (12A), der Batterie (16A) und dem Transmitter (14A) hat, um ein gutes Biegen des Warnapparats zu ermöglichen. Ein Schlüsselmerkmal des Apparats (10) dieses Patents ist, dass der Drucksensor (12), der Transmitter (14) und die Stromversorgung (16) separate Einheiten sind, die miteinander durch flexible Leitungen (32, 34, 36, 38) verbunden sind und von einem flexiblen Material umgeben sind, um eine einzige Kompositeinheit zu schaffen und das Biegen jeder der separaten Einheiten in Bezug zueinander zu er-

möglichen, wobei das flexible Material an den inneren Schlauch angeheftet ist und der Form der inneren Oberfläche des Reifens entspricht.

[0022] U.S. Patent Nr. 5 285 189 (Nowicki, et al.; 1994) offenbart ein Warnsystem für einen unnormalen Reifenzustand, das eine Radiotransmitter-Vorrichtung (A) einschließlich einer Radioschaltung (10), einem Reifenzustand-Sensor (20), einer Kontrolleinheit (11) und einer Batterie-Stromversorgung (12) umfasst. Die Radioschaltung (10), die Kontrolleinheit (11), der Sensor (20) und die Batterie (12) werden in einem Gehäuse (16) eingeschlossen, das typischerweise aus Plastik oder Ähnlichem ist und eine Bodenwand (18) umfasst, die für nahen Empfang gegen die Radfelge (22) im Reifenhohlraum des Rads montiert ist. Typischerweise ist das Gehäuse (16) mit Hilfe eines Bands (24) und verstellbaren Straffern (26) angebracht.

[0023] U.S. Patent Nr. 4 067 235 (Markland, et al.; 1978) offenbart ein Reifendruck-Überwachungs-(Mess-)system und stellt verschiedene Ausführungsformen der Montage eines Reifendruck-Fernsensors in oder auf einem Reifen dar. Wie in Abb. 3 gezeigt, kann der Reifendruck-Fernsensor (21) in einem geeigneten Elastomeren-Compound eingekapselt sein und an die Wand des Reifens (22) geklebt sein. Wie in Abb. 9 gezeigt, kann der Reifendrucksensor (21') in der Gestalt einer Kugel geformt sein und in den Reifen als ein frei-rollendes Element eingeführt sein. Wie in Abb. 8 gezeigt, kann der Reifendrucksensor (21'') miniaturisiert werden und während der Herstellung in die Reifenkarkasse (22) eingebettet werden. Wie in Abb. 7 gezeigt, kann der Reifendrucksensor (21''') in einen in die Seitenwand des Reifens (22) eingefügten Reparaturpfropfen eingebaut sein. Ein weiteres dargestelltes Merkmal (siehe Abb. 3, 7, Abb. 8, 9) dieser Erfindung ist eine Empfangsantenne 38 und eine weiterübertragende Antenne 26, die beide hier weiter unten detaillierter diskutiert werden.

[0024] U.S. Patent Nr. 4 334 215 (Frazier, et al.; 1982) offenbart die Überwachung von Wärme und Druck innerhalb eines Luftreifens unter Verwendung eines Transmitters und anderer Schaltungselemente, die auf eine Leiterplatte montiert sind, die an der Innenseite des Reifens durch ein darüberliegendes elastisches klebendes Material befestigt ist.

[0025] U.S. Patent Nr. 5 500 065 (Koch, et al.; 1996), hier im Weiteren als das "065 Patent" bezeichnet und welches den Oberbegriffen der Ansprüche 1 und 18 entspricht, offenbart ein Verfahren für das Einbetten während der Herstellung einer Überwachungsvorrichtung ("Anhänger") innerhalb eines Reifens. Die Vorrichtung kann für die Überwachung, das Abspeichern und das Fernmessen von Informationen, wie zum Beispiel Temperatur, Druck, Rei-

fen-Kilometerleistung und/oder anderen Betriebsbedingungen eines Luftreifens, zusammen mit Reifen-Identifikationsinformationen. Die Überwachungs-vorrichtung (10) umfasst ein Mikrochip (20), eine Antenne (30), einen Verstärker (42), eine Batterie (44), einen Drucksensor (46) und optional Temperatur- und Kilometer-/Entfernungssensoren, die die Leiterplatte (48) bevölkern. Die Überwachungs-vorrichtung kann optional (aber wünschenswerterweise) in eine starre oder halbstarre Verkleidung eingeschlossen (eingekleidet) sein, um die Steifigkeit zu verbessern und die Belastung der Vorrichtung zu unterdrücken. Die verstärkende Verkleidung oder Verkapselung ist ein massives Material, d. h. Nicht-Schaumcompounds, die mit dem Reifenkautschuk kompatibel sind, wie zum Beispiel verschiedene Urethane, Epoxide, ungesättigte Polyesterstyrol-Harze und Hartplastikzusammensetzungen. **Abb. 1** des '065-Patents stellt ein Verfahren des Befestigens einer solchen Überwachungs-vorrichtung (10 oder 10') an einer inneren Wand eines Luftreifens (5) an zwei bevorzugten Stellen dar: (i) in der Umgebung der Reifenwulst unter dem Ende des Karkassenlage-Umschlags, wo die Seitenwand-Biegungssteifigkeit am größten ist und wo die Belastungen des rollenden Reifens minimal sind; und (ii) an der Innenseite des Reifens im Zentrum der Laufflächenkrone, wo die Belastungen vom Aufbau und Abbau minimal sind. Die spezifischen Befestigungs- oder Anheftungsmethoden können die Verwendung eines chemischen Vulkanisationsklebstoff, einschließlich eines bei Raumtemperatur Amin-vulkanisierbarer Klebstoff oder ein Hitze-aktivierbarer Vulkanisationsklebstoff, sein. **Abb. 7**, **Abb. 8**, 9 und 10 des '065-Patents stellen zusätzliche Verfahren der Montage einer Überwachungs-vorrichtung innerhalb in einem Reifen dar. Eine eingekleidete Überwachungs-vorrichtung oder Überwachungs-vorrichtung-Anordnung (17) kann mit einer flexiblen Abdeckung (80) angeheftet werden, wenn sie auf der inneren Oberfläche des Reifens (**Abb. 7**) liegt oder wenn sie in einer in der inneren Oberfläche des Reifens geformten Tasche liegt (**Abb. 8**). Geeignete Gehäusematerialien, die so funktionieren, dass sie die Überwachungs-vorrichtung am Reifen halten, umfassen allgemein flexible und elastische Kautschuke, wie zum Beispiel natürlicher Kautschuk oder aus konjugierten Dienen hergestellte Kautschuke, die von 4 bis 10 Kohlenstoffatome aufweisen, wie zum Beispiel synthetisches Polyisopren, Polybutadien, Styrol-Butadien-Kautschuk und Ähnliches, flexible Polyurethane, flexible Epoxide und Ähnliches. Die Abdeckung (80) wird an einer inneren Wand (7) des Reifens befestigt. Die Abdeckung (80) hat eine anheftende Oberfläche, mit der die Überwachungs-vorrichtung-Anordnung an eine Oberfläche des Reifens, vorzugsweise innerhalb des aufblasbaren Reifenhohlraums befestigt wird. Wie in **Abb. 7** des '065-Patents gezeigt, kann die Abdeckung (80) die Überwachungs-vorrichtung-Anordnung (17) umgeben und wird am inneren Teil des Reifens am Umfang der

Überwachungs-vorrichtung-Anordnung (17) befestigt. Wie in **Abb. 8** des '065-Patents gezeigt, kann die Überwachungs-vorrichtung-Anordnung (17) innerhalb einer Reifentasche oder Aussparung (75), die durch Einführen eines rechteckigen Barrens von geeigneten Maßen in das unvulkanisierte Reifen-Innengummi an der Stelle der gewünschten Aussparung (75) hergestellt werden kann. Während der Reifenherstellung wird der Vulkanisationsdruck der Form den Barren in das Reifen-Innengummi hineindrücken und die Aussparungstasche (75) hineinvulkanisieren. Die Abdeckung (80) wird dann am Umfang der Überwachungs-vorrichtung-Anordnung an das Reifen-Innengummi angebracht. Die Abdeckung (80) kann mit dem Rohreifen mitvulkanisiert werden oder kann an dem Reifen nach Vulkanisation unter Verwendung verschiedener Arten von Klebstoff, einschließlich bei Raumtemperatur Amin-vulkanisierbare Klebstoffe, Hitze-vulkanisierbare Klebstoffe und chemisch vulkanisierbare Klebstoffe, wie zum Beispiel verschiedene selbstvulkanisierende Zemente, verschiedene chemische Vulkanisationsflüssigkeiten und Ähnliches, angebracht werden. Die flexible Abdeckung (80) kann an dem Reifen angebracht werden, wenn die Überwachungs-vorrichtung schon am Platz ist, oder alternativ kann die Überwachungs-vorrichtung, ob eingekapselt oder nicht, durch einen Schlitz (84) in einer flexiblen Abdeckung (80), die schon am Reifen angebracht ist, eingeführt werden. **Abb. 11** und 12 des '065-Patents stellen ein weiteres Verfahren der Montage einer Überwachungs-vorrichtung in einen Reifen dar. Die Überwachungs-vorrichtung ist innerhalb einer Gehäusetasche (90) umschlossen, die einen Schlitz für die Montage der Anordnung in die Tasche aufweist und durch den die Antenne (30) der Überwachungs-vorrichtung nach Zusammenbau herausragen kann. Ein Band (98) ist für das Befestigen und Ausrichten der Antenne (30) auf eine erhöhte Position (102) der Tasche eingeschlossen.

[0026] **Abb. 13** und 14 des '065-Patents stellen ein Verfahren des Einbettens der Vorrichtung in einen Reifen dar, das das Plazieren der Vorrichtung zwischen Verbindungskautschuklage (199) und Innengummi-Lage (200) eines unvulkanisierten Reifens an einem Platz in der Umgebung der Reifenkrone (202) bzw. an einem Platz nahe der Reifenwulst (210) umfasst. Nach Vulkanisation ist die Vorrichtung dauerhaft in der Reifenstruktur umschlossen. **Abb. 15** des '065-Patents stellt ein weiteres Verfahren des Einbettens der Überwachungs-vorrichtung-Anordnung in einem Reifen dar. Die Überwachungs-vorrichtung-Anordnung (17) wird zwischen der Innengummi-Lage (200) des unvulkanisierten Reifens und einem Innengummi-Materialstück (222) eingelegt. Nach Vulkanisation ist die Überwachungs-vorrichtung-Anordnung (17) dauerhaft zwischen Materialstück (222) und Lage (200) eingebettet.

[0027] U.S. Patent Nr. 5 731 754 (Lee, Jr., et al.;

1998) offenbart ein Transponder und Sensor-Apparat (10) für die Messung und Übertragung von Parameterdaten des Fahrzeugsreifens. Der Apparat umfasst einen Träger (12), der vorzugsweise flexibel ist. Der Träger (12), verschiedene Sensoren und ein Transponder (18), die auf oder an den Träger anliegend montiert sind, werden in einem aus verkapselnden Material geformten Gehäuse (7) angeordnet. Vorzugsweise ist das verkapselnde Material (7) für die Kompatibilität mit dem Fahrzeugreifen aus vulkanisiertem Kautschuk geformt und kann zu jeder gewünschten Gestalt geformt werden. Wie in **Abb. 7** gezeigt, kann der Apparat (10) während der Herstellung des Reifens (60) integral in den Reifen (60) montiert werden, und ein geeigneter Platz für die Montage ist im oberen Teil der Seitenwand (66) der Wulst (64) benachbart, da dieser Platz das geringste Ausmaß an Biegung während der Verwendung des Reifens (60) aufweist. Wie in **Abb. 8** gezeigt, kann der Apparat (10) auf das Innengummi des Reifens (60) der Wulst (64) benachbart montiert werden. In diesem Fall wird das elastomere Materialstück oder Membran (59) über den Apparat (10) montiert und abdichtend mit dem Innengummi verbunden, um den Apparat (10) in fester Stellung in Bezug auf den Reifen zu montieren. In Bezug auf **Abb. 2** ist ein weiteres in diesem Patent dargestelltes Merkmal eine Antenne (36).

[0028] Eine Elektronik-Baugruppe (Modul), die ein RF-Transponder-Bauteil eines Reifenzustand-Überwachungssystem umfasst, kann an eine innere Oberfläche eines Luftreifens entweder nach Herstellung des Reifens oder während seiner Herstellung montiert werden. Diese Elektronik-Baugruppe wird von hier ab allgemein als ein "Transpondermodul" oder einfacher als ein "Transponder" bezeichnet werden.

[0029] Eine Herausforderung, die mit der Montage des Transponder (Moduls) verbunden ist, ist das Sicherstellen, dass das Drucksensor-Bauteil des Transponders in Fluid-Verbindung mit dem Hohlraum des Reifens steht, so dass der Luftdruck im Reifen erfasst/gemessen werden kann. Das zuvor genannte '065-Patent (U.S. Patent Nr. 5 500 065) schlägt verschiedene Lösungen für dieses Problem vor. **Abb. 6** des zuvor genannten '065-Patents stellt zum Beispiel die Breitstellung einer Öffnung oder eines Durchlasses (18) in dem umschließenden oder einkapselnden Material (16) dar, die einen Luftweg zum Drucksensor (46) ermöglichen, so dass er den internen Luftdruck messen kann. **Abb. 7** und **Abb. 8** des zuvor genannten '065-Patents stellen zum Beispiel die Bereitstellung eines Schlitzes (84) in der Abdeckung (80) dar, der die Erfassung des Luftdrucks ermöglicht. **Abb. 13** und **14** des zuvor genannten '065-Patents stellen zum Beispiel die Bereitstellung eines kleinen entfernbaren Pflocks (206) dar, der durch den Innengummi-Lagenteil (200) des Reifens während der Vulkanisation drücken wird, um ein Loch oder einen Durchlass für den Luftdurchgang zum Drucksensor in der

Überwachungsanordnung (Transponder) (17) zu bilden. **Abb. 15** des zuvor genannten '065-Patents stellt zum Beispiel das Einführen eines Pflocks (220) durch das Innengummi-Materialstück (222) und dann in den Transponder (17) dar. Der Pflock muss nach Aufbau des Reifens entfernt werden, um die Fluid-Verbindung durch das Loch oder den Durchlass zum darunterliegenden Drucksensor zu ermöglichen. Dies repräsentiert einen zusätzlichen Schritt, der, falls übersehen, den Transponder für seinen vorgesehenen Zweck funktionsuntüchtig machen kann. Gemeinsam besessene PCT Patentanmeldung Nr. PCT/US97/22570 offenbart die Verwendung eines Dichtmittels verbunden mit dem Drucksensor, um einen Weg des Druckausgleichs zwischen dem Drucksensor und der Aufblaskammer bereitzustellen. **Abb. 6** des zuvor genannten U.S. Patent Nr. 5 731 754 offenbart eine Transponderabdeckung, die eine dünne Elastomer- oder Kautschukmembran (59) ist, die den Druck vom Inneren des Reifens zum Drucksensor (50) durch ein Drucktransfermedium (57) überträgt, das in dem Hohlraum zwischen der Membran und dem Sensor angeordnet ist. Typischerweise ist in den Montagetechniken des Stands der Technik der Transponder nicht leicht für den Ersatz oder die Wartung zugänglich.

[0030] Eine weitere Herausforderung bei der Montage eines Transponders oder eines Gehäuses (Abdeckung) für den Transponders (siehe, z. B., **Abb. 10** und die Abdeckung 80 des zuvor genannten U.S. Patent Nr. 5 500 065) bei dem Aufbau des Reifens ist dem Anbringen jedes "fremden Objekts" an die Reifen-Aufbautrommel während des Schichtens des Rohreifens inherent. Solch ein "Klumpen" auf einer ansonsten im Wesentlichen zylindrischen Aufbau-Trommel kann die Anordnung und/oder Ausrichtung der Korde (Drahtfilamente), die über (typischerweise in axialer Richtung) die Aufbau-Trommel gelegt sind, beeinträchtigen (nachteilig beeinflussen). Diese Korde haben typischerweise einen Durchmesser in der Größenordnung 0,15–0,30 mm, sind einheitlich angeordnet und liegen um den Umfang der Aufbau-Trommel herum.

[0031] Eine weitere Herausforderung bei der Montage eines Transponders in einen Reifen beim Aufbau des Reifens sind den hohen Hitzegraden, die allgemein während des Prozesses angewandt werden, inherent. Viele elektronische Bauteile, die man im typischen Transponder findet, sind empfindlich gegenüber solchen Hitzegraden und können während des Prozesses beschädigt werden. Alternativ kann anwendungsspezifische und daher teurere Elektronik zur Verwendung in Transpondern, die für diese Art von Verwendung gedacht sind, ausgewählt werden müssen.

ÜBERLEGUNGEN ZU ANTENNEN-AUSFÜHRUNG UND -MONTAGEORT

[0032] Eine Antenne ist offensichtlich ein wichtiges Merkmal eines RF-Transponders und dieses Merkmal ist hier weiter oben speziell erwähnt worden. Allgemein gesprochen gibt es zwei Hauptanordnungen und -montageorte für die Antenne eines Reifentransponders: (i) eine "Spulen"-Antenne, typischerweise mit dem Transponder in einer Baugruppe angeordnet; und (ii) "Schleifen"-Antenne, die sich vom Transponder um den Umfang des Reifens herum erstreckt.

[0033] Zusätzlich zu diesen zwei Hauptanordnungen und -montageorten offenbart U.S. Patent Nr. 4 857 893 (Carroll; 1989) eine Anordnung, in der alle elektrischen Schaltungen einer Transpondervorrichtung, wie auch eine Antenne (empfangende/übertragende Spule) auf einem einzigen monolithischen Halbleiter-Chip realisiert werden können.

[0034] **Abb. 3, 7, [Abb. 8](#)** und 9 des zuvor genannten U.S. Patent Nr. 4 067 235 stellen verschiedene Ausführungen und Montageorte von Antennen für Transponder dar. Wie in **Abb. 1** dargestellt, umfasst der Reifendruck-Fernsensor (Transponder, **21**) zwei Antennen: (i) eine sekundäre Empfangsantenne (**38**); und (ii) eine sekundäre weitersendende Antenne (**26**). Wie zuvor erwähnt, stellt **Abb. 3** einen durch einen geeigneten Elastomer-Compound eingekapselten, an die innere Wand des Reifens (**22**) gehefteten Reifendruck-Fernsensor (**21**) dar. Die gesamte elektronische Schaltung ist auf einem Halbleiter-Hauptteil oder Halbleiterplättchen angeordnet und wird von der sekundären Empfangsantenne (**38**) umgeben. Direkt unterhalb des Halbleiterplättchens befindet sich die sekundäre weitersendende Antenne (**26**). Beide Antennen (**38** und **26**) sind innerhalb des Elastomer-Compounds, das den Reifendruck-Fernsensor (**21**) einkapselt, angeordnet. **Abb. 8** stellt eine Anordnung dar, wobei die sekundäre Empfangsantenne (**38**) um den Umfang des Sensors (**21**) gewickelt ist und die sekundäre weitersendende Antenne (**26**) ist eng anliegend an das Halbleiter-Element (**128**) angeordnet. **Abb. 7** stellt die sekundäre Empfangsantenne (**38**), die sich um und innerhalb des Umfangs des Sensors (**21**) erstreckt und die sekundäre weitersendende Antenne (**26**), die eng anliegend an das Halbleiter-Element (**128**) angeordnet ist, dar. **Abb. 9** stellt einen Reifendruck-Fernsensor (**21**) in der Form einer Kugel dar, der in den Reifen (**22**) als frei-rolendes Element eingeführt werden kann. Der Sensor (**21**) umfasst eine sekundäre Empfangsantenne (**38**), die umfänglich um die Oberfläche der Kugel herumgewickelt ist. Die sekundäre weitersendende Antenne (**26**) ist nahe dem Zentrum der Kugel angeordnet.

[0035] **Abb. 2** des zuvor genannten U.S. Patent Nr. 5 731 754 stellt das Anordnen der Antenne (**36**) als

eine Patch Antenne, die auf einem Träger montiert ist, auf dem auch andere Bauteile des Transponders, wie zum Beispiel eine Batterie (**14**), Mittel zur Druckmessung (**50**) und andere elektronische Bauteile (z. B. ein Temperatursensor (**110**), Mittel (**120**) zur Erfassung der Reifenumdrehung und ein Zeitnehmer (**134**)) eingebaut sind, dar.

[0036] **Abb. 11** des zuvor genannten U.S. Patent Nr. 5 500 065 stellt eine Antenne dar, die sich aus einer Gehäusetasche (**90**) erstreckt, die einen Hohlraum (**94**) zum Halten der Überwachungs- vorrichtung-Anordnung aufweist. Die Tasche (**90**) umfasst auch ein Band (**98**) zum Befestigen und Ausrichten einer Antenne (**30**) der Überwachungs- vorrichtung-Anordnung auf einer erhöhten Stelle (**102**) der Tasche.

[0037] Die oben beschriebenen Antennen-Anordnungen und Montageorte sind alle Beispiele von kleinen, typischen Spulenantennen, die in dem Transponder-Modul selbst angeordnet sind. Es folgt eine Beschreibung einer Antenne des Schleifen-Typs, die sich um den Umfang des Reifens erstreckt.

[0038] PCT Patentanmeldung Nr. PCT/US90/01754 (am 18. Oktober 1990 als WO90/12474 veröffentlicht) offenbart ein Fahrzeugreifen-Identifikationssystem, worin elektronische Transponder (**20**) in Fahrzeugreifen eingebettet sind. Der Transponder umfasst eine Empfangs/Sendespule (**26**) von einer oder mehreren Drahtschleifen (**54**), die strategisch entlang der Seitenwand oder in der Nähe der Fläche des Laufstreifens des Reifens angeordnet sind. Die Spule (**26**) funktioniert als eine Antenne für den Transponder (**20**) und ist an eine Spule (**14**) gekoppelt, die als eine Antenne einer Abfrageeinheit (Leser/Erreger) funktioniert. Ein typischer Fahrzeugreifen (**40**) ist in **Abb. 2** gezeigt. Sein innerer Umfang wird durch eine Wulst (**41**) verstärkt, die eine geschlossene Drahtschleife ist. Die Empfindlichkeit der Transponder-Antenne/Spule (**44**) wird negativ beeinflusst, wenn sie sich zu nahe an der Wulst (**41**) befindet. Umgekehrt ist die Fläche des Laufstreifens (**42**) des Reifens Abrieb unterworfen und daher ist es wichtig, die Spule (**44**) weg von der Abriebsgefährdung des Laufstreifens (**42**) anzuordnen. **Abb. 3** stellt verschiedene mögliche Montageorte für die Antenne/Spule (**44A**, **44B**, **44C**), die in die Karkasse des Reifens eingettet ist, dar. **Abb. 4** stellt alternative Montageorte für die Transponderdrähte (Antenne/Spule) dar. Zum Beispiel an einem Montageort (**50**) innerhalb der Stahlgürtel aber nahe der inneren Oberfläche des Reifens (**45**) oder an einem Montageort (**51**), der sich zwischen Lagen von Stahlgürteln befindet oder an einem Montageort (**52**), der sich gerade außerhalb der Gürtel und in der Lauffläche des Reifens befindet. Ein typischer Reifentransponder wird in **Abb. 5** gezeigt, wo man sehen kann, dass die Transponder-Antenne/Spule (**54**) aus einer oder mehreren Windungen

isolierten Drahts oder blanken Drahts, der im Herstellungsprozess durch isolierenden Kautschuk getrennt wird, gebildet wird. Akzeptable Materialien für den Draht umfassen Stahl, Aluminium, Kupfer oder anderen elektrisch leitenden Draht. Wie in dieser Patentschrift offenbart, wird der Drahtdurchmesser allgemein nicht als kritisch für den Betrieb als eine Antenne für einen Transponder betrachtet. Für die Haltearbeit ist gebänderter Stahldraht, der aus mehreren Bändern feinen Drahts besteht, bevorzugt. Andere zugängliche Möglichkeiten für den Draht umfassen Flachbandkabel, flexible Schaltungen, leitender Film, leitender Kautschuk, usw. Der Drahttyp und die Anzahl von Schleifen in der Antenne/Spule ist eine Funktion der voraussichtlichen Umgebung der Reifenverwendung und der bevorzugten Entfernung der Abfrage-Kommunikation. Es wird in dieser Patentschrift vorgeschlagen, dass je größer die Anzahl von Schleifen in der Transponder-Spule, desto größer die Entfernung einer gelungenen Abfrage eines gegebenen Reifen-Transponders sei.

[0039] Das zuvor genannte, gemeinsam besessene U.S. Patent Nr. 5 181 975 offenbart einen Luftreifen, der einen Transponder mit integrierter Schaltung aufweist, die auf Abfrage durch ein externes RF-Signal die Reifenidentifikation und/oder andere Daten in digital kodierter Form sendet. Der Transponder weist eine Spulenantenne von kleinem umschlossenen Bereich, im Vergleich zu dem durch ein ringförmiges Zugglied, das eine Wulst des Reifens umfasst, eingeschlossenen, auf. Während Transponder-Abfrage agiert das ringförmige Zugglied als die Primärwindung bzw. -wicklung eines Transformators. Die Spulenantenne ist lose an die Primärwindung bzw. -wicklung gekoppelt und ist die Sekundärwindung bzw. -wicklung des Transformators. Die Spulenantenne ist im Wesentlichen von ebener Form und der Transponder kann, wenn zwischen dem Innengummi des Reifens und dessen Karkassenlage angeordnet, einen auf Reifenaufblasdruck ansprechenden Drucksensor umfassen. Siehe auch das zuvor genannte gemeinsam besessene U.S. Patent Nr. 5 218 861.

[0040] U.S. Patent Nr. 4 319 220 (Pappas, et al.; 1982) offenbart ein System für die Reifendruck-Überwachung, das Radeinheiten in den Reifen und einen gemeinsamen Empfänger umfasst. Jede Radeinheit weist eine Antenne auf, die eine kontinuierliche Drahtschleife umfasst, die in einem offenen Ring eingebettet ist, der gegen den inneren Umfang des Reifens zur Signalübertragung und zum Stromempfang angeordnet ist.

[0041] Die Antenne (152) wird gegen den inneren Umfang des Reifens durch ihre Elastizität und die Zentrifugalkraft gehalten. Um eine Verlagerung von einer Seite auf die andere wenn das Fahrzeug steht zu verhindern, werden zwei oder drei vorzugsweise geformte Seitenführungen (153) in dem Reifen ange-

ordnet. Wie in den **Abb. 9, 10** und **Abb. 11** dargestellt, ist der Antennenring (152) als fast vollkommener Kreis geformt, der eine Lücke zwischen seinen zwei Enden aufweist. Drähte (155) in der Antenne treten als ein Paar von Output-Drähten (159a, 159b) an einer einzigen Stelle aus dem offenen Ring hervor. An symmetrischen Stellen um das Innere der Antenne herum sind ein elektromagnetisches Stromgeneratormodul, ein Gas-Massen-Überwachungssensormodul und ein Signalüberträger montiert, elektrisch miteinander verbunden und geeignet mit den Antennendrähten (159a/159b) verbunden. Die Verbindungsdrähte (119a, 119b, 119c, 139a, 139b) sind auf oder in der inneren Oberfläche der Antennen-Anordnung angeordnet.

[0042] U.S. Patent Nr. 5 479 171 (Schuermann; 1995) offenbart, wie den **Abb. 3, Abb. 4a** und **Abb. 4b** dargestellt, eine lange, schmale Antenne (14), die an oder in die Seitenwand (30) eines Reifens montiert ist. Diese Antenne wirkt als Verlängerung des Lesebereichs des Abfragers zu einem weiten Bereich, der allgemein radial symmetrisch um den Reifen ist. Die Antenne (14) umfasst einen Draht, der auf sich selbst zurückgefoldet ist und weist eine an einem der Enden geformte Kopplungsspule (16) auf. Ein Transponder (12) weist eine Spule (132) auf, die als ein Ring, der andere Bauteile des Transponders umgibt, geformt sein kann (siehe **Abb. 6**) oder welche um einen kleinen Ferritkern (220) gewunden sein kann (siehe **Abb. 7**). Die beschriebenen Anbringungsverfahren bestehen darin, die Antenne (14) und den Transponder (12) unter Verwendung eines klebrigen Materialstücks (32) anzuheften oder einen integrierten Herstellungsprozess zu verwenden, in welchem die Antenne und der Transponder direkt innerhalb der Seitenwandstruktur (30) des Reifens (20) geformt werden könnten.

[0043] Daher ist es offensichtlich, dass die Auswahl des Antennentyps und -montageorts, einschließlich der Angelegenheiten, wie eine gegebene Antenne am besten mit einem gegebenen Transponder verbunden wird, nicht-triviale Angelegenheiten sind, die sorgfältige Ausführungsüberlegungen rechtfertigen.

TRANSPONDER-MONTAGEORTE

[0044] Andere Angelegenheiten, die für die Montage eines Transponder-Moduls in einen Reifen relevant sind, umfassen das Ersetzen des ganzen Transpondermoduls falls ein Ersatz notwendig ist und, im Fall von Batterie-getriebenen ("aktiven") Transpondern, das Ersetzen der Batterie falls notwendig. Vorzugsweise sollte der Transponder, ob "aktiv" oder "passiv", nur einen Bruchteil der Kosten des ganzen Reifens repräsentieren. Daher wäre das Ersetzen eines ganzen Reifens wegen eines betriebsunfähigen Transponders höchst unwünschenswert.

[0045] In dem Fall, zum Beispiel, einer an der Felge statt am Reifen montierten Transpondereinheit, wie es in dem zuvor genannten U.S. Patent Nr. 5 285 189 gezeigt ist, wäre der Ersatz des Transpondereinheit eine relativ einfache Angelegenheit des Entferns des Reifens von der Felge, des Ersetzens der Transpondereinheit und des Wiederanbringens des Reifens auf der Felge.

[0046] Man betrachte im Gegensatz hierzu den Fall, zum Beispiel des zuvor genannten U.S. Patent Nr. 4 067 235, wo (siehe z. B. dessen **Abb. 3**) der Reifendruck-Fernsensor (**21**) durch ein geeignetes Elastomer-Compound eingekapselt ist und an die Wand des Reifens (**22**) geheftet ist, wo das Ersetzen des Transponders das Ablösen des Elastomer-Compounds, der den Reifendrucksensor umschließt und das Wiederanheften einer anderen Einheit an die Wand des Reifens erfordern würde. Solche Arbeitsschritte erfordern spezielle Vorsicht und Überlegungen und können, in manchen Fällen, nicht ohne Verursachung von Schaden (wie gering auch immer) am Reifen, durchführbar sein.

[0047] Falls, wie in der zuvor genannten PCT Patentanmeldung Nr. PCT/US90/01754, die Antenne ein in die Reifenkarkasse eingebettetes integrales Element des Reifens ist, würden offensichtlich Probleme für das Ablösen des Transponders von der Antenne und das Wiederverbinden eines Ersatztransponders mit der eingebetteten Antenne entstehen – unter der Annahme, dass der Transponder selbst nicht in der Karkasse des Reifens eingebettet ist. Die Patentschrift beschreibt zum Beispiel wie ein integrierter Schaltkreis eines elektronischen Moduls (**55**) eines Transponders auf eine Leiterplatte oder einen Träger montiert werden kann, was eine Befestigung der Transponder-Antenne/Spule-Drähte (**54**) durch irgendein geeignetes Mittel, einschließlich Schweißen, Löten, Heften und geeigneter Zement, bereitstellt.

[0048] Im Fall des dauerhaften Einbettens des Transponders in dem Reifen, wie es in **Abb. 13** des zuvor genannten U.S. Patent Nr. 5 500 065 gezeigt ist, ist das Ersetzen der Transpondereinheit oder irgendeines deren Bauteile faktisch eine Unmöglichkeit.

[0049] Das zuvor genannte gemeinsam besessene U.S. Patent Nr. 5 181 975 offenbart eine Anzahl von Orten und Techniken zur Montage eines Transponders (**24**) in einem Reifen. In einem Reifen, der schon hergestellt worden ist, kann der Transponder (**24**) an die axial innere Seite des Innengummis (**30**) oder an die axial äußeren Seite der Reifenseitenwand (**44**) mit Hilfe eines Reifen-Materialstücks oder ähnlichem Material oder ähnlicher Vorrichtung angebracht werden (siehe z. B. Spalte 11, Zeilen 61–65). Gemeinsam besessenes U.S. Patent Nr. 5 218 861 offenbart

auch Orte und Techniken zur Montage eines Transponders mit integrierter Schaltung und Drucktransducers bzw. -messfühlers bzw. -sensors in einem Luftreifen.

[0050] Eine letzte Herausforderung der Anordnung, ob als solche vom Stand der Technik anerkannt oder nicht, ist die Bereitstellung eines einzigen, oder leicht anzupassenden Verfahrens und Apparats zur Montage einer Vielfalt von Transpondern in einer Vielfalt von Luftreifen, mit so viel Kommunalität zwischen den Variationen wie möglich.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0051] Ein Ziel der vorliegenden Erfindung ist das Bereitstellen eines Materialstücks, das zur Montage eines Transpondermoduls geeignet ist und eines Verfahrens zur Montage eines Transpondermoduls wie in den anhängenden Ansprüchen vorgetragen. Gemäß der vorliegenden Erfindung gibt es die Bereitstellung eines Materialstücks nach Anspruch 1 und eines Verfahrens zur Montage eines Transpondermoduls nach Anspruch 18.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0052] Obwohl die Erfindung im Zusammenhang mit bevorzugten Ausführungen beschrieben werden wird, sollte verstanden sein, dass es nicht beabsichtigt ist, die Erfindung auf diese speziellen Ausführungen zu beschränken, sondern nur durch die anhängenden Ansprüche.

[0053] Bestimmte Elemente in ausgewählten Zeichnungen können zur Verdeutlichung nicht maßstäblich dargestellt werden.

[0054] Ähnliche Elemente können in den gesamten Zeichnungen oft mit ähnlichen Referenznummierungen bezeichnet werden. Zum Beispiel kann Element **199** in einer Zeichnung (oder Ausführungsform) in vielerlei Hinsicht dem Element **299** in einer anderen Abbildung (oder Ausführungsform) ähnlich sein. Solch eine Beziehung, falls vorhanden, zwischen ähnlichen Elementen in verschiedenen Abbildungen oder Ausführungsformen wird durch die gesamte Beschreibung einschließlich, falls zutreffend, in den Ansprüchen und der Zusammenfassung deutlich werden.

[0055] In einigen Fällen können ähnliche Elemente in einer einzigen Abbildung mit ähnlichen Zahlen bezeichnet werden. Zum Beispiel kann eine Vielzahl von Elementen **199** als **199a**, **199b**, **199c**. usw. bezeichnet werden.

[0056] Die Querschnittsansichten, falls vorhanden, die hier präsentiert werden, können zur Verdeutlichung in der Form von "Scheiben" oder "Nah-Quer-

schnittsansichten" vorliegen, wobei bestimmte Linien des Hintergrunds weggelassen sind, die sonst in einer wirklichen Querschnittsansicht sichtbar wären.

[0057] Der Aufbau, die Arbeitsweise und die Vorteile der vorliegenden bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden bei Betrachtung der folgenden Beschreibung in Verbindung genommen mit den begleitenden Zeichnungen weiter deutlich werden, wobei:

[0058] [Abb. 1A](#) ist eine Draufsicht eines Transpondermoduls gemäß einem Hintergrund der Erfindung;

[0059] [Abb. 1B](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht des Transpondermoduls von [Abb. 1A](#), genommen auf einer Linie 1B-1B durch [Abb. 1A](#), gemäß einem Hintergrund der Erfindung;

[0060] [Abb. 2A](#) ist eine Draufsicht eines weiteren Transpondermoduls **200** gemäß einem Hintergrund der Erfindung;

[0061] [Abb. 2B](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht des Transpondermoduls **200** von [Abb. 2A](#), genommen auf einer Linie 2B-2B durch [Abb. 2A](#), gemäß einem Hintergrund der Erfindung;

[0062] [Abb. 3A](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht einer Technik zum Herstellen eines Transpondermoduls zur Montage an eine innere Oberfläche eines Luftreifens, gemäß einem Hintergrund der Erfindung;

[0063] [Abb. 3B](#) ist eine schematische Darstellung eines auf die in [Abb. 3A](#) beschriebene Weise an die innere Oberfläche eines Luftreifens montiertes Transpondermodul, im Querschnitt gezeigt, gemäß einem Hintergrund der Erfindung;

[0064] [Abb. 4A](#) ist eine Draufsicht einer Ausführungsform eines Transpondermoduls, die dem in [Abb. 1A](#) gezeigten Transpondermodul ähnlich ist, mit einem zusätzlichen elektronischen Bauteil in einer äußeren Kammer der Packung angeordnet, gemäß einem Hintergrund der Erfindung;

[0065] [Abb. 4B](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht des Transpondermoduls von [Abb. 4A](#), genommen auf einer Linie 4B-4B durch [Abb. 4A](#), gemäß einem Hintergrund der Erfindung;

[0066] [Abb. 5A](#) ist eine Draufsicht einer Ausführungsform eines Transpondermoduls, ähnlich der in [Abb. 4A](#) gezeigten Ausführungsform, mit einem zusätzlichen elektronischen Bauteil außerhalb des Moduls angeordnet und mit einem Schaltungsmodul verbunden, das sich innerhalb des Moduls befindet, gemäß einem Hintergrund der Erfindung;

[0067] [Abb. 5B](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht des Transpondermoduls von [Abb. 5A](#), genommen

auf einer Linie 5B-5B durch [Abb. 5A](#), gemäß einem Hintergrund der Erfindung;

[0068] [Abb. 5C](#) ist eine Seitenansicht des Transpondermoduls **500** von [Abb. 5A](#), genommen auf einer Linie 5C-5C, gemäß einem Hintergrund der Erfindung;

[0069] [Abb. 6A](#) ist eine Draufsicht eines Materialstücks zum Festhalten eines Transpondermoduls zur Montage an eine innere Oberfläche eines Luftreifens, gemäß der Erfindung;

[0070] [Abb. 6B](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht eines Transpondermoduls, das in dem Materialstück von [Abb. 6A](#) angeordnet ist, zur Montage an eine innere Oberfläche eines Luftreifens, der in Verbindung mit einer Aufbautrommel gezeigt ist, gemäß der Erfindung;

[0071] [Abb. 6C](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht einer weiteren Ausführungsform eines in dem Materialstück von [Abb. 6A](#) angeordneten Transpondermoduls zur Montage an eine innere Oberfläche eines Luftreifens, gemäß der Erfindung;

[0072] [Abb. 7A](#) ist eine Draufsicht einer weiteren Ausführungsform eines Materialstücks zum Festhalten eines Transpondermoduls zur Montage an eine innere Oberfläche eines Luftreifens, und das eine Kopplungsspule darin inkorporiert hat, gemäß der Erfindung;

[0073] [Abb. 7B](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht (Kreuzschraffierung zur Verdeutlichung ausgelassen) des Materialstücks von [Abb. 7A](#), genommen auf einer Linie 7B-7B durch das Materialstück von [Abb. 7A](#), gemäß der Erfindung;

[0074] [Abb. 7C](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht (Kreuzschraffierung zur Verdeutlichung ausgelassen) des Materialstücks von [Abb. 7B](#) mit einem in einem Hohlraum des Materialstücks festgehaltenen Transpondermodul, gemäß der Erfindung;

[0075] [Abb. 7D](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht (Kreuzschraffierung zur Verdeutlichung ausgelassen) des Materialstücks von [Abb. 7B](#) mit einer alternativen Anordnung für aus dem Materialstück hervortretenden Antennendrähten, gemäß der Erfindung;

[0076] [Abb. 8](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht einer Form zum Formen bzw. Gießen eines Materialstücks, gemäß der Erfindung;

[0077] [Abb. 8A](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht einer alternativen Ausführungsform einer Formhälfte zum Formen bzw. Gießen eines Materialstücks, gemäß der Erfindung;

[0078] [Abb. 8B](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht (Kreuzschraffierung zur Verdeutlichung ausgelassen) eines mit Hilfe der unter Bezugnahme auf [Abb. 8A](#) beschriebenen Technik hergestellten Materialstücks, gemäß der Erfindung;

[0079] [Abb. 9A](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht einer alternativen Ausführungsform einer Form zum Formen bzw. Gießen eines Materialstücks, gemäß der Erfindung;

[0080] [Abb. 9B](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht (Kreuzschraffierung zur Verdeutlichung ausgelassen) eines mit Hilfe der unter Bezugnahme auf [Abb. 9A](#) beschriebenen Technik hergestellten Materialstücks, gemäß der Erfindung;

[0081] [Abb. 9C](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht (Kreuzschraffierung zur Verdeutlichung ausgelassen) einer alternativen Ausführungsform eines Materialstücks, gemäß der Erfindung;

[0082] [Abb. 10A](#) ist eine teilweise geschnittene Seitenansicht eines Transpondermoduls, das geeignet ist, durch eines oder mehrerer der zuvor genannten Materialstücke festgehalten zu werden, gemäß der Erfindung;

[0083] [Abb. 10B](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht einer alternativen Ausführungsform eines Transpondermoduls, das geeignet ist, durch eines oder mehrerer der zuvor genannten Materialstücke festgehalten zu werden, gemäß der Erfindung;

[0084] [Abb. 11](#) ist eine explodierte Seitenquerschnittsansicht (Kreuzschraffierung zur Verdeutlichung ausgelassen) einer alternativen Ausführungsform eines Materialstücks und einer alternativen Ausführungsform eines entsprechenden Transpondermoduls, gemäß der Erfindung;

[0085] [Abb. 11A](#) ist eine explodierte Seitenquerschnittsansicht (Kreuzschraffierung zur Verdeutlichung ausgelassen) einer alternativen Ausführungsform des Materialstücks und des entsprechenden in [Abb. 11](#) dargestellten Transpondermoduls, gemäß der Erfindung;

[0086] [Abb. 12A](#) ist eine teilweise geschnittene Seitenansicht eines Reifens mit einem Materialstück und einer darin montierten Antenne, gemäß der Erfindung;

[0087] [Abb. 12B](#) ist eine Querschnittsansicht des Reifens von [Abb. 12A](#), genommen auf einer Linie 12B-12B durch [Abb. 12A](#), gemäß der Erfindung;

[0088] [Abb. 12C](#) ist eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform einer Antenne für einen in einem Reifen montierten Transponder, gemäß der Er-

findung;

[0089] [Abb. 13A](#) ist eine perspektivische Ansicht einer alternativen Ausführungsform einer Antenne für einen in einem Reifen montierten Transponder, gemäß der Erfindung;

[0090] [Abb. 13B](#) ist eine Querschnittsansicht einer alternativen Ausführungsform einer Antenne für einen in einem Reifen montierten Transponder, gemäß der Erfindung;

[0091] [Abb. 13C](#) ist eine Querschnittsansicht einer mit einem Transponder in einem Materialstück in einem Reifen montierten Antenne, wie vom in [Abb. 13B](#) gezeigten Typ, gemäß der Erfindung;

[0092] [Abb. 13D](#) ist eine Querschnittsansicht einer alternativen Ausführungsform einer mit einem Transponder in einem Materialstück in einem Reifen montierten Antenne, gemäß der Erfindung;

[0093] [Abb. 14A](#) ist eine explodierte Seitenquerschnittsansicht (Kreuzschraffierung für bestimmte Elemente zur Verdeutlichung ausgelassen) einer Technik zur Montage eines Transpondermoduls in einem Materialstück und zum Verbinden mit einer Antenne vom wie in [Abb. 13B](#) gezeigten Typ, gemäß der Erfindung;

[0094] [Abb. 14B](#) ist eine Seitenquerschnittsansicht einer alternativen Ausführungsform einer Antenne, die für die Verwendung in der unter Bezugnahme auf [Abb. 14A](#) beschriebenen Technik geeignet ist, gemäß der Erfindung; und

[0095] [Abb. 14C](#) ist eine explodierte Seitenquerschnittsansicht einer Technik zum Formen bzw. Gießen eines Materialstücks mit einer fest eingebauten Antenne und Kontaktsteckern zum Verbinden mit einem in einem Hohlraum des Materialstücks angeordneten Transpondermoduls, gemäß der Erfindung.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

EIN EXEMPLARISCHES TRANSPONDERMODUL

[0096] [Abb. 1A](#) und [Abb. 1B](#), die mit den [Abb. 9A](#) und [Abb. 9B](#) der gemeinsam besessenen und ebenfalls anhängenden PCT Patentanmeldung Nr. PCT/US98/07578 vergleichbar sind, stellen ein exemplarisches Transpondermodul **100** zum Überwachen des Reifendrucks dar. Die vorliegende Erfindung ist nicht auf dieses bestimmte exemplarische Transpondermodul beschränkt.

[0097] In diesem exemplarischen Transpondermodul **100** sind die Schaltungen von einer Verkapselungspackung (Gehäuse) **104** umschlossen, die Sei-

te-an-Seite zwei Kammern **112** und **114**, die mit Vergussmasse gefüllt werden können, aufweist. In diesem und folgenden Beispielen von Transpondermodulen (z. B. **200**), wird die Vergussmasse aus den Illustrationen zur klareren Darstellung ausgelassen, wobei davon ausgegangen wird, dass die vorliegende Erfindung, wie weiter unten detaillierter beschrieben, zum Festhalten einer Vielfalt von Transpondermodulen, ob vergossen oder nicht, auf einer Innenoberfläche eines Reifens, geeignet ist.

[0098] Die Verkapselungspackung **104** weist einen im Allgemeinen ebenen Bodenteil **106** auf. Der Bodenteil **106** weist eine innere Oberfläche **106a** und eine äußere Oberfläche **106b** auf. Wie am besten in [Abb. 1B](#) zu sehen ist, ist der Bodenteil **106** dicker in der Kammer **112** als in der Kammer **114**.

[0099] Eine äußere Seitenwand **108** erstreckt sich vom Umfang des Bodenteils **106** nach oben. Eine innere Seitenwand **110** erstreckt sich nach oben vom Bodenteil **106** und definiert und trennt die zwei Kammern **112** und **114** voneinander. Die erste Kammer **112** weist eine Breiteabmessung "x1" und eine Längenabmessung "y" auf. Die zweite Kammer **114** weist eine Breiteabmessung "x2" und eine Längenabmessung "y" auf.

[0100] Ein Schaltungsmodul **102** ist in der zweiten Kammer **114** angeordnet und weist, wie gezeigt, zwei auf einer Leiterplatte (PCB) **120** aufgebaute elektronische Bauteile **128a** und **128b** auf. Ein erster Teil **130a...130d** der Leiterrahmenfinger erstreckt sich von innerhalb der zweiten Kammer **114** durch die äußere Seitenwand **108** zum Äußeren der Verkapselungspackung **104** und ein zweiter Teil **130e...130f** der Leiterrahmenfinger erstreckt sich von innerhalb der zweiten Kammer **114** durch die innere Seitenwand **110** bis in die erste Kammer **112**.

[0101] Das PCB Zusammenschaltungssubstrat **120** kann auf seiner Frontoberfläche montierte elektronische Bauteile **128a** und **128b** aufweisen. Leitende Pads **126** auf dem PCB **120** sind mit Bonddrähten **132** mit den inneren Enden einer Vielzahl von langgezogenen "Fingern" **130a...130f** des Leiterrahmens verbunden.

[0102] Ein elektronisches Bauteil **122** ist in der ersten Kammer **112** angeordnet (eingebaut). Leitende Pads **127** auf dem elektronischen Bauteil **122** sind mit Bonddrähten **133** mit den inneren Enden einer Vielzahl von langgezogenen "Fingern" **130e...130f** des Leiterrahmens verbunden.

[0103] Das Schaltungsmodul **102** ist eine RF-Transponder; das elektronische bauteil **122** ist ein Drucksensor; die elektronischen Bauteile **128a** und **128b** sind integrierte Schaltungsvorrichtungen; und die Packung zum Verkapseln **104** kann in einen Luftreifen

eingebaut werden.

[0104] Die Verkapselungspackung **104** ist aus einem thermoplastischen Material durch einen Formungsprozess geeignet geformt und die Verkapselungspackung **104** kann Abmessungen aufweisen, die vergleichbar (ungefähr gleich wie) sind mit denen von Verkapselungspackungen, die in der zuvor genannten gemeinsam besessenen und ebenfalls anhängenden PCT Patentanmeldung Nr. PCT/US98/07578 beschrieben sind.

[0105] Zum Beispiel ist die Höhe "H" der äußeren und inneren Seitenwände **108** und **110** geeigneterweise im Bereich von ungefähr 3,0 mm bis ungefähr 6,0 mm, wie zum Beispiel 5,0 mm. Vorzugsweise sind die innere Seitenwand **110** und jene Teile **108a**, **108b** und **108c** der äußeren Seitenwand **108**, die zusammen mit der inneren Seitenwand **110** die Kammer **112** bildet, höher als die verbleibenden Teile **108d**, **108e** und **108f** der äußeren Seitenwand **108**.

[0106] Die Abmessung "x2" der zweiten Kammer **114** kann in dem Bereich von ungefähr 10,0 mm bis ungefähr 40,0 mm, wie zum Beispiel 20,0 mm, betragen.

[0107] Die Abmessung "x1" der ersten Kammer **112** kann ungefähr die Hälfte der Abmessung "x2", wie ungefähr 10,0 mm betragen. Die Abmessung "R" ($X = x1 + x2$) beträgt geeigneterweise ungefähr 30 mm.

[0108] Es sollte wohlverstanden sein, dass die Verkapselungspackung **104** nicht auf die hier unmittelbar oben erwähnten Abmessungen beschränkt ist. Die Verkapselungspackung **104** und deren Teile können größer oder kleiner als beschrieben sein.

[0109] Wie hier zuvor erwähnt, ist das Bodenteil **106** dicker in der Kammer **112** als es in der Kammer **114** ist. Jedoch ist, wie am besten in [Abb. 1B](#) zu sehen ist, die äußere Oberfläche **106b** des Bodenteils **106** im Allgemeinen eben.

[0110] In dieser Ausführungsform befindet sich die innere Oberfläche **140** des Bodenteils in der Kammer **112**, auf welche das elektronische Bauteil **122** montiert ist, in einer Entfernung "h3" über der äußeren Oberfläche **106b** des Bodenteils **106**. Die innere Oberfläche des Bodenteils in der Kammer **114** weist einen zentralen Bereich **142** auf, auf den das elektronische Modul **102** montiert ist und der sich in einer Entfernung "h4" über der äußeren Oberfläche **106b** des Bodenteils **106** befindet. Die Entfernung "h3" ist größer als die Entfernung "h4" ($h3 > h4$).

[0111] Die innere Oberfläche des Bodenteils in der Kammer **114** ist gestuft, so dass ein Bereich **144** außerhalb des zentralen Bereichs **142** sich in einer Entfernung "h3" über der äußeren Oberfläche **106b** des

Bodenteils **106** befindet. Auf diese Weise liegen Leiterraahmenfinger (z. B. **130f**), die sich durch die innere Seitenwand **110** erstrecken, in einer Ebene auf der inneren Oberfläche **140** der Kammer **112**. Auf ähnliche Weise können andere Teile der inneren Oberfläche des Bodenteils in der Kammer, außerhalb des zentralen Bereichs **142**, gestuft sein, so dass sie sich in einer Entfernung "h3" über der äußeren Oberfläche **106b** des Bodenteils **106** befinden. In diesem Beispiel ist ein Teil **146** der inneren Oberfläche des Bodenteils in der Kammer **114** gestuft, so dass er sich in einer Entfernung "h3" über der äußeren Oberfläche **106b** des Bodenteils **106** befindet. Auf diese Weise können alle Leiterraahmenfinger miteinander coplanar sein.

[0112] Wie am besten in [Abb. 1B](#) zu sehen ist, führt dies dazu, dass das elektronische Bauteil **122** auf höherer Ebene angeordnet ist als das elektronische Modul **102**. Es ist wichtig, dass die erhöhte Dicke des Bodenteils in der Kammer **112** eine generell starrere Basis zum Montieren des elektronischen Bauteils **122** bereitstellt. Im Zusammenhang mit dem elektronischen Bauteil **122**, das ein Drucksensor ist, wie es hier zuvor beschrieben wurde, sind die Vorteile des Montierens des Drucksensors auf einer relativ starren Basis offensichtlich.

[0113] [Abb. 1A](#) und [Abb. 1B](#) stellen auch das Konzept dar, dass Teile des Leiterraahmens, in diesem Fall die Leiterraahmenfinger **130a...130d** sich zum Äußeren der Packung erstrecken können, so dass der Leiterraahmen in einer Form abgestützt werden kann. In diesem Beispiel können die anderen Leiterraahmenfinger **130e** und **130f**, die sich nicht zum Äußeren der Packung erstrecken, zusammen mit den Fingern **130a...130d** durch einen darunterliegenden Isolationsfilm (nicht gezeigt), oder durch metallisches Gewebe oder Brücken (ebenfalls nicht gezeigt), die ein Teil des Leiterraahmens selbst bilden und später aus dem Leiterraahmen herausgeschnitten werden können, abgestützt werden. Ein Fachmann auf dem Gebiet, das die vorliegende Erfindung am nächsten betrifft, wird schnell das Erfordernis, den Leiterraahmen in einer Form abzustützen und viele Wege dies zu tun, verstehen. Insofern die Techniken dies zu tun von Anwendung zu Anwendung variieren können, ist es nicht weiter nötig, sie in der Beschreibung der vorliegenden Erfindung weiter auszuführen.

[0114] Das unter Bezugnahme auf die [Abb. 1A](#) und [Abb. 1B](#) dargestellte und beschriebene Transpondermodul **100** ist für die Zwecke der vorliegenden Erfindung einfach ein Beispiel eines Transpondermoduls, das man in einen Luftreifen zu montieren wünscht.

EIN WEITERES TRANSPONDERMODUL

[0115] [Abb. 2A](#) und [Abb. 2B](#), die mit den [Abb. 9C](#)

und 9D der zuvor genannten gemeinsam besessenen und ebenfalls anhängenden PCT Patentanmeldung Nr. PCT/US98/07578 vergleichbar sind, stellen ein weiteres exemplarisches Transpondermodul **200** dar, das im Wesentlichen eine weitere Packung des zuvor beschriebenen exemplarischen Transpondermoduls **100** ist. Zu Zwecken der Verdeutlichung ist das Transpondermodul **100** ohne Verkapselung gezeigt, wobei davon ausgegangen wird, dass seine zwei Kammern (**112** und **114**) mit Vergussmasse(n) gefüllt sein würden.

[0116] Eine zusätzliche äußere Verkapselungspackung (Gehäuse) **254** liegt in der Form einer einfach tassenförmigen Anordnung vor, die einen im Allgemeinen ebenen Bodenteil **256** aufweist. Der Bodenteil **256** ist geeigneterweise kreisförmig mit einem Durchmesser "P" und weist eine innere Oberfläche **256a** und eine äußere Oberfläche **256b** auf. Eine ringförmige Seitenwand **258**, die eine Höhe "Q" aufweist, erstreckt sich vom Umfang des Bodenteils **256** nach oben. Auf diese Weise wird eine zylindrische Kammer **260** gebildet. Die Höhe "Q" der Seitenwand kann gleich, größer als oder (vorzugsweise) nicht größer als die Höhe der Seitenwände des Transpondermoduls **100** sein.

[0117] Das Transpondermodul **100** ist in der zusätzlichen Verkapselungspackung **254** mit der äußeren Oberfläche (**106b**) seines Bodenteils (**106**) gegen die innere Oberfläche **256a** des Bodenteils **256** der zusätzlichen Verkapselungspackung **254** angeordnet. Irgendein geeigneter Klebstoff **262**, wie ein Tropfen Cyanoacrylat ("Super Glue") kann verwendet werden, um das Transpondermodul **100** mit der zusätzlichen Verkapselungspackung **254** zu verbinden.

[0118] Geeignete Abmessungen für die zusätzliche Verkapselungspackung sind:

- Der Durchmesser "P" des Bodenteils **256** ist im Bereich von ungefähr 25,0 mm bis ungefähr 60,0 mm, wie zum Beispiel ungefähr 32,0 mm.
- Die Höhe "Q" der Seitenwand **258** ist im Bereich von ungefähr 3,0 mm bis ungefähr 8,0 mm, wie zum Beispiel ungefähr 4,0 mm; und
- Die Dicke "t" der Seitenwand **258** ist im Bereich von ungefähr 0,3 mm bis ungefähr 2,0 mm, wie zum Beispiel ungefähr 1,0 mm.

[0119] Es sollte wohlverstanden sein, dass die zusätzliche Verkapselungspackung **254** nicht auf die hier direkt darüber vorgetragenen Abmessungen beschränkt ist. Die zusätzliche Verkapselungspackung **254** und Teile davon können größer oder kleiner als beschrieben sein, so lange wie das Transpondermodul **100** in die Ausdehnung der zusätzlichen Verkapselungspackung **254** hineinpasst. Die zusätzliche Verkapselungspackung wird geeigneterweise aus denselben Materialien geformt, wie die hier zuvor beschriebene Verkapselungspackung des Transpon-

ders (z. B. **104**).

[0120] Das unter Bezugnahme auf [Abb. 2A](#) und [Abb. 2B](#) dargestellte und beschriebene Transpondermodul **200** ist für die Zwecke der vorliegenden Erfindung einfach ein Beispiel eines Transpondermoduls, das man in einen Luftreifen zu montieren wünscht.

EIN EXEMPLARISCHES VERFAHREN

ZUR MONTAGE EINES TRANSPONDERMODULS IN EINEN LUFTREIFEN

[0121] [Abb. 3A](#) und [Abb. 3B](#), die mit den [Abb. 10A](#) und [Abb. 10B](#) der zuvor genannten gemeinsam besessenen und ebenfalls anhängenden PCT Patenmeldung Nr. PCT/US/07578 vergleichbar sind, stellen ein exemplarisches Verfahren zur Montage einer Anordnung einer Verkapselungspackung in einen Luftreifen dar, um einem äußeren Leser/Abfrager oder einem Fahrer eines auf dem Reifen laufenden Fahrzeugs Informationen über den Reifendruck bereitzustellen.

[0122] [Abb. 3A](#) zeigt das Transpondermodul **200**, wie es "ingelegt" ist zwischen zwei dünne Blätter **302** und **304**, wie zum Beispiel Kautschukblätter, die gepresst werden, um Luftblasen zwischen den Blättern zu entfernen, und die um ihre Kanten herum versiegelt werden. Ein Klebstoff **306** wird oben (wie gesehen) auf der Oberfläche des Blatts **302** angeordnet. Auf diese Weise ist ein exemplarisches, in einem Materialstück **310** "ingelegtes" Transpondermodul bereit, an eine Innenoberfläche eines Luftreifens montiert zu werden.

[0123] [Abb. 3B](#) zeigt das Einlage-Materialstück **310** von [Abb. 3A](#), das an eine innere Oberfläche in einem Luftreifen **312** montiert ist. Ein äußerer Leser/Abfrager **320**, der eine Antenne **324** umfassenden Lesestift **322** aufweist, wird geeigneterweise eingesetzt, um die in dem Luftreifen **312** angeordnete Transponderschaltung abzufragen (aufzurufen) und die davon erhaltenen Daten auf einer geeigneten Anzeige **326**, wie zum Beispiel einem Flüssigkristall-Anzeigefach (LCD), zu zeigen. Die Verwendung einer äußeren Vorrichtung, um mit der Transponder-Vorrichtung wechselzuwirken, ist wohlbekannt und ist nicht Teil der vorliegenden Erfindung per se.

EXEMPLARISCHES TRANSPONDERMODUL MIT INTERNER ANTENNE

[0124] [Abb. 4A](#) und [Abb. 4B](#), die den [Abb. 5A](#) und [Abb. 5B](#) der zuvor genannten gemeinsam besessenen U.S. Patentanmeldung Nr. PCT/US98/07578 entsprechen, stellen eine weitere Ausführungsform eines Transpondermoduls **400** dar, die eine Verkapselungspackung, die Bauteile eines Transponders ein-

schließlich einer Antennenspule enthält, umfasst. Die Verkapselungspackung **404** weist geeigneterweise ein im Allgemeinen ebenes Bodenteil **406** auf, das eine innere Oberfläche **406a** und eine äußere Oberfläche **406b** aufweist. Eine äußere Seitenwand **408** erstreckt sich (wie am besten in [Abb. 4B](#) gesehen werden kann) vom Umfang der inneren Oberfläche **406a** des Bodenteils **406** nach oben. Eine innere Seitenwand **410** (vergleiche **110**) erstreckt sich (wie am besten in [Abb. 4B](#) zu sehen ist) von der inneren Oberfläche **406a** des Bodenteils **406** von einer Stelle, die innerhalb des Umfangs des Bodenteils **406** liegt, nach oben. Auf diese Weise werden zwei Kammern gebildet: eine äußere Kammer **412** (vergleiche **112**) und eine innere Kammer **414** (vergleiche **114**), die getrennt mit Vergussmasse oder mit zwei verschiedenen Vergussmassen gefüllt werden können.

[0125] Ein Schaltungsmodul **402** (vergleiche **102**) ist in der inneren Kammer **414** der Verkapselungspackung **404** angeordnet und wird (wie am besten in [Abb. 4B](#) zu sehen ist) an die innere Oberfläche **406a** des Bodenteils **406** mit einem geeigneten Klebstoff **418** (vergleiche **118**) montiert. Das Schaltungsmodul **402** kann ein PCB Zusammenschaltungssubstrat **420** (vergleiche **120**) mit einem elektronischen Bauteil **422** (vergleiche **122**) und einem weiteren elektronischen Bauteil **428** (vergleiche **128**), das auf seiner Frontoberfläche angeordnet ist, umfassen und das elektronische Bauteil **422** kann ein von einem Damm **424** umgebener Drucksensor sein, um zu verhindern, dass der Sensor überdeckt wird, wenn die innere Kammer **414** mit Vergussmasse gefüllt wird.

[0126] Pads **426** (vergleiche **126**) des PCB **420** werden mit Bonddrähten **432** (vergleiche **132**) mit den inneren Enden einer Vielzahl von lang gezogenen "Fingern" des Leiterrahmens **430a...430h** (vergleiche **130a...130f**), die sich von innerhalb der inneren Kammer **414** durch die innere Seitenwand **410** bis in die äußere Kammer **412** erstrecken, verbunden.

[0127] Das Schaltungsmodul **402** kann ein RF-Transponder sein, das elektronische Bauteil **422** kann ein Drucksensor-Bauteil sein, das elektronische Bauteil **428** kann eine integrierte Schaltung sein und die Verkapselungspackung **404** kann in einem Luftreifen montiert sein.

[0128] In diesem Beispiel ist eine Antenne **450** in der äußeren Kammer **412** angeordnet. Die Antenne **450** ist durch eine Länge aus isoliertem (z. B. Lack-beschichtetem) Draht gebildet, der zwei frei Enden **452** und **454** aufweist und zu einer Spule mit mehreren Windungen und optional mehreren Schichten gewickelt ist. Wie am besten in [Abb. 4a](#) zu sehen ist, sind die beiden freien Enden **452** und **454** des Antennendrahts **450** derart gezeigt, dass sie mit Abschnitten der Leiterrahmenfinger **430e** bzw. **430f** verbunden sind, die in der äußeren Kammer **412** freige-

legt sind. Dies können einfache Lötverbindungen sein. Alternativ (nicht gezeigt) können an den freiliegenden Abschnitten der Leiterrahmenfinger **430e** und **430f** jeweils Kerben oder dergleichen ausgebildet sein, um die freien Enden **452** bzw. **454** des Antennendrahts mechanisch zu "fangen".

[0129] Das unter Bezugnahme auf die [Abb. 4A](#) und [Abb. 4B](#) dargestellte und beschriebene Transpondermodul **400** ist für die Zwecke der vorliegenden Erfindung einfach ein Transpondermodul, das man in einen Luftreifen zu montieren wünscht.

EXEMPLARISCHES TRANSPONDERMODUL MIT EXTERNER ANTENNE

[0130] [Abb. 5A](#), [Abb. 5B](#) und [Abb. 5C](#), die den [Abb. 6A](#), [Abb. 6B](#) und [Abb. 6C](#) des zuvor genannten gemeinsam besessenen U.S. Patentanmeldung Nr. PCT/US98/07578 entsprechen, stellen eine Anwendung dar, bei der eine elektronische Vorrichtung, die ein RF-Transponder **500** (vergleiche **400**) ist, ein Antennenbauteil **550** aufweist, das extern, im Gegensatz zu intern (vergleiche **450**) relativ zur Verkapselungspackung ist.

[0131] Wie in der zuvor beschriebenen Ausführungsform (**400**), weist in dieser Ausführungsform **500** die Verkapselungspackung **504** geeigneterweise ein im Allgemeinen ebenes Bodenteil **506** (vergleiche **406**) auf, das eine innere Oberfläche **506a** (vergleiche **406a**) und eine äußere Oberfläche **506b** (vergleiche **406b**) aufweist. Eine äußere Seitenwand **508** (vergleiche **408**) erstreckt sich (wie am besten in [Abb. 5B](#) zu sehen ist) vom Umfang der inneren Oberfläche **506a** des Bodenteils **506** nach oben. Eine innere Seitenwand **510** (vergleiche **410**) erstreckt sich (wie am besten in [Abb. 5B](#) zu sehen ist) von der inneren Oberfläche **506a** des Bodenteils **506** von einer Stelle, die innerhalb des Umfangs des Bodenteils **506** liegt, nach oben. Auf diese Weise werden zwei Kammern gebildet: eine äußere Kammer **512** (vergleiche **412**) und eine innere Kammer **514** (vergleiche **414**), die getrennt mit Vergussmasse oder mit zwei verschiedenen Vergussmassen gefüllt werden können.

[0132] Wie in der zuvor beschriebenen Ausführungsform, kann ein Schaltungsmodul **502** (vergleiche **402**) in der inneren Kammer **514** der Verkapselungspackung **504** angeordnet sein und wird (wie am besten in [Abb. 5B](#) zu sehen ist) an die innere Oberfläche **506a** des Bodenteils **506** mit einem geeigneten Klebstoff **518** (vergleiche **418**) montiert.

[0133] Wie in der zuvor beschriebenen Ausführungsform, kann das Schaltungsmodul **502** ein PCB Zusammenschaltungssubstrat **520** (vergleiche **420**) mit einem elektronischen Bauteil **522** (vergleiche **422**) und einem weiteren elektronischen Bauteil **528**

(vergleiche **428**), das auf seiner Frontoberfläche angeordnet ist, umfassen und das elektronische Bauteil **522** kann ein von einem Damm **524** (vergleiche **424**) umgebener Drucksensor sein, um zu verhindern, dass der Sensor überdeckt wird, wenn die innere Kammer **514** mit Vergussmasse gefüllt wird.

[0134] Wie in der zuvor beschriebenen Ausführungsform, werden Pads **526** (vergleiche **426**) des PCB **520** mit Bonddrähten **532** (vergleiche **432**) mit den inneren Enden einer Vielzahl von lang gezogenen "Fingern" des Leiterrahmens **530a...530h** (vergleiche **430a...430h**), die sich von innerhalb der inneren Kammer **514** durch die innere Seitenwand **510** bis in die äußere Kammer **512** erstrecken, verbunden.

[0135] Zusätzlich sind, wie am besten in [Abb. 5A](#) zu sehen ist, zwei getrennte Pads (Anschlusssteile) **530i** und **530j** dargestellt. Diese Pads **530i** und **530j** sind geeigneterweise als Teil des gesamten Leiterrahmens geformt, wobei ihre Funktion einfach das Bereitstellen von Anschlüssen für das Miteinanderverbinden von Drähten ist.

[0136] Wie in der zuvor beschriebenen Ausführungsform, kann das Schaltungsmodul **502** ein RF-Transponder sein, das elektronische Bauteil **522** kann ein Drucksensor-Bauteil sein, das elektronische Bauteil **528** kann eine integrierte Schaltung sein und die Verkapselungspackung **504** kann in einen Luftreifen montiert sein.

[0137] In dieser Ausführungsform eines Transpondermoduls **500** befindet sich das Antennen-Bauteil **550** (hauptsächlich als gestrichelte Linie gezeigt) außerhalb der Packung **504** und wird geeigneterweise als eine Länge aus Draht gebildet, der zwei freie Enden **552** und **554** aufweist.

[0138] Alternativ kann das Antennen-Bauteil **550** eine Antenne vom Dipol-Typ mit zwei getrennten Längen aus Draht (**552** und **554**) sein.

[0139] Wie am besten in [Abb. 5C](#) zu sehen ist, verlaufen die freien Enden **552** und **554** des externen Antennen-Bauteils **550** jeweils durch Öffnungen **556** bzw. **558** in der äußeren Seitenwand **508** der Packung **504** hindurch, so dass sie jeweils an den Anschlüssen **530i** bzw. **530j** in der äußeren Kammer **512** der Packung **504** angebracht werden können.

[0140] Ein zusätzliches Bauteil **560** ist optional in der äußeren Kammer **512** angeordnet und ist geeigneterweise ein Impedanz anpassender Transformator mit zwei primärseitigen Leitungen **562** und **564**, die jeweils an zweien der Leiterrahmenfinger **530e** bzw. **530f** angebracht (z. B. gelötet) sind, und zwei sekundärseitigen Leitern **566** und **568**, die jeweils an den beiden zusätzlichen Anschlüssen **530i** und **530j**

angebracht (z. B. gelötet) sind.

[0141] Wie in der zuvor beschriebenen Ausführungsform, können bestimmte der Leiterraumfänger (z. B. **530e** und **530f**) und zusätzliche Anschlüsse (**530i** und **530j**) mit jeweils Kerben oder dergleichen ausgebildet sein, um die verschiedenen daran angebrachten Drähte mechanisch zu "fangen".

[0142] Die unter Bezugnahme auf die [Abb. 5A](#), [Abb. 5B](#) und [Abb. 5C](#) dargestellte und beschriebene Verkapselungspackung-Anordnung **500** ist für die Zwecke der vorliegenden Erfindung einfach ein Beispiel eines Transpondermoduls, das man in einen Luftreifen zu montieren wünscht, in Verbindung mit einer externen Antenne.

AUSFÜHRUNGSFORM EINES MATERIALSTÜCKS ZUR MONTAGE EINES TRANSPONDERMODULS

[0143] [Abb. 6A](#) und [Abb. 6B](#) stellen jeweils in Draufsicht und explodiert Querschnittsansichten eines Materialstücks **600** zur Montage eines Transpondermoduls **602** an eine innere Oberfläche eines Luftreifens dar. Wie am besten in [Abb. 6B](#) zu sehen ist, umfasst ein typischer Luftreifen **630** ein Innengummi **604** und eine Lage **606**, die eine Vielzahl von darin angeordneten typischerweise Metallfilamenten (Korden) **608** aufweist. Das Innengummi **604** ist repräsentativ für die Innenoberfläche des gesamten Reifens und das Materialstück der vorliegenden Erfindung, das in seinen verschiedenen Ausführungsformen hier offenbart wird, ist nicht auf irgendeine bestimmte Reifenbauweise begrenzt oder beschränkt.

[0144] Wie in [Abb. 6B](#) dargestellt, wird das Materialstück **600** der vorliegenden Erfindung geeigneterweise in einen Luftreifen inkorporiert während die verschiedenen Reifenlagen auf einer äußeren Oberfläche **611** einer Reifen-Aufbautrommel **610** "überinandergeschichtet" werden. Jedoch sollte wohlverstanden werden, dass das Materialstück der vorliegenden Erfindung in seinen hier beschriebenen Ausführungsformen auch an eine innere Oberfläche eines Reifens montiert werden kann, der schon hergestellt worden ist.

[0145] Das Transpondermodul **602**, dass in den Ansichten der [Abb. 6A](#) und [Abb. 6B](#) "allgemein" gezeigt ist, ist geeigneterweise irgendeines der hier beschriebenen Transpondermodule, zum Beispiel das Transpondermodul **400**, das unter Bezugnahme auf [Abb. 4A](#) gezeigt und beschrieben ist, welches eine interne Antenne **450** aufweist. Jedoch sollte wohlverstanden sein, dass das Materialstück der vorliegenden Erfindung in seinen hier beschriebenen Ausführungsformen nicht auf ein bestimmtes Transpondermodul beschränkt ist, sondern es vielmehr leicht anpassbar ist, eine große Auswahl an Transpondermodulen an der Innenoberfläche eines Reifens aufzu-

nehmen und zu montieren.

[0146] Das Materialstück **600** weist zwei hauptsächliche äußere Oberflächen auf, eine erste äußere Oberfläche **612** und eine zweite der ersten äußeren Oberfläche **612** gegenüberliegende äußere Oberfläche **614** und weist einen Umfang **616** auf. Das Materialstück **600** weist eine Längenabmessung "L", eine Breiteabmessung "W" und eine Höhenabmessung "H" auf. Es sollte wohlverstanden sein, dass das Materialstück der vorliegenden Erfindungen in seinen hier beschriebenen Ausführungsformen nicht auf irgendwelche bestimmte Abmessungen beschränkt ist, abgesehen davon, dass es von geeigneter Größe und so geformt ist, um ein Transpondermodul für die Montage an eine innere Oberfläche eines Luftreifens festzuhalten.

[0147] Vorzugsweise verjüngt sich das Materialstück **600** von einer maximalen Dicke (Höhe) in seinem Zentrum zu einer minimalen Dicke an seinem Umfang **616**. Die Dicke des Materialstücks **600** ist die Höhenabmessung zwischen der ersten äußeren Oberfläche **612** und der zweiten äußeren Oberfläche **614**. Vorzugsweise ist das Materialstück **600** lang gezogen und weist einen im Allgemeinen elliptischen Umfang **616** auf, wobei es eine Gesamtlängenabmessung "L", die größer als seine Gesamtbreiteabmessung "W" ist, aufweist. Vorzugsweise ist das Materialstück relativ dünn, wobei es eine maximale Höhenabmessung "H", die ein Bruchteil seiner Breiteabmessung "W" ist, aufweist.

[0148] Eine Öffnung **620** ist bereitgestellt, die sich in das Materialstück **600** von dessen erster äußeren Oberfläche **612** zu dessen zweiter äußeren Oberfläche **614** hinein erstreckt. Vorzugsweise befindet sich die Öffnung **620** sowohl in Längsrichtung als auch in Breiterichtung im Wesentlichen zentral in dem Materialstück **600**. Wie am besten in [Abb. 6B](#) zu sehen ist, erstreckt sich die Öffnung **620** in einen Hohlraum **622**, der sich zentral im Körper des Materialstücks **600** befindet. Der Hohlraum **622** ist (in seinen Längen- und Breitenabmessungen) etwas größer als die Öffnung, was dazu führt, dass dort am "Eingang" zur Öffnung **620** eine ringförmige Umrandung **624** angeordnet ist.

[0149] Der Hohlraum **622** ist in seiner Größe und Form so gestaltet, dass er ungefähr von gleicher Größe und Form, oder nur etwas größer, ist als das Transpondermodul **602**, das in dem Materialstück **600** festgehalten werden soll, und die ringförmige Umrandung **624** ist in ihren entsprechenden Abmessungen etwas kleiner als das Transpondermodul **602**, so dass das Transpondermodul **602** durch die Öffnung **620** in den Hohlraum **622** durch Umbiegen der ringförmigen Umrandung **624** eingeführt werden kann, um danach innerhalb des Hohlraums **622** durch die ringförmige Umrandung **624** festgehalten

zu werden.

[0150] Zum Beispiel kann das Transpondermodul **602** in der allgemeinen Form einer Scheibe vorliegen, die einen Durchmesser von ungefähr 25–60 mm, wie zum Beispiel 32 mm, aufweist und die eine Dicke (Höhe) von ungefähr 3–8 mm, wie zum Beispiel 5 mm, aufweist, in welchem Fall der Hohlraum **622** geeigneterweise auch in der allgemeinen Form einer Scheibe vorliegen kann, die einen mit dem Durchmesser des Transpondermoduls vergleichbaren (ungefähr gleichen) Durchmesser und eine mit der Dicke des Transpondermoduls **602** vergleichbare (ungefähr gleiche) Höhe aufweist. Die Öffnung **620** des Materialstücks kann einen Durchmesser aufweisen, der ungefähr 1–4 mm beträgt, wie zum Beispiel 2 mm, und geringer ist als der Durchmesser des Hohlraums **622** oder des Transpondermoduls **602**. Auf diesem Wege wird die ringförmige Umrandung **624** auf eine Weise gebildet, die darauf abzielt, das Transpondermodul **602** innerhalb des Hohlraums festzuhalten.

[0151] Die ringförmige Umrandung **624** kann mit einem oder mehreren, wie zum Beispiel zwei diametral sich gegenüberliegende oder drei gleichmäßig angeordneten (wie gezeigt), Schlitten **626** bereitgestellt werden, um das Handhaben (Umbiegen) der ringförmigen Umrandung **624** beim Einführen des Transpondermoduls **602** über die Umrandung **624** in den Hohlraum **622** zu erleichtern, wie auch zum Entfernen (falls nötig) des Transpondermoduls **602** aus dem Hohlraum **622**. Die Erfindung umfasst, dass die ringförmige Umrandung **624** mit anderen Merkmalen als Schlitten (**626**), wie zum Beispiel Kerben bzw. Zacken, geformt sein kann, um das Einführen oder Entfernen des Transponders zu erleichtern.

[0152] Es ist ein Merkmal der vorliegenden Erfindung, dass das Transpondermodul **602** in das Materialstück **600** eingeführt werden kann, entweder bevor das Materialstück **600** an eine innere Oberfläche eines Luftreifens geheftet wird oder nachdem das Materialstück **600** an eine innere Oberfläche des Reifens geheftet wird. Und, wie hier zuvor erwähnt, kann das Materialstück **600** an eine innere Oberfläche eines Luftreifens geheftet werden, entweder bevor der Reifen gebaut ist oder nachdem der Reifen gebaut ist.

[0153] Das Materialstück **600** wird geeigneterweise aus einem elastischen Material, wie zum Beispiel Halobutylkautschuk, geformt, so dass, wenn ein Fahrzeug, auf welches der Reifen montiert ist, betrieben (z. B. gefahren) wird, das Materialstück **600** sich im Gleichklang mit dem Reifen, auf das es montiert ist, biegen kann. Es sollte wohlverstanden sein, dass das Materialstück der vorliegenden Erfindung in seinen hier beschriebenen verschiedenen Ausführungsformen nicht auf irgendein bestimmtes elastisches Material beschränkt ist. Ein Fachmann auf dem Ge-

biet, das die vorliegende Erfindung am nächsten betrifft, wird erkennen, dass das für das Materialstück ausgewählte Material nicht inkompatibel mit dem Material des Reifens selbst sein sollte, und dass es in der Lage sein sollte, die in einem Reifen herrschende Umgebungstemperaturen, -drücke und dynamische Kräfte auszuhalten. Die vorliegende Erfindung umfasst auch, dass das Materialstück aus zwei oder mehreren Materialien hergestellt, geschichtet oder ähnliches sein kann. Vorzugsweise sind in dem Fall, in dem das Materialstück während des Herstellungsprozesses des Reifens an eine Innenoberfläche eines Reifens geheftet wird, Teile oder das ganze Materialstück geeigneterweise vorvulkanisiert.

[0154] Wie zuvor erwähnt, ist ein Vorteil der Öffnung **620**, die von einer äußeren Oberfläche **612** des Materialstücks **600** zum Hohlraum **622** im Materialstück **600** führt, dass das Transpondermodul **602** in das Materialstück eingeführt werden kann, entweder bevor das Materialstück **600** oder nachdem das Materialstück **600** an eine Innenoberfläche eines Luftreifens angeheftet wurde. Ein weiterer Vorteil der Öffnung **620** ist, dass sie die Entfernung des Transpondermoduls **602**, wie zum Beispiel für die Reparatur oder zum Ersatz, erleichtert. Ein weiterer Vorteil der Öffnung **620** ist, dass das Transpondermodul **602** zugänglich ist, während es in dem Materialstück **600** enthalten ist, wie zum Beispiel für den Batterienwechsel, wie es unter Bezugnahme auf die nächste Ausführungsform beschrieben wird. Ein weiterer Vorteil der Öffnung **620** ist, dass mindestens ein Teil des Transpondermoduls **602** den Umgebungsbedingungen in dem Luftreifen ausgesetzt ist, wie zum Beispiel für die Luftdruckmessung.

[0155] Typische Abmessungen des Transpondermoduls **602** und entsprechende typische Abmessungen des Hohlraums **622** des Materialstücks sind hier zuvor vorgetragen worden. Typische Gesamtabmessungen des Materialstücks **600** sind:

- Eine Länge "L", die ungefähr 60–150 mm, wie zum Beispiel 80 mm, größer ist als der Durchmesser des Transpondermoduls **602**;
- Eine Breite "W", die ungefähr 30–66 mm, wie zum Beispiel 38 mm, größer ist als der Durchmesser des Transpondermoduls **602** sit; und
- Eine Höhe "H", die ungefähr 5–20 mm, wie zum Beispiel 9 mm, größer als die Dicke des Transpondermoduls **602** ist.

[0156] Ein Vorteil, dass man die Dicke (Höhe "H") des Materialstücks **600** so klein wie möglich wählt und sie sich dann graduell bis nahe Null-Dicke an seinem Umfang **616** verjüngt, ist, dass so im Prozess des Übereinanderschichtens eines Reifens auf einer Aufbautrommel **610** die Filamente **608** ihr typische einheitliche Beabstandung voneinander behalten, in anderen Worten, sie werden nicht voneinander weg oder aufeinander zu "kriechen".

[0157] Diese Erfindung umfasst, dass ein Absatz (nicht gezeigt) in die Trommel **610** inkorporiert werden kann, in dem das Materialstück **600** angeordnet werden kann, so dass die äußere Oberfläche **614** des Materialstücks im Wesentlichen mit der äußeren Oberfläche der Aufbautrommel **610** zusammenhängt.

[0158] [Abb. 6C](#) stellt in einer der [Abb. 6B](#) vergleichbaren Querschnittsansicht ein alternatives Transpondermodul **602a**, das in dem Materialstück gehalten wird, dar. Für die Zwecke der Beschreibung dieser Ausführungsform des Materialstücks **600**, können alle anderen Aspekte des Materialstücks **600** als zu den hier zuvor beschriebenen ähnlich betrachtet werden.

[0159] Das Transpondermodul **602a** ist in dem Hohlraum des Materialstücks **600** angeordnet, das wiederum an eine innere Oberfläche (nicht in dieser Abbildung gezeigt) eines Luftreifens montiert ist. Hierbei kann gesehen werden, dass ein zusätzliches Bauteil **630**, wie zum Beispiel ein Pack Batterien, mit dem Transpondermodul **602a** verbunden (z. B. hineingesteckt) werden kann. Obwohl so gezeigt, dass es aus der Öffnung **620** hervorsteht, kann das zusätzliche Bauteil **630** von der Größe sein (z. B. in der Höhenabmessung), dass es nicht aus der Öffnung **620** hervorsteht.

[0160] Ein Vorteil der Öffnung **620** in dem Materialstück **600** ist, dass Gegenstände, die zu groß sind, um in einen Reifen hineingebaut zu werden, an einen fertigen Reifen hinzugefügt werden können, wenn das Materialstück dieser Erfindung an die innere Oberfläche des Reifens hineingebaut oder hinzugefügt worden ist.

AUSFÜHRUNGSFORM EINES MATERIALSTÜCKS, DAS MIT EINER ANTENNE VERBINDET

[0161] Bisher wurde ein Materialstück **600** beschrieben, das geeignet ist, ein Transpondermodul **602** oder **602a** festzuhalten und zur Montage des Transpondermoduls an eine innere Oberfläche **604** eines Luftreifens. Das hier zuvor beschriebene Materialstück ist aus elastischem Material hergestellt, das dazu bestimmt ist (und vorzugsweise so ausgewählt wurde), Radiofrequenz(RF)-Übertragungen entweder in das Transpondermodul hinein oder aus ihm heraus nicht abzuschwächen. Genauso wenig wird, auf der anderen Hand, erwartet, dass das hier zuvor beschriebene Materialstück **600** irgendetwas tun würde, um direkt die Übertragung oder den Empfang von RF-Signalen durch das Transpondermodul zu befördern oder diese zu verstärken.

[0162] [Abb. 7A](#), [Abb. 7B](#), [Abb. 7C](#) und [Abb. 7D](#) stellen eine alternative Ausführungsform eines Materialstücks **700** dar, welches zum Zweck dieser Be-

schreibung im Allgemeinen in seiner Größe, Form und Material mit dem zuvor beschriebenen Materialstück **600** vergleichbar ist, aber das zusätzliche Bauteile in ihm inkorporiert hat zur Erleichterung der Übertragung oder des Empfangs von RF-Signalen durch das in dem Materialstück festgehaltenen Transpondermodul **702** (vergleiche **602**). In diesen Abbildungen ist die Umrandung **724** (vergleiche **624**) ohne Schlitze (siehe **626**) oder Kerben bzw. Zacken dargestellt.

[0163] In dieser Ausführungsform ist eine Antenne **740**, die zwei Endteile **742** und **744** aufweist, in dem Reifen (nicht gezeigt), wie zum Beispiel um einen inneren Umfang des Reifens an einer seiner inneren Oberflächen, angeordnet. Die Antenne **740** kann einfach ein lang gezogener Leiter, wie zum Beispiel ein Draht, in einer zwei Enden (daher zwei Endteile **742** und **744**) aufweisenden Schleife sein. Alternativ kann die Antenne **740** eine Antenne vom Dipol-Typ mit zwei getrennten Leitern sein, wobei jeder Leiter jeweils ein Endteil **742** bzw. **744**, die sich in das Materialstück hinein erstrecken, aufweist.

[0164] Eine Spule **750**, die zumindest einige Windungen Draht umfasst und zwei Enden **752** und **754** aufweist, ist innerhalb des Körpers des Materialstücks **700** nahe an den Hohlraum **722** anliegend und diesen umgebend angeordnet. Wie offensichtlich werden wird, dient die Spule **750** als eine "Wicklung" (Koppelschleife) eines Kupplungstransformators (z. B. Input/Output)

[0165] Das Ende **742** der Antenne **740** erstreckt sich von außerhalb des Materialstücks **700** durch dessen Bodenoberfläche **714** bis in den Körper des Materialstücks **700**, wo es mit dem Ende **752** der Spule **750** verbunden ist. Auf ähnliche Weise erstreckt sich das Ende **744** der Antenne **740** von außerhalb des Materialstücks **700** durch dessen Bodenoberfläche **714** bis in den Körper des Materialstücks **700**, wo es mit dem Ende **754** der Spule **750** verbunden ist.

[0166] Wie in [Abb. 7C](#) gezeigt, wird das Transpondermodul **702** in dem Materialstück **700** allgemein auf eine Weise festgehalten, wie das hier zuvor beschriebene Transpondermodul **602** in dem Materialstück **600** festgehalten wurde. Nämlich, das Transpondermodul **702** wird in den Hohlraum **722** (vergleiche **622**) des Materialstücks **700** über die ringförmige Umrandung **724** (vergleiche **624**) hinweg durch eine Öffnung **720** (vergleiche **620**) in der oberen Oberfläche des Materialstücks **700** eingeführt.

[0167] In diesem Beispiel wird das Transpondermodul **702** mit einer internen Input/Output-Spule **760**, die vorzugsweise um den ringsum laufenden Umfang des Transpondermoduls **702** anliegend angeordnet ist, bereitgestellt, im Gegensatz zu mit einer Antenne.

Das Transpondermodul **400** der [Abb. 4A](#) und [Abb. 4B](#) zeigt beispielhaft solch ein Transpondermodul **702**, in welchem Fall die Antennenspule **450** als die Input/Output-Spule **760** dienen würde. Wie hier zuvor erwähnt, dient die Spule **750** als eine "Wicklung" eines Kupplungstransformators. Die Spule **760** ist bevorzugt mit der Spule **750** konzentrisch angeordnet und befindet sich weniger als einige Millimeter davon entfernt und dient als eine weitere Wicklung (Koppelschleife) des Kupplungstransformators. Auf diese Weise kann die Antenne **740** effizient mit der Spule **760** in dem Transpondermodul **702** gekoppelt ("Transformator-gekoppelt") werden. Die Funktion des "Kupplungstransformators", der von den zwei Kopplungsspulen **750** und **760** gebildet wird, ist vergleichbar mit der des hier zuvor unter Bezugnahme auf [Abb. 5A](#) und [Abb. 5B](#) beschriebenen Transformators **560**.

[0168] Vorzugsweise treten die zwei Endteile **742** und **744** der Antenne **740** an diametral gegenüberliegenden Stellen in den Körper des Materialstücks **700** ein. Diese Erfindung umfasst, dass die Endteile **742** und **744** der Antenne **740** an anderen als diametral gegenüberliegenden Stellen und anders als durch die Bodenoberfläche **714**, wie hier zuvor beschrieben, in den Körper des Materialstücks **700** eintreten. Zum Beispiel zeigt [Abb. 7D](#) eine alternative Ausführungsform des Materialstücks **700'**, wobei die Endteile **742'** (vergleiche **742**) und **744'** (vergleiche **744**) der Antenne **740'** (vergleiche **740**) in das Materialstück **700'** (vergleiche **700**) durch die obere Oberfläche **712'** (vergleiche **712**), vorzugsweise an Stellen am Umfang des verjüngten Rands des Materialstücks **700'**, eintreten. Die Kopplungsspule **750'** entspricht der Kopplungsspule **750** in [Abb. 7C](#).

FORMUNG DES/DER MATERIALSTÜCKS/MATERIALSTÜCKE

[0169] Auf diese Weise sind Materialstücke (z. B. **600**, **700**) beschrieben worden, die zum Festhalten von Transpondermodulen (z. B. **602**, **702**) geeignet sind. Die letztere Materialstück-Ausführungsform **700** ist für die Verwendung mit einer Antenne **740**, die sich außerhalb des Transpondermoduls befindet, geeignet und inkorporiert auch eine Spule **750**, die als Wicklung eines Transformators zur Kopplung an eine entsprechende Spule **760** des Transpondermoduls dient. Es ist bedacht worden, dass die Spule **750** einige (z. B. 2–1/2) Windungen Draht, die in den Körper des Materialstücks **700** geformt (oder gegossen) sind, ist.

[0170] Formen bzw. Gießen ist ein wohlbekannter Prozess, bei welchem Materialien in flüssigem oder fließfähigem Zustand injiziert werden oder anders weitig dazu gebracht werden einen Hohlraum (oder mehrere, typischerweise verbundene Hohlräume) in einer Form zu füllen, dann dürfen sie (oder werden

dazu gebracht, wie zum Beispiel durch Anwendung von Wärme und/oder Druck) zu erstarren (z. B. Vulkanisieren oder anders hart oder weniger flüssig zu werden), danach wird die Form um das Objekt herum entfernt (oder das erstarrte Objekt wird aus der Form entfernt). Eine typische Form weist zwei Hälften auf, die als eine Art von Greifer-Halbschalen zusammenkommen, um einen geschlossenen Raum zu definieren, in welchem das in ein geformtes Teil zu formende Material angeordnet wird. Die inneren Oberflächen der Formhälften definieren typischerweise die äußeren Oberflächen des geformten Teils. Um ein "fremdes Objekt", wie zum Beispiel die zuvor genannte Spule **750** in den Körper des Materialstücks **700** zu inkorporieren, ist es wünschenswert, die Spule **750** vorzufertigen und sie in irgendeiner geeigneten Weise innerhalb des Hohlraums der Form zu unterstützen. Es sollte wohlverstanden sein, dass, falls die Antennendrahtendteile (z. B. **742** und **744**) sich aus der Form heraus erstrecken sollen, dass dann passende Fugen oder Löcher (nicht gezeigt) an den äußeren Rändern der Formhälften bereitgestellt werden sollten.

[0171] [Abb. 8](#) stellt eine Form **800** zum Formen bzw. Gießen eines mit dem zuvor beschriebenen Materialstück **600** vergleichbaren Materialstücks dar. Es wird gezeigt, dass die Form **800** zwei Hälften, eine obere Formhälfte **802** und eine untere Formhälfte **804** aufweist. Die obere Formhälfte **802** weist eine innere Oberfläche **806** auf, die so gestaltet ist, dass sie einer Oberfläche eines Materialstücks, zum Beispiel der oberen äußeren Oberfläche **612** des Materialstücks **600**, entspricht. Die untere Formhälfte **804** weist eine innere Oberfläche **808** auf, die so gestaltet ist, dass sie einer weiteren Oberfläche eines Materialstücks, zum Beispiel der unteren äußeren Oberfläche **614** des Materialstücks **600**, entspricht. In spezieller Weise ist die innere Oberfläche **808** der unteren Formhälfte im Allgemeinen eben. Die innere Oberfläche **806** der oberen Formhälfte ist konturiert, um dem resultierenden geformten Teil (z. B. Materialstück **600**) die gewünschte Verjüngung zu verleihen.

[0172] Ein Dorn **810**, der mit der oberen Formhälfte **802** einstückig sein kann, erstreckt sich (ragt heraus) von der inneren Oberfläche **806** der oberen Formhälfte **802** zu der inneren Oberfläche **808** der unteren Formhälfte **804** an einer Stelle der inneren Oberfläche **806** der oberen Formhälfte **802**, an der es gewünscht ist, die Öffnung (z. B. **620**), die ringförmige Umrandung (z. B. **624**) zu formen und den Hohlraum (z. B. **622**) in dem Materialstück (z. B. **600**) in der Form **800** zu formen. Obwohl er nicht als ein solcher gezeigt ist, wird ein Fachmann auf dem Gebiet, das die vorliegende Erfindung am nächsten betrifft, erkennen, dass der Dorn **810** ein oder vorzugsweise ein "zusammenklappbarer" Dorn sein kann. Ein zusammenklappbarer Dorn ist eine Dorn, der zusammengeklappt werden kann, dadurch in seiner Größe

reduziert wird, um es zu ermöglichen, dass er aus oder durch einen Raum oder Öffnung in einem geformten Teil, das eine kleinere Abmessung aufweist als der gesamte Dorn, zurückgezogen wird.

[0173] Ein Teil **812** des Dorns **810** ist von der Größe und Gestalt, um im Allgemeinen die resultierende Größe und Gestalt des Hohlraums (z. B. **622**) des zu formenden Materialstücks (z. B. **600**) zu definieren und, unter Verwendung des hier zuvor vorgetragenen Beispiels des zylindrischen scheibenartigen Hohlraums, in der allgemeinen Form einer Scheibe ist, die einen dem Durchmesser des gewünschten Hohlraums (z. B. **622**) entsprechenden Durchmesser und eine der Höhe des gewünschten Hohlraums (z. B. **622**) entsprechende Dicke (Höhe) aufweist. Ein Fachmann auf dem Gebiet, das die vorliegende Erfindung am nächsten betrifft, wird verstehen, dass in Abhängigkeit von den Materialien und Prozessen, die zum Formen bzw. Gießen des geformten Teils (z. B. **600**) verwendet werden, die Formelemente von der Größe sein müssen, um das Schrumpfen, Verziehen und Ähnliches des Materials zu erlauben.

[0174] Wenn die Formhälften **802** und **804**, wie in der Abbildung durch die gestrichelten Linien angedeutet, zusammengebracht werden, bilden ihre innere Oberfläche **806** und **808** einen Hohlraum, in den Material für das gewünschte geformte Teil durch eine geeignete Öffnung oder Tor (nicht gezeigt) eingebracht werden kann. Das Material darf dann (oder wird dazu gebracht) aushärten oder erstarren (einschließlich nur teilweises Vulkanisieren); die Formhälften **802** und **804** werden getrennt; das geformte Teil wird entfernt; und, falls nötig, wird das geformte Teil nachbearbeitet (z. B. Entfernen von Gußgraten, Säubern des fertigen Teils und Ähnliches).

[0175] Diese Erfindung umfasst, dass zusätzliche Merkmale in die Formhälften **802** und **804** inkorporiert werden können, wie zum Beispiel zur Formung von Schlitzten **626** (oder Kerben bzw. Zacken, nicht gezeigt) in der ringförmigen Umrandung **624**, die hier zuvor unter Bezugnahme auf [Abb. 6A](#) und [Abb. 6B](#) beschrieben wurden.

[0176] [Abb. 8A](#) stellt eine Ausführungsform einer oberen Formhälfte **820** dar, die zum Formen bzw. Gießen eines mit dem zuvor beschriebenen Materialstück **700**, das eine darin eingebettete Spule **740** aufweist, vergleichbaren Materialstück geeignet ist. Wie in der zuvor beschriebenen Ausführungsform einer oberen Formhälfte **802** erstreckt sich in dieser Ausführungsform ein Dorn **822** (vergleiche **810**), der mit der oberen Formhälfte **820** (vergleiche **802**) einstückig verbunden sein kann, von der inneren Oberfläche **824** (vergleiche **806**) der oberen Formhälfte **820** und weist ein Teil **826** (vergleiche **812**), das der gewünschten Gestalt des Hohlraums (z. B. **722**) des resultierenden Materialstücks (z. B. **700**) entspricht,

auf. Wie im vorhergehenden Beispiel kann der Dorn **822** ein "zusammenklappbarer" Dorn sein.

[0177] Eine äußere Oberfläche **828** des den Hohlraum definierenden Teils **826** des Dorns **822** ist in einer Weise geformt, die geeignet ist, dass sich eine Drahtspule (vergleiche **750**) um sie herumwinden kann, zum Beispiel in einer Kerbe **830**, die sich um die äußere Oberfläche **828** des den Hohlraum definierenden Teils **826** des Dorns **822** herumwindet. Um die Enden dieser Drahtspule, die sich aus der Form herauserstrecken, unterzubringen, können geeignete Kerben (nicht gezeigt) in die Innenoberfläche(n) einer oder beider Formhälften geschnitten werden.

[0178] [Abb. 8B](#) stellt ein Materialstück **850** dar, das aus dem Form- bzw. Gießprozess resultiert der unter Bezugnahme auf [Abb. 8A](#) beschrieben ist. Hierin sieht man, dass das Materialstück eine erste äußere Oberfläche **852** (vergleiche **712**), eine zweite äußere Oberfläche **854** (vergleiche **714**), eine Öffnung **856** (vergleiche **720**) in der ersten äußeren Oberfläche **852**, die an der ringförmigen Umrandung **858** (vergleiche **724**) vorbei zu einem Hohlraum **860** (vergleiche **722**) in dem Körper des Materialstücks **850** führt, aufweist. Ein Antennendraht **862** (vergleiche **740**) weist einen ersten Teil **864** (vergleiche **742**), der in das Materialstück **850** von dessen zweiter äußeren Oberfläche **854** eintritt, weist einen zweiten Teil **866** (vergleiche **750**) auf, der am Punkt **874** (vergleiche **752**) vom ersten Teil übergeht und der um die äußere Oberfläche **828** des den Hohlraum definierenden Teils **826** des Dorns **822** gewunden wurde und weist einen dritten Teil **868** (vergleiche **744**) auf, der vom zweiten Teil am Punkt **878** (vergleiche **754**) übergeht und der das Materialstück **850** durch dessen zweite äußere Oberfläche **854** verlässt. Auf diese Weise wird eine durchgehende Kopplungsspule durch den zweiten Teil **866** des Drahts **862** gebildet, der am Umfang des Hohlraums **860** so angeordnet ist, um so nahe wie möglich (für ein effektives Koppeln) an einer entsprechenden Kopplungsspule zu sein, die in einem (oder um den Umfang des) im Hohlraum **860** (vergleiche **722**) angeordneten Transpondermoduls (vergleiche **702**) angeordnet ist.

FORMEN EINER ROLLE IN DEM MATERIALSTÜCK

[0179] Offensichtlicherweise kann es des zusammenklappbaren Dorns bedürfen, damit das Materialstück **850** unter Verwendung der oberen Formhälfte **820** geformt werden und ein Draht um den Umfang **828** des den Hohlraum definierenden Teils **826** des Dorns **822** gewunden werden kann.

[0180] [Abb. 9A](#) stellt eine Form **900** zum Formen bzw. Gießen eines mit dem zuvor beschriebenen Materialstück **850** vergleichbaren Materialstücks **950** dar. Es wird gezeigt, dass die Form **900** zwei Hälften, eine obere Formhälfte **902** und eine untere Formhälf-

te **904**, aufweist. Die obere Formhälfte **902** weist eine innere Oberfläche **906** auf, die so gestaltet ist, dass sie einer Oberfläche eines zu formenden Materialstücks (nicht gezeigt), zum Beispiel der oberen äußeren Oberfläche **712** des Materialstücks **700**, entspricht. Die untere Formhälfte **904** weist eine innere Oberfläche **908** auf, die so gestaltet ist, dass sie einer weiteren Oberfläche eines zu formenden Materialstücks, zum Beispiel der unteren äußeren Oberfläche **714** des Materialstücks **700**, entspricht. In spezieller Weise ist die innere Oberfläche **908** der unteren Formhälfte im Allgemeinen eben. Die innere Oberfläche **906** der oberen Formhälfte ist konturiert, um dem resultierenden geformten Teil (z. B. Materialstück **700**) die gewünschte Verjüngung zu verleihen. Wie hier zuvor für die Form in [Abb. 8](#) beschrieben, können auch geeignete Kerben (nicht gezeigt) in die Innenoberfläche(n) **906/904** einer oder beider Hälften der Form **902/904** geschnitten werden, um die Antennendrähte **940** unterzubringen, wenn sie die Form verlassen.

[0181] Ein Dorn **922**, der mit der oberen Formhälfte **902** einstückig verbunden sein kann, erstreckt sich (ragt heraus) von der inneren Oberfläche **906** der oberen Formhälfte **902** zu der inneren Oberfläche **908** der unteren Formhälfte **904** an einer Stelle der inneren Oberfläche **906** der oberen Formhälfte **902**, an der es gewünscht ist, die Öffnung (z. B. **722**), die ringförmige Umrandung (z. B. **724**) und den Hohlraum (z. B. **720**) in dem Materialstück (z. B. **700**) in der Form **900** zu formen.

[0182] Ein Teil **926** des Dorns **922** ist von der Größe und Gestalt, um im Allgemeinen die resultierende Größe und Gestalt des Hohlraums (z. B. **722**) des zu formenden Materialstücks (z. B. **700**) zu definieren und, unter Verwendung des hier zuvor vorgetragenen Beispiels des zylindrischen scheibenartigen Hohlraums, in der allgemeinen Form einer Scheibe ist, die einen dem Durchmesser des gewünschten Hohlraums (z. B. **722**) entsprechenden Durchmesser und eine der Höhe des gewünschten Hohlraums (z. B. **722**) entsprechende Dicke (Höhe) aufweist. Es sollte wohlverstanden werden, dass der Dorn **922** ohne irgendwelche Merkmale gezeigt wird, die dem zu formenden Materialstück Schlitz (siehe **626**) verleihen.

[0183] Wenn die Formhälften **902** und **904**, wie in der Abbildung durch die gestrichelten Linien angedeutet, zusammengebracht werden, bilden ihre innere Oberfläche **906** und **908** einen Hohlraum, in den Material für das gewünschte geformte Teil durch eine geeignete Öffnung oder Tor (nicht gezeigt) eingebracht werden kann. Das Material darf dann (oder wird dazu gebracht) aushärten oder erstarren (einschließlich nur teilweises Vulkanisieren); die Formhälften **902** und **904** werden getrennt; das geformte Teil wird entfernt; und, falls nötig, wird das geformte Teil nachbearbeitet.

[0184] In dieser Ausführungsform wird keine äußere Oberfläche **928** (vergleiche **828**) des den Hohlraum definierenden Teils **926** des Dorns **922** mit einer Kerbe (**830**) zum Wickeln eines Drahts um den Dorn geformt, sondern ein separates Rollen-(oder Spulen-)element **930** wird verwandt.

[0185] Das Rollenelement **930** ist ein Ring, der eine im Allgemeinen zylindrische innere Oberfläche **932** aufweist und der von der Größe ist, um um die äußere Oberfläche **928** des Dorns **922** zu passen. Die Rolle **930** weist eine äußere Oberfläche **934**, die mit einer Spiralkerbe **936** (vergleiche **830**) geformt ist, damit ein zweiter Teil **938** (vergleiche **866**) eines Drahts **940** (vergleiche **862**) um die Rolle gewickelt wird. Die Endteile **942** (vergleiche **864**) und **944** (vergleiche **868**) des Drahts verlassen die Form, um der erste und dritte Teil des/der Antennendrahts/Antennendrähte **940** (vergleiche **862**) in der hier zuvor beschriebenen Weise zu werden.

[0186] Um ein Materialstück zu formen, wird die mit Draht **940** umwickelte Rolle **930** an ihrem Platz um die äußere Oberfläche **928** des Dorns **922** angeordnet; die Drahtendteile **942** und **944** sind in den Kerben (nicht gezeigt) angeordnet, damit sie die Form **900** zwischen den Formhälften **902** und **904** verlassen können; die Formhälften **902** und **904** werden zusammengebracht, und der durch die inneren Oberflächen **906** und **908** der Formhälften **902** und **904** definierte Hohlraum wird mit zum Formen eines Materialstücks geeignetem Material gefüllt. Ein resultierendes Materialstück **950** (vergleiche **850**), das eine in dem Körper des Materialstücks angeordnete Rollen-gewickelte Spule aufweist, ist in [Abb. 9B](#) dargestellt.

[0187] Eine oder beide der inneren Oberfläche **932** der Rolle **930** und/oder die äußere Oberfläche **928** des Dorns **922** können verjüngt sein, so dass sie eine leichte (z. B. 1–3 Grad) "Entformungsschräge" aufweisen, die ein einfaches Trennen der Formhälften nach dem Formen bzw. Gießformen eines Materialstücks erleichtert.

[0188] [Abb. 9B](#) stellt ferner ein Transpondermodul **951** (vergleiche **702**) dar, das in dem Materialstück **950** (vergleiche **700**) auf eine Weise festgehalten wird, wie das Transpondermodul **702** in dem hier zuvor beschriebenen Materialstück **700** festgehalten wurde. Es wird nämlich das Transpondermodul **951** in den Hohlraum **960** des Materialstücks **950** über die ringförmige Umrandung **958** hinweg durch eine Öffnung **956** in der oberen Oberfläche **952** des Materialstücks **950** eingeführt. Wie in [Abb. 7C](#), wird das Transpondermodul **951** (vergleiche **702**) mit einer internen Input/Output-(Kopplungs-)Spule **953** (vergleiche **760**), die vorzugsweise um den ringsum laufenden Umfang des Transpondermoduls anliegend angeordnet ist, bereitgestellt. Wie hier zuvor erwähnt,

dient die Spule **938** (vergleiche **750**) als eine einzige "Windung" eines Kupplungstransformators. Die Spule **953** (vergleiche **760**) ist bevorzugt mit der Spule **938** konzentrisch angeordnet und befindet sich nicht mehr als wenige Millimeter davon entfernt und dient als eine weitere Wicklung (Koppelschleife) des Kupplungstransformators. Auf diese Weise kann die Antenne **940** (vergleiche **740**) effizient mit der Spule **953** (vergleiche **760**) in dem Transpondermodul **951** (vergleiche **702**) gekoppelt werden.

[0189] [Abb. 9C](#) stellt ein Materialstück **980** dar, das eine alternative Ausführungsform des Materialstücks **950** ist, wobei die Drahtspule **968** (vergleiche **938**) auf einer Rolle **961** (vergleiche **930**) angeordnet ist, die einen kleineren Durchmesser als **930** aufweist und die in das Materialstück an einer Stelle zwischen der Bodenoberfläche **984** (vergleiche **954**) des Materialstücks und der Bodenoberfläche des Hohlraums **990** (vergleiche **960**) unter dem Hohlraum **990** geformt worden ist. Eine Antenne **970** (vergleiche **940**) weist zwei Endteile **972** und **974** (vergleiche **942** und **944**), die in das Materialstück **980** eintreten. Wie in [Abb. 9B](#) ist das Transpondermodul **951** als im Hohlraum **990** angeordnet gezeigt. Die Rolle **961** ist von der Größe, dass die Windungen des Drahts **968** einen Kreis von ungefähr dem gleichen Außendurchmesser wie die Windungen des Drahts **953** in dem Transponder **951** bilden. Auf diese Weise werden die zwei Kopplungsspulen (**953** bzw. **968**), wenn ein Transponder (z. B. **951**) in einem Materialstück (z. B. **980**) angeordnet ist, konzentrisch und eng anliegend sein und werden daher eine effiziente Energiekopplung vom Transformator-Typ bereitstellen.

[0190] Obwohl die zwei einander entsprechenden Formhälften für das Materialstück **980** nicht dargestellt sind, sollte es offensichtlich sein, dass der Hohlraum der Form zwischen den Oberflächen **906** und **908** in geeigneter Weise größer sein müsste, um den zusätzlichen Raum aufzubringen, der für die Rolle **961** benötigt würde, die auf der Bodenoberfläche **908** der Form unterhalb des Dorns **922**, der zum Formen des Hohlraums **990**, der Umrandung **988** und der Öffnung **986** gebraucht wird, angeordnet würde. Es kann eine Kerbe oder sich von der Bodenoberfläche **908** der Form erstreckende Finger geben, wobei jeweils darauf abgezielt werden würde, die Rolle **961** während des Form- bzw. Gießprozesses in der Stellung zu halten.

[0191] Ein Fachmann auf dem Gebiet, das die vorliegende Erfindung am nächsten betrifft, wird leicht verstehen, dass andere Variationen dieser hier zuvor präsentierten Themen dieselben Ziele (der Kopplung eines Antennendrahts in einem Materialstück mit einem in diesem Materialstück enthaltenen Transpondermodul) erreichen werden und deshalb als von dieser Erfindung umfasst betrachtet werden können. Zum Beispiel könnten die Rollen **961** und **930** eine

ringförmige Aussparung (wie in [Abb. 9C](#)) anstelle einer spiralförmigen Kerbe (wie in [Abb. 9B](#)) aufweisen, um die Drahtspule (**968** bzw. **938**) zu enthalten und zu formen. Es wäre auch vernünftig, die Drahtspule **968/938** ohne eine permanente Rolle vorzuformen, vielleicht indem ihre Gestalt mit Papier oder nichtleitendem Plastikband gesichert wird. Wie hier zuvor erwähnt, kann zusätzlich die Antenne **940** oder **970** das Materialstück durch die Bodenoberfläche (z. B. **954** wie in [Abb. 9B](#)) oder durch die obere Oberfläche des Materialstücks (z. B. wie in [Abb. 9C](#)) verlassen.

ALTERNATIVE AUSFÜHRUNGSFORM DES TRANSPONDERMODULS

[0192] Eine Anzahl von Transpondermodulen, die geeignet sind zum Festgehaltenwerden in einem Hohlraum eines Materialstücks, das letztendlich an eine innere Oberfläche eines Luftreifens montiert wird, ist hier zuvor beschrieben worden. Wie erwähnt, kann ein Transpondermodul vorteilhafterweise eine mit der Antenne **450** vergleichbare Drahtspule (z. B. **760**) zum Koppeln von RF-Energie zu und von einer in dem Materialstück eingebetteten Spule (z. B. **750**) umfassen.

[0193] [Abb. 10A](#) stellt ein mit dem hier zuvor beschriebenen Transpondermodul **400** vergleichbares Transpondermodul **1000** dar, das aber eine Kopplungsspule **1004** aufweist, die auf einer Rollen-ähnlichen äußeren Oberfläche (Wand) **1002** (vergleiche **408**) eines Transpondermoduls **1000** angeordnet ist, anstatt dass sie in dem Transpondermodul **1000** angeordnet ist. Die Kopplungsspule **1004** ist als "gebrochen" oder teilweise in Draufsicht, teilweise im Querschnitt, als in einer Aussparung **1006** in der äußeren Wand **1002** des Transpondermoduls **1000** "nistend" dargestellt. Auf diese Weise kann die Kopplungsspule **1004** des Transpondermoduls eng benachbart zu einer in dem Körper des Materialstücks (z. B. **700**, **850** bzw. **950**) angeordnete Kopplungsspule (z. B. **750**, **866**, **938**) sein.

[0194] Die Kopplungsspule **1004** kann zwei Enden aufweisen (nicht gezeigt), die sich durch entsprechende Öffnungen (nicht gezeigt, vergleiche **556** und **558**) in der äußeren Wand **1002** des Transpondermoduls **1000** geeigneterweise in einer hier zuvor mit Bezug auf die Drähte **552** und **554**, die sich durch die äußere Wand **508** des Transpondermoduls **500** erstrecken, beschriebene Weise erstrecken.

[0195] [Abb. 10B](#) stellt eine alternative, mit dem hier zuvor beschriebenen Transpondermodul **1000** vergleichbare Ausführungsform **1020** dar, wobei sie eine auf einer Rollen-ähnlichen Oberfläche (Wand) **1022** (vergleiche **1002**) des Transpondermoduls **1020** angeordnete Kopplungsspule **1024** (vergleiche **1004**) aufweist. In dieser Ausführungsform weist das Transpondermodul **1020** auch eine an der Innenseite der

äußeren Wand angeordnete Kopplungsspule **1026** auf. Die innere Kopplungsspule **1026** ist mit der unter Bezugnahme auf [Abb. 4B](#) gezeigte und zuvor beschriebene Antenne **450** vergleichbar. Ein erstes Koppeln von RF-Energie tritt zwischen der Kopplungsspule **1026** auf der inneren Oberfläche der Wand **1022** und der Kopplungsspule **1024** auf der äußeren Oberfläche der Wand **1022** auf.

[0196] Das Transpondermodul **1020** wird geeigneterweise in einem Hohlraum eines Materialstücks angeordnet, wie es zum Beispiel hier zuvor beschrieben worden ist, so dass die Kopplungsspule **1024** eng benachbart und RF-gekoppelt mit einer in dem Körper eines Materialstücks (z. B. **700**, **850** bzw. **950**) angeordneten entsprechenden Kopplungsspule (z. B. **750**, **866**, **938**) ist. In dieser "doppel-gekoppelten" Ausführungsform eines Transpondermoduls **1020** ist es nicht nötig, dass die Enden der äußeren Kopplungsspule **1024** sich durch entsprechende Öffnungen (nicht gezeigt, vergleiche **556** und **558**) in der äußeren Wand **1022** des Transpondermoduls **1020** erstrecken.

EINE WEITERE TRANSPONDER/MATERIALSTÜCK-AUSFÜHRUNGSFORM

[0197] Materialstücke, die darin eingebettete Kopplungsspule aufweisen, sind hier zuvor als ein Weg zum induktiven Verbinden einer Antenne in dem Reifen mit einem in dem Materialstück festgehaltenen Transpondermodul beschrieben worden. Es wird jetzt eine Ausführungsform eines Materialstücks beschrieben, das so modifiziert ist, das es "festverbundene", jedoch entfernbare Verbindungen zwischen einer Antennen in dem Reifen und einem in dem Materialstück festgehaltenen Transpondermodul aufweist.

[0198] [Abb. 11](#) stellt eine Ausführungsform eines Materialstücks **1100** zum Festhalten eines Transpondermoduls **1102** dar.

[0199] Das Materialstück **1100** ist in Größe, Gestalt und Materialien ähnlich zu irgendwelchen der hier zuvor beschriebenen Materialstücke (z. B. **600**), indem es zwei hauptsächliche äußere Oberflächen, eine erste äußere Oberfläche **1112** (vergleiche **612**), eine zweite äußere Oberfläche **1114** (vergleiche **614**) gegenüber der ersten äußeren Oberfläche **1112**, einen Umfang **1116** (vergleiche **616**) aufweist und verjüngt ist von einer maximalen Dicke (Höhe) an seinem Zentrum zu einer minimalen Dicke an seinem Umfang **1116**.

[0200] Eine zentrale Öffnung **1120** (vergleiche **620**) ist bereitgestellt, die sich in das Materialstück **1100** von dessen erster äußeren Oberfläche **1112** zu dessen zweiter äußeren Oberfläche **1114** erstreckt. Die Öffnung **1120** erstreckt sich in einen Hohlraum **1122** (vergleiche **622**), der sich zentral im Körper des Ma-

terialstücks **1100** befindet. Der Hohlraum **1122** ist etwas größer als die Öffnung, was dazu führt, dass dort am "Eingang" zur Öffnung **1120** eine ringförmige Umrandung **1124** (vergleiche **624**) angeordnet ist. Der Hohlraum **1122** ist in seiner Größe und Form so, dass er ungefähr von gleicher Größe und Form, oder nur etwas größer in Breite und Höhe, ist als das Transpondermodul **1102** (vergleiche **602**).

[0201] Das Materialstück **1100** ist darin ähnlich zu anderen hier zuvor beschriebenen Materialstücken (z. B. **700**), dass eine Antenne **1140** (vergleiche **740**) zwei Endteile **1142** und **1144** (vergleiche **742** und **744**), die in den Körper des Materialstücks **1100** eintreten, aufweist. Jedoch, anstelle des Endens in einer Kopplungsspule (z. B. **750**), enden die zwei Endteile **1142** und **1144** in elektrischen Endungen, die Kontaktpads **1152** bzw. **1144** sind, die auf einer inneren (z. B. Boden-)Oberfläche **1126** des Hohlraums **1122** angeordnet sind.

[0202] Das Transpondermodul **1122** ist darin ähnlich zu anderen hier zuvor beschriebenen Transpondermodulen (z. B. **200**), dass geeignete (zum Ausführen der gewünschten Transponderfunktionen) elektronische Bauteile in einem Gehäuse **1104** (vergleiche **254**) angeordnet sind.

[0203] In dieser Ausführungsform eines Transpondermoduls **1102**, anstelle dass das Transpondermodul seine eigene Antenne (z. B. **450**) oder eine Kopplungsspule (z. B. **760**), die induktiv an eine entsprechende Kopplungsspule (z. B. **750**) in dem Materialstück koppelt, aufweist, werden "festverbundene", jedoch entfernbare (unterbrechbare) Verbindungen zwischen der Antenne **1140** und dem Transpondermodul **1102** auf die folgende Weise gemacht.

[0204] Wie hier zuvor beschrieben, sind die in dem Transpondergehäuse angeordneten elektronischen Bauteile (z. B. **102**, **122**) miteinander über einen Leiterraum (z. B. **130**) verbunden, der eine Vielzahl von Leiterraumfingern, die sich geeigneterweise aus dem Inneren des Transpondermodulgehäuses zum Äußeren des Transpondermodulgehäuses erstrecken, aufweist.

[0205] In dieser Ausführungsform eines Transpondermoduls **1102** erstrecken sich aus einer Vielzahl von Leiterraumfingern ausgewählte **1132** und **1134** aus dem Inneren des Transpondermodulgehäuses **1104** zum Äußeren des Transpondermodulgehäuses **1104** und können, wie dargestellt, so geformt sein, dass sie flach auf einer äußeren Oberfläche des Transpondermoduls **1102**, wie zum Beispiel auf seiner Bodenoberfläche **1106** (vergleiche **106b**), liegen. Die Teile der Leiterraumfinger **1132** und **1134**, die auf der Bodenoberfläche **1106** des Gehäuses angeordnet sind, sind so positioniert, dass sie an die auf der Bodenoberfläche **1126** des Hohlraums **1122** an-

geordneten Kontaktpads **1152** und **1154** angeglichen sind. Auf diese Weise können, wenn das Transpondermodul **1102** in den Hohlraum **1122** des Materialstücks **1100** eingeführt wird, elektrische Kontakte zwischen den Leiterrahmenfingern **1132** bzw. **1134** und den Kontaktpads **1152** bzw. **1154** hergestellt werden, um die Antenne **1140** mit dem Transpondermodul **1102** elektrisch zu verbinden.

[0206] Um den Kontakt zwischen den Leiterahmenfingern **1132/1134** des Transponders und den Kontaktpads **1152/1154** des Materialstücks sicherzustellen, können die Finger oder die Pads sich in einer Bogen-ähnlichen Weise um die Oberflächen, auf denen sie liegen, erstrecken. Es kann auch Kerben bzw. Nuten oder Vorsprünge oder andere Ungleichmäßigkeiten in der Innenoberfläche des Hohlraums **1122** geben, die passenden Ungleichmäßigkeiten in der Außenoberfläche des Transponders **1102** entsprechen. Diese passenden Ungleichmäßigkeiten ermöglichen eine Ausrichtung des Transponders in dem Hohlraum, wodurch die zwei Teile in einer Stellung gehalten werden, die den Kontakt zwischen den Fingern **1132/1134** und ihren entsprechenden Kontaktpads **1152/1154** aufrechterhält. Diese Merkmale sind nicht in [Abb. 11](#) dargestellt, sollten aber einem Fachmann auf dem Gebiet, das die Erfindung am nächsten betrifft, leicht ersichtlich sein.

[0207] [Abb. 11A](#) stellt eine alternative Ausführungsform der in [Abb. 11](#) präsentierten Konzepte dar, wobei zwei Endteile **1142'** und **1144'** (vergleiche **1142** und **1144**) einer Antenne **1140** (vergleiche **1140**) in elektrischen Endungen, die Kontaktstecker **1152'/1154'** (vergleiche **1152** und **1154**) sind, enden. Die Kontaktstecker **1152'** und **1154'** sind auf einer inneren (z. B. Boden-)Oberfläche **1126'** (vergleiche **1126**) des Hohlraums **1122'** (vergleiche **1122**) angeordnet. Die Kontaktstecker **1152'/1154'** (vergleiche **1152/1154**) können in Form von Zacken bzw. Zinken, wie zum Beispiel flachen "männlichen" Spatenzacken bzw. zinken oder Kugel-ähnlichen Anschlussstiften vorliegen und Teile der Leiterrahmenfinger **1132'/1134'** (vergleiche **1132/1134**) können als entsprechende (paarende) "weibliche Empfangskontakte" geformt sein, die sich mit den entsprechenden der Zacken bzw. Zinken **1152'/1154'** paaren. Auf diese Weise würden, wenn der Transponder **1102'** richtig in den Hohlraum **1122'** des Materialstücks eingeführt wird, die Zacken bzw. Zinken **1152'/1154'** ihre entsprechenden Empfangsteile **1132'/1143'** sehr ähnlich wie ein Stecker eines elektrischen Kabels in die Steckdose in der Wand "einstöpseln". Die Gestaltung von solchen Stecker/Empfangsteil-Paaren ist in der elektrotechnischen Industrie wohlbekannt und der Anspruch dieser Erfindung liegt im dem Bereich seiner Anwendung auf Materialstücke und paarweise Transpondermodule, wie sie zum Beispiel in [Abb. 11A](#) dargestellt sind. Diese Erfindung umfasst, dass die Stecker/Empfangsteil-Paare verschiedene

Materialien (z. B. Federstahl oder leitender Kautschuk) verwenden und verschiedene Formen annehmen könnten, wie zum Beispiel das Umkehren der Kontakte, um **1132'** und/oder **1134'** zu Steckerzacken bzw. -zinken zu machen und **1152'** und/oder **1154'** zu ihren paarenden Empfangskontakte zu machen.

[0208] Obwohl nur zwei Pads **1152/1154** oder zwei Zacken bzw. Zinken **1152'/1154'** in den [Abb. 11](#) und [Abb. 11A](#) dargestellt sind, sollte wohlverstanden sein, dass zwei oder mehr als zwei Pads oder Zacken bzw. Zinken bereitgestellt sein können und dass sie symmetrisch oder asymmetrisch auf der Oberfläche **1126** bzw. **1126'** des Hohlraums **1122** bzw. **1122'** angeordnet sein können.

BETRACHTUNGEN FÜR DIE ANTENNENGESTALTUNG

[0209] In einer Zahl von hier zuvor beschriebenen Ausführungsformen, ist eine Antenne (z. B. **740**, **1140**) beschrieben worden, die zwei Endteile (z. B. **742/744**, **1142/1144**) aufweist, die in den Körper des Materialstücks (z. B. **700**, **1100**) eintreten und die entweder mit einer Kopplungsspule (z. B. **750**) verbunden sind, die den das Transpondermodul aufnehmenden Hohlraum (z. B. **722**) in dem Körper des Materialstücks (z. B. **700**) umgibt oder die mit Kontaktpads (z. B. **1152/1154**) auf einer Oberfläche des das Transpondermodul aufnehmenden Hohlraums (z. B. **1122**) in dem Körper des Materialstücks (z. B. **1100**) verbunden sind.

[0210] Es sollte wohlverstanden sein, dass irgendeine Antenne, die zwei Endteile aufweist, ob die Antenne eine Schleifenantenne ist oder nicht (zum Beispiel könnte die Antenne eine Dipolantenne sein) für die Verwendung mit den hier beschriebenen Ausführungsformen des Materialstücks geeignet ist. Zusätzlich kann die Antenne entweder an die Innenoberfläche des Reifens geheftet oder in der Reifenkarkasse eingebettet sein.

[0211] Wie hier zuvor diskutiert, offenbart zum Beispiel PCT Patentanmeldung Nr. PCT/US90/01754 eine Antenne vom Schleifen-Typ, die eine Empfangs/Sendespule umfasst, die eine oder mehrere Schleifen von strategisch entlang der Seitenwand oder in der Nähe der Laufstreifenfläche des Reifens platzierter Draht aufweist, wie auch verschiedene mögliche Einbauorte für eine Antenne/Spule, die in die Reifenkarkasse eingebettet ist. Wie hier offenbart, kann die Antenne/Spule aus einer oder mehreren Windungen von isoliertem Draht oder blankem durch Isolationsgummi im Herstellungsprozess getrenntem Draht geformt werden. Es wird angegeben, dass akzeptable Materialien für den Draht Stahl, Aluminium, Kupfer oder anderer elektrisch leitender Draht einschließen. Wie hier offenbart, wird der Drahtdurchmesser im Allgemeinen nicht als kritisch

für den Betrieb als Antenne eines Transponders betrachtet. Für die Haltbarkeit ist gebänderter Stahl-draht, der aus mehreren Bändern feinen Drahts besteht, bevorzugt. Andere zugängliche Möglichkeiten für den Draht umfassen Flachbandkabel, flexible Schaltungen, leitender Film, leitender Kautschuk, usw. Der Drahttyp und die Anzahl von Schleifen in der Antenne/Spule ist eine Funktion der voraussichtlichen Umgebung der Reifenverwendung und der bevorzugten Entfernung der Abfrage-Kommunikation. Es wird hier vorgeschlagen, dass je größer die Anzahl von Schleifen in der Antenne/Spule des Transponders ist, desto größer die Entfernung einer gelungenen Abfrage eines gegebenen Reifen-Transponders.

[0212] Es werden jetzt eine Zahl von Ausführungsformen von Antennen beschrieben, die besonders gut geeignet sind, um in Verbindung mit den hier beschriebenen Materialstücken verwendet zu werden.

ANTENNEN-AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0213] [Abb. 12A](#) und [Abb. 12B](#) stellen eine Ausführungsform einer Antenne **1200** dar, die sich um die gesamte innere Oberfläche **1202** (vergleiche **314**, **604**) eines Luftreifens **1204** (vergleiche **312**) erstreckt. Die Antenne **1200** ist im Wesentlichen eine lang gezogene Drahtschleife. Ein Segment oder Endteil **1208** (vergleiche **742**) der Antenne **1200** endet an einer Kopplungsspule oder einem Kontaktpad (von denen keines in diesen Abbildungen gezeigt ist) in einem Materialstück **1210** (vergleiche **700**), in welchem es ein Transpondermodul (z. B. **702**) gibt. Das andere Segment oder Endteil **1212** (vergleiche **744**) der Antenne **1200** endet in ähnlicher Weise an einer Kopplungsspule oder einem Kontaktpad in dem Materialstück **1210**. Die Antenne **1200** ist in irgendeiner geeigneten Weise an die innere Oberfläche **1202** des Reifens **1204** geheftet und kann optional (ganz oder teilweise) unter der inneren Oberfläche **1202** des Reifens **1204** während der Reifenherstellung eingebettet werden.

[0214] Vorzugsweise ist die Antenne **1200** als lang gezogene Drahtspirale oder Wendel geformt. Unter Bezug auf [Abb. 12C](#) kann, zum Beispiel, eine Drahtlänge **1220**, die einen Durchmesser (Stärke) "d" von zwischen ungefähr 0,15 mm und ungefähr 0,30 mm aufweist, zu einer Wendel mit einem Gesamtdurchmesser "D" von zwischen ungefähr 1,0 mm und ungefähr 2,0 mm aufgewickelt werden. Solch eine spiralförmige Antenne kann so hergestellt werden, dass sie eine anfängliche (Start-)Steigung "P" (wie von einer Spiralwindung zur nächsten gemessen) von zwischen ungefähr EINEM oder ZWEI Drahtdurchmessern (P = zwischen 1d und 2d) aufweist und kann sich in der Länge auf einige Male, wie zum Beispiel FÜNF Mal, ihrer anfänglichen Länge ausstrecken.

[0215] Der Draht **1220** ist natürlich elektrisch leitend und ist geeigneterweise messingverzingeter hochfester Stahl und weist, wenn in der Umgebung des Inneren eines Luftreifens angeordnet, eine gute mechanische Stärke und Widerstandsfähigkeit gegen Korrosion auf. Alternativ kann der Draht **1220** vernickelt oder vergoldet sein.

[0216] Diese Erfindung umfasst, dass die Antenne **1200** in zwei Segmenten geformt sein kann, die zwei getrennte Längen Draht sind, wobei jedes Segment ein erstes sich aus dem Inneren des Materialstücks **1210** erstreckendes Endteil aufweist und jede Länge Draht erstreckt sich zumindest teilweise (z. B. ungefähr halben Wegs) um den Umfang der inneren Oberfläche **1202** des Reifens **1204**. Zwei solcher Längen Draht können auf irgendeine geeignete Weise (wie zum Beispiel durch Wickeln oder Löten) an ihren zweiten Enden gegenüber dem Materialstück miteinander verbunden werden, um eine komplette Schleifenantenne zu bilden, die sich um den ganzen Umfang der inneren Oberfläche **1202** des Reifens **1204** erstreckt. Alternativ könnten die freien Enden unbefestigt gelassen werden, wodurch sie eine Dipolantenne mit den Polen **1208** und **1210** bilden, die um den Umfang der inneren Oberfläche **1202** des Reifens **1204** angeordnet ist. Wie hier zuvor erwähnt worden ist, könnten die Antennen, die als sich um den Umfang der inneren Oberfläche des Reifens erstreckend beschrieben wurden, entweder an die innere Oberfläche des Reifens befestigt (montiert) werden oder in die Reifenkarkasse unter der inneren Oberfläche eingebettet werden.

AUSFÜHRUNGSFORMEN VON ANTENNEN UND ENTSPRECHENDEN MATERIALSTÜCKEN

[0217] Wie hier zuvor diskutiert, kann eine Antenne geeigneterweise aus zwei Längen Draht geformt sein, die jeweils aus einem ein Transpondermodul darin aufweisendes Materialstück hervortreten, die jeweils ungefähr zur Hälfte den Umfang der inneren Oberfläche des Reifens umspannen und entweder miteinander an ihren gegenüberliegenden Enden verbunden sind, um eine komplette Schleifenantenne zu bilden oder die unbefestigt gelassen werden, so dass sie eine Dipolantenne bilden.

[0218] [Abb. 13A](#) stellt eine Ausführungsform des Bauteils **1300** einer Antenne dar, das einen lang gezogenen Draht **1302** umfasst, der vorzugsweise ein spiralförmig gewickelter mit dem zuvor genannten spiralförmigen Draht **1220** vergleichbarer Draht ist, der in einem Streifen **1304** von Kautschukmaterial, das für das Heften an eine Innenoberfläche eines Luftreifens geeignet ist, eingebettet ist. Der Streifen **1304** von Kautschukmaterial weist ein Ende **1306** und ein gegenüberliegendes Ende **1308** auf und kann entweder elektrisch isolierend (nicht-leitend) oder eine elektrisch leitende Verbindung sein. Es wird

gezeigt, dass der Streifen **1304** ein verjüngtes Profil aufweist, aber es sollte verstanden sein, und die Erfindung umfasst, dass sein Querschnitt rechteckig, halbkreisförmig oder von irgendeiner Gestalt sein kann, die vorzugsweise zumindest eine flache Seite, die für das Heften an eine im Wesentlichen flache Innenoberfläche eines Luftreifens geeignet ist, aufweist. Für Antennen, die in die Reifenkarkasse eingebettet werden können, könnte der Streifen **1304** irgendeine Querschnitt-Gestalt aufweisen, vorzugsweise ist er aber rund, wobei der Durchmesser des Kautschukmaterials nur wenig größer als der Durchmesser "D" des Antennendrahts **1302** ist.

[0219] Es sollte verstanden sein, dass in dieser und anderen Ausführungsformen von Antennen, die in Kautschukmaterial eingebettete Drähte aufweisen, der Draht anders als eine lang gezogene Wendel sein kann, wie zum Beispiel der Draht **1220**. Zum Beispiel kann der eingebettete Draht ein einziges lang gezogenes Drahtband, mehrere Drahtbänder, umflochtener Draht oder Ähnliches sein. Es wird auch von der Erfindung umfasst, dass der Draht überhaupt kein metallischer Draht, sondern in dem (den) Kautschukstreifen eingebettete leitende Bahnen, wie zum Beispiel ein kohlenstoffhaltiges Material und speziell eine Kohlenstofffaser, ist. Andere elektrisch leitende Materialien, die für solche leitenden Bahnen nützlich sind, schließen Ruß und teilchenförmiger Graphit ein.

[0220] Leitende Kautschukzusammensetzungen sind wohl bekannt, wie bezeugt durch zum Beispiel die Offenbarungen von leitenden Kautschukzusammensetzungen in den gemeinsam benannten U.S. Patent Nr. 5 143 967 (Krishnan et al.; 1992) und U.S. Patent Nr. 4 823 942 (Martin et al.; 1989), die beide durch Bezugnahme hier in ihrer Gesamtheit inkorporiert werden. Ein Fachmann auf dem Gebiet, das die vorliegende Erfindung am nächsten betrifft, wird erkennen, dass die Wahl einer leitenden Kautschukzusammensetzung gegenüber einer anderen per se kein kritisches Element der vorliegenden Erfindung bildet, sondern es eher von den anwendungsspezifischen Parametern, einschließlich der Zusammensetzung der Reifenoberfläche, an welche die Antenne montiert wird, das Material der Antenne und Ähnliches, abhängen wird.

[0221] [Abb. 13B](#) stellt eine Ausführungsform einer Antenne **1320** dar, die zwei aus einzelnen Längen Draht **1322** und **1324** (vergleiche **1302**) hergestellte Segmente aufweist, wobei jede Länge Draht in einem Streifen von Kautschukmaterial **1326** bzw. **1328** (vergleiche **1304**) eingebettet ist. Die Längen Draht **1322** und **1324** können gerade Drähte oder, wie hier zuvor beschrieben, lang gezogene Wendel aus Draht sein.

[0222] Der Streifen **1326** von Kautschukmaterial ist lang gezogen und weist zwei Enden, ein erstes Ende

1326a und ein zweites Ende **1326b** auf. Ein erster Teil **1326c** des Streifens **1326**, der sich vom ersten Ende **1326a** teilweise zu dem zweiten Ende **1326b** erstreckt, ist aus einer, wie hier zuvor beschriebenen, leitenden Kautschukzusammensetzung. Ein verbleibendes zweites Teil **1326d** des Streifens **1326**, das sich von dem zweiten Ende **1326b** teilweise zum ersten Ende **1326a** erstreckt, ist optional (wie gezeigt) aus einer nicht-leitenden Kautschukzusammensetzung, wie hier zuvor beschriebenen.

[0223] Die Länge Draht **1322** ist lang gezogen und weist zwei Enden, ein erstes Ende **1322a** und ein zweites Ende **1322b** auf. Ein erstes Endteil **1322c** der lang gezogenen Länge Draht **1322**, die sich von dem ersten Ende **1322a** teilweise zu dem zweiten Ende **1322b** erstreckt, ist in dem ersten Teil **1326c** des Streifens **1326** eingebettet. Ein zweiter Teil **1322d** des Drahts **1322** ist in dem zweiten Teil **1326d** des Streifens **1326** eingebettet. Ein dritter Teil **1322e** des Drahts **1322** erstreckt sich aus dem zweiten Ende **1326b** des Streifens **1326**.

[0224] Der Streifen **1328** aus Kautschukmaterial ist lang gezogen und weist zwei Enden, ein erstes Ende **1328a** und ein zweites Ende **1328b** auf. Ein erster Teil **1328c** des Streifens **1328**, der sich von dem ersten Ende **1328a** teilweise zu dem zweiten Ende **1328b** erstreckt, ist aus einer leitenden Kautschukzusammensetzung, wie hier zuvor beschrieben. Ein verbleibendes zweites Endteil **1328d** des Streifens **1328**, das sich von dem zweiten Ende **1328b** teilweise zu dem ersten Ende **1328a** erstreckt, ist optional, wie gezeigt, aus einer nicht-leitenden Kautschukzusammensetzung, wie hier zuvor beschrieben.

[0225] Die Länge Draht **1324** ist lang gezogen und weist zwei Enden, ein erstes Ende **1324a** und ein zweites Ende **1324b** auf. Ein erstes Endteil **1324c** der lang gezogenen Länge Draht **1324**, das sich von dem ersten Ende **1324a** teilweise zu dem zweiten Ende **1324b** erstreckt, ist in dem ersten Teil **1328c** des Streifens **1328** eingebettet. Ein zweiter Teil **1324d** des Drahts **1324** ist in den zweiten Teil **1328d** des Streifens **1328** eingebettet. Ein dritter Teil **1324e** des Drahts **1324** erstreckt sich aus dem zweiten Ende **1328b** des Streifens **1328**.

[0226] Das Endteil **1322e** des Drahts **1322** erstreckt sich geeigneterweise von einem Materialstück, zum Beispiel, als das Endteil **864** des Drahts **862** in dem Materialstück **850**, wie hier zuvor beschrieben. Genauso erstreckt sich das Endteil **1324e** des Drahts **1324** geeigneterweise von einem Materialstück, zum Beispiel, als das Endteil **868** des Drahts **862** in dem Materialstück **850**, wie hier zuvor beschrieben.

[0227] Wenn auf einer inneren Oberfläche eines Reifens installiert, können die ersten Endteile **1326c** und **1328c** der Streifen **1326** bzw. **1328** überlappt

werden (wie durch die gestrichelten Linien angedeutet) und können miteinander so verbunden werden, dass die zwei Drahte **1322** und **1324** eine Schleifenantenne bilden, die sich komplett um den Umfang der inneren Oberfläche des Reifens erstreckt, wie für Antenne **1200** in [Abb. 12A](#) gezeigt.

[0228] Wie hier zuvor erwähnt, werden die Endteile **1326c** und **1328c** der Streifen **1326** bzw. **1328** vorzugsweise aus einem leitenden Kautschukmaterial(-zusammensetzung) gebildet. Auf diese Weise können die zwei Endteile **1322c** und **1324c** der Drähte **1322** bzw. **1324** miteinander elektrisch durch die leitende Natur des Kautschukmaterials, in das sie eingebettet sind, verbunden werden. Das leitende Kautschukmaterial weist vorzugsweise eine größtmögliche Leitfähigkeit, zum Beispiel ungefähr 10 Ohmzentimeter, auf. Wie bekannt, wird das zu einer effektiv leitenden Bahn zwischen den zwei Endteilen **1322ca** und **1324ca** der Drähte **1322** und **1324** führen, wobei die Leitfähigkeit proportional zu dem überlappenden Bereich der zwei Endteile **1326c** und **1328c** ansteigt und mit der Entfernung zwischen den zwei Drahtteilen **1322c** und **1324c** abnimmt.

[0229] [Abb. 13C](#) zeigt eine Seitenquerschnittsansicht eines Reifens **1350** (vergleiche **1204**), der eine innere Oberfläche **1352** (vergleiche **1202**) und eine äußere Oberfläche **1354**, ein Materialstück **1356** (vergleiche **1210**), das ein darin angeordnetes Transpondermodul (nicht gezeigt) aufweist und eine Schleifen-(360 Grad)Antenne **1360** (vergleiche **1200**) aufweist, die an zwei einander gegenüberliegenden Rändern des Materialstücks **1356** hervortritt und den ganzen Umfang der inneren Oberfläche **1352** des Reifens **1350** umspannt.

[0230] Die Antenne **1360** weist einen ersten lang gezogenen Abschnitt **1362** (vergleiche **1326**), der sich von dem Materialstück zumindest ungefähr halben Wegs (180 Grad) um den Umfang des Reifens erstreckt und einen zweiten lang gezogenen Abschnitt **1364** (vergleiche **1328**), der sich von dem Materialstück (auf die Weise wie hier zuvor beschrieben) zumindest ungefähr halben Wegs (180 Grad) um den Umfang des Reifens erstreckt, auf. Distal von dem Materialstück überlappen die Endteile **1366** und **1368** (vergleiche **1326c** bzw. **1328c**) der Antennenabschnitte **1362** bzw. **1364** an einer Stelle auf der inneren Oberfläche **1352** des Reifens **1350**, die vorzugsweise zur Stelle des Materialstücks **1356** diametral gegenüberliegt. Auf diese Weise kann die Masse des Materialstücks (mit einem darin angeordneten Transponder) zumindest teilweise durch die doppelte Dicke der Antennenabschnitte in ihren überlappenden Endteilen **1366** und **1368** aufgewogen werden.

[0231] [Abb. 13D](#) zeigt eine Seitenquerschnittsansicht eines Reifens **1350'** (vergleiche **1350**), der eine innere Oberfläche **1352'** (vergleiche **1352**) und eine

äußere Oberfläche **1354'** (vergleiche **1354**), ein Materialstück **1356'** (vergleiche **1356**), das ein darin angeordnetes Transpondermodul (nicht gezeigt) aufweist und eine Dipolantenne **1360'** (vergleiche **1360**), die an zwei Rändern des Materialstücks **1356'** hervortritt und um den Umfang der inneren Oberfläche **1352'** des Reifens **1350'** verläuft, aufweist.

[0232] Die Antenne **1360'** weist einen ersten lang gezogenen Abschnitt **1362'** (vergleiche **1362**), der sich von dem Materialstück zumindest ungefähr halben Wegs (180 Grad) um den Umfang des Reifens erstreckt und einen zweiten lang gezogenen Abschnitt **1364'** (vergleiche **1364**), der sich von dem Materialstück (auf die Weise wie hier zuvor beschrieben) zumindest ungefähr halben Wegs (180 Grad) um den Umfang des Reifens erstreckt, auf. Distal von dem Materialstück sind die Endteile **1366'** und **1368'** (vergleiche **1366** bzw. **1368**) der Antennenabschnitte **1362'** bzw. **1364'** gezeigt, wie sie enden bevor sie miteinander an einer Stelle, die etwas weniger als 180° um den Umfang der inneren Oberfläche **1352'** des Reifens **1350'** herum überlappen. Da die Enden **1366'** und **1368'** der Antenne **1360'** elektrisch voneinander isoliert sind, wird die Antenne **1360'** zu einer Dipolantenne anstelle von einer Schleifenantenne. Eine alternative Ausführungsform (nicht gezeigt) für diesen Typ von Dipolantenne umfasst, dass die zwei lang gezogenen Abschnitte **1362'** und **1364'** sich um mehr als 180° um den Umfang erstrecken, jedoch wird immer noch ein elektrischer Kontakt zwischen den lang gezogenen Abschnitten, während sie aneinander vorbeilaufen, verhindert.

[0233] [Abb. 14A](#) stellt eine weitere Ausführungsform einer Kombination eines in einem Materialstück montierten Transpondermoduls und einer aus dem Materialstück hervortretenden Antenne dar. Jedes dieser Bauteile ist in einigen Hinsichten ähnlich zu ihren Gegenständen in zuvor beschriebenen Ausführungsformen, wie zum Beispiel: das Transpondermodul **1102**, das Materialstück **1100** und die Antenne **1320**.

[0234] Ein Materialstück **1400** (vergleiche **1100**) weist eine obere Oberfläche **1412** (vergleiche **1112**) und eine untere Oberfläche **1414** (vergleiche **1114**), und eine Öffnung **1420** (vergleiche **1120**), die sich an einer Umrandung **1424** (vergleiche **1124**) vorbei in einen Hohlraum **1422** (vergleiche **1122**) in dem Körper des Materialstücks erstreckt.

[0235] Ein Transpondermodul **1402** (vergleiche **1102**) weist ein Gehäuse **1404** (vergleiche **1104**) und Kontaktpads **1432** und **1434** (vergleiche **1132** und **1134**), die auf einer Bodenoberfläche **1406** (vergleiche **1106**) des Gehäuses angeordnet sind, auf.

[0236] Das Materialstück **1400** wird mit elektrisch leitenden Kontaktsteckern (Durchschuss) **1452** und

1454 (vergleiche mit den Kontaktpads **1152** und **1154**), die sich von innerhalb des Hohlraums **1422** zur Bodenoberfläche **1414** des Materialstücks **1400** erstrecken. Diese Stecker können ein Metaldurchschuss, leitender Kautschuk oder anderes elektrisch leitendes Material sein. Die Kontaktstecker **1452** und **1454** sind im Hohlraum **1422** exponiert, wie zum Beispiel durch ein sich leicht über die innere Oberfläche **1426** (vergleiche **1126**) des Hohlraums Hinauserstrecken, und sind so ausgerichtet (wie durch die gestrichelten Linien angedeutet), um einen elektrischen Kontakt mit den Kontaktpads **1432** bzw. **1434** des Transpondermoduls **1402** einzugehen, wenn das Transpondermodul **1402** in dem Hohlraum **1422** des Materialstücks **1400** angeordnet wird.

[0237] Wie hier zuvor beschrieben, können die Pads **1432/1434** und/oder Stecker **1452/1454** um den Transponder oder den Hohlraum herum ausgeweitet werden, um eine gute elektrische Verbindung zwischen den Transponderkontakten und den Materialstückkontakten sicherzustellen; oder passende Ungleichmäßigkeiten in der Transponder- und Hohlraumoberflächen können verwendet werden, um die Stellung des Transponders in dem Hohlraum auszurichten. Alternativ können die Transponder- und Materialstückkontakte als passende Stecker/Empfangsteil-Paare gebildet sein, wie hier zuvor unter Bezugnahme auf [Abb. 11A](#) beschrieben (z. B. **1152'/1132'**).

[0238] Eine Antenne **1440** (vergleiche **1140**, **1320**) umfasst zwei einzelne Längen Draht **1442** und **1444** (vergleiche **1322** und **1324**), wobei jede Länge Draht in einem Streifen aus Kautschukmaterial **1446** bzw. **1448** (vergleiche **1326** bzw. **1328**) eingebettet ist. Die Längen Draht **1442** und **1444** können jeweils eine langgezogene Drahtwendel, wie hier zuvor unter Bezugnahme auf [Abb. 12C](#) beschrieben, sein. Jeder Streifen **1446** und **1448** aus Kautschukmaterial ist lang gezogen und kann, auf eine Weise, die ähnlich zu der für die Streifen **1326** und **1328** beschrieben ist, zwei Endabschnitte **1446a/1446b** bzw. **1448a/1448b**, die aus einem leitenden Material sind, aufweisen und ein zentraler Abschnitt **1446c** bzw. **1448c** zwischen den zwei Endabschnitten ist aus einem nicht-leitenden Material.

[0239] Der leitende Endabschnitt **1446a** des Streifens **1446** ist (wie durch die gestrichelte Linie angedeutet) mit dem leitenden Stecker **1452** ausgerichtet. Der leitende Endabschnitt **1448a** des Streifens **1448** ist (wie durch die gestrichelte Linie angedeutet) mit dem leitenden Stecker **1454** ausgerichtet. Auf die hier zuvor unter Bezugnahme auf [Abb. 13C](#) beschriebene Weise erstrecken sich die Streifen **1446** und **1448** (vergleiche **1362** und **1364**) um den Umfang der inneren Oberfläche (vergleiche **1352**) des Reifens (vergleiche **1350**), wobei ihre gegenüberliegenden Endabschnitte **1446b** und **1448b** (vergleiche **1366** und **1368**) überlappen können, um die darin

eingebetteten Drähte **1442** bzw. **1444**, elektrisch zu verbinden, so dass sie eine Schleifenantenne in dem Reifen bilden.

[0240] Alternativ könnte eine Dipolantenne auf die hier zuvor unter Bezugnahme auf [Abb. 13D](#) beschriebene Weise geformt werden, wobei die Endabschnitte **1446b** und **1448b** (vergleiche **1366'** und **1368'**) nicht den Draht **1442** elektrisch mit dem Draht **1444** verbinden würden. Für diese Dipolanten-Ausführungsform, würden die Endabschnitte **1446b** und **1448b** vorteilhafterweise aus demselben nicht-leitenden Kautschuk hergestellt werden, wie die Mittelabschnitte **1446c** und **1448c**.

[0241] Das Materialstück **1400** und die Antenne **1440** (die Abschnitte **1446** und **1448** umfassend) können einfach dadurch zusammengefügt werden, in dem das Materialstück **1400** auf der Aufbautrommel **610** (vorzugsweise in einer Aussparung) angeordnet wird, dann die Streifen **1446** und **1448** mit ihren leitenden Endabschnitten **1446a** und **1448a** über dem Kontaktdurchschuss **1452** bzw. **1454** angeordnet ausgelegt werden, wobei die Endabschnitte **1446b** bzw. **1448b** der Streifen **1446** bzw. **1448** für eine Schleifenantenne überlappend angeordnet werden und für eine Dipolantenne nicht überlappend angeordnet werden, und dann mit der Aufeinander-schichtung des herzustellenden Reifens fortgefahren wird.

[0242] Alternativ können die Streifen **1446** und **1448** zuerst an die Bodenoberfläche **1414** des Materialstücks **1400** montiert oder angebracht werden. Alternativ können die Streifen **1446** und **1448** während des Formens bzw. Gießens des Materialstücks **1400** mit dem Materialstück **1400** einstückig geformt werden. Ein Fachmann auf dem Gebiet, das die vorliegende Erfindung am nächsten betrifft, wird diese, Variationen, basierend auf der Offenbarung der hier vorgetragenen Ausführungsformen und Techniken, verstehen.

[0243] [Abb. 14A](#) stellt eine weitere Ausführungsform einer Antenne **1460** dar. In dieser Ausführungsform kann eine volle Schleifenantenne aus zwei Längen Draht **1462** und **1464** (vergleiche **1442** und **1444**), die in einem einzigen langen Streifen aus Kautschukmaterial **1466** (vergleiche **1446** und **1448**) eingebettet sind, geformt werden. In dieser Ausführungsform wird gezeigt, dass der Streifen **1466** zwei Endabschnitte **1466a** und **1466b** (vergleiche **1446a**, **1446b**, **1448a**, **1448b**), die aus einer leitenden Kautschukzusammensetzung geformt sind, und einen aus nicht-leitendem Material geformten zentralen Abschnitt **1466c** (vergleiche **1446c**, **1448c**) zwischen den zwei Endabschnitten **1466a** und **1466b**, aufweist. Die Antenne **1440** der zuvor beschriebenen Ausführungsform kann leicht gegen diese Antenne **1460** ersetzt werden.

[0244] Wie hier zuvor erwähnt, kann der oder die Antennenstreifen zuerst in dem Materialstück selbst integriert werden. Wie in [Abb. 14C](#) dargestellt, kann, zum Beispiel, ein Antennenstreifen **1460** (vom unter Bezugnahme auf [Abb. 14B](#) gezeigten und beschriebenen Typ) in einer Form **800** (vom unter Bezugnahme auf [Abb. 8](#) gezeigten und beschriebenen Typ) angeordnet werden, so dass sie zusammenhängend mit einem Materialsteck geformt wird. Darüber hinaus können leitende Stecker **1452** und **1454** (vom unter Bezugnahme auf [Abb. 14A](#) gezeigten und beschriebenen Typ) in der Form angeordnet werden, so dass sie in das resultierende Materialstück hinein geformt werden.

[0245] Bezüglich der verschiedenen Antennen (z. B. **740**) für hier zuvor beschriebene Transpondermodule wird ein Fachmann auf dem Gebiet, das die Erfindung am nächsten betrifft, verstehen, dass verschiedene Aspekte der Antennengestaltung, wie die Gesamtlänge einer Schleifenantenne, die Länge der Teile einer Dipolantenne, Impedanz und Ähnliches hauptsächlich von der Frequenz (oder den Frequenzen), bei der die Antenne betrieben werden soll, wie auch den gewünschten Übertragungs- und Empfangseigenschaften einer Antenne in einer gegebenen Umgebung abhängt. Es sollte verstanden sein, dass die vorliegende Erfindung nicht auf irgendeine bestimmte Betriebsfrequenz für die Antenne beschränkt ist, jedoch soll speziell erwähnt werden, dass die hier offenbarten Antennen besonders geeignet sind, um bei 124 kHz oder 13,56 MHz betrieben zu werden.

Patentansprüche

1. Materialstück (**600, 700, 700', 850, 950, 980, 1100, 1100', 1210, 1356, 1356', 1400**) geeignet für die Montage eines Transpondermoduls (**602, 702, 951, 1000, 1020, 1102, 1102', 1402**) an eine innere Oberfläche (**314, 604, 1202, 1352, 1352'**) eines Luftreifens (**312, 630, 1204, 1350, 1350'**); wobei besagtes Materialstück ein durch ein elastisches Material geformtes Gehäuse umfasst und eine erste äußere Oberfläche (**612, 712, 712', 852, 952, 982, 1112, 1112', 1412**) und eine zweite äußere Oberfläche (**614, 714, 714', 854, 954, 984, 1114, 1114', 1414**) gegenüber der ersten äußeren Oberfläche aufweist; wobei sich in das Materialstück eine Öffnung von der ersten äußeren Oberfläche zu einem Hohlraum (**622, 722, 722', 860, 960, 1122, 1122', 1422**) in dem Körper des Materialstücks hinein erstreckt, wobei die Öffnung eine etwas kleinere Abmessung aufweist als der Hohlraum; wobei der Hohlraum im Allgemeinen so proportioniert und geformt ist, um ungefähr von gleicher Größe und Form zu sein wie das Transpondermodul; gekennzeichnet durch, das Materialstück weist mindestens einen wesentli-

chen Teil auf, der scheibenförmig ist, wobei der scheibenförmige Teil einen Durchmesser und eine Höhe, die wesentlich geringer ist als der Durchmesser, aufweist;

eine im Wesentlichen kreisförmige Öffnung (**620, 720, 720', 856, 956, 986, 1120, 1420**), wobei die Öffnung sich in das Materialstück in Richtung der zweiten äußeren Oberfläche hineinerstreckt; der Hohlraum allgemein scheibenförmig und so proportioniert ist, um ungefähr denselben Durchmesser und dieselbe Höhe wie der scheibenförmige Teil des Transpondermoduls aufzuweisen; und die Öffnung weist einen etwas kleineren Durchmesser als der Hohlraum auf, wodurch eine elastische ringförmige Umrandung (**624, 724, 724', 858, 958, 988, 1124, 1124', 1424**) um die Öffnung herum gebildet wird, wobei die Umrandung dabei proportioniert ist, um etwas kleiner im Durchmesser zu sein als der scheibenförmige Teil des Transpondermoduls, so dass das Transpondermodul durch die Öffnung in den Hohlraum durch Umbiegen der Umrandung eingeführt werden kann und dadurch innerhalb des Hohlraums durch die ringförmige Umrandung festgehalten wird.

2. Materialstück nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch:

mindestens einen Schlitz (**626**) in der Umrandung, um das Umbiegen der Umrandung für das Einführen des Transpondermoduls über die Umrandung hinweg in den Hohlraum hinein zu erleichtern.

3. Materialstück nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch:

eine Vielzahl von Schlitzten ist gleichmäßig um die Umrandung herum angeordnet.

4. Materialstück nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch:

eine Kopplungsspule (**750, 750', 866, 938**), die mindestens einige Windungen an Draht umfasst, ist innerhalb des Körpers des Materialstücks am Hohlraum eng anliegend und ihn umgebend angeordnet.

5. Materialstück nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch:

die Kopplungsspule ist mit dem Hohlraum konzentrisch.

6. Materialstück nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch:

die Kopplungsspule weist zwei Enden (**752/754, 874/878, 962/964**) auf; und ist gekennzeichnet durch: eine Antenne (**740, 862, 940**) die zwei Endteile (**742/744, 864/868, 942/944**) aufweist, wobei jedes Endteil sich von außerhalb des Materialstücks bis in den Körper des Materialstücks erstreckt und mit einem jeweiligen der beiden Enden der Kopplungsspule verbunden ist.

7. Materialstück nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch:
die Kopplungsspule ist auf einer Rolle (**930**), die in den Körper des Materialstücks hineingeformt ist, angeordnet.

8. Materialstück nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch:
eine Kopplungsspule (**968**), die mindestens einige Windungen an Draht umfasst, ist innerhalb des Körpers des Materialstücks am Hohlraum eng anliegend und unterhalb von ihm angeordnet.

9. Materialstück nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch:
die Kopplungsspule ist mit dem Hohlraum konzentrisch.

10. Materialstück nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch:
die Kopplungsspule weist zwei Enden (**992/994**) auf; und umfasst ferner:
eine Antenne (**970**) die zwei Endteile (**972/974**) aufweist, wobei jedes Endteil sich von außerhalb des Materialstücks bis in den Körper des Materialstücks erstreckt und mit einem jeweiligen der beiden Enden der Kopplungsspule verbunden ist.

11. Materialstück nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch:
die Kopplungsspule ist auf einer Rolle (**961**), die in den Körper des Materialstücks hineingeformt ist, angeordnet.

12. Materialstück nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch:
eine Antenne (**740, 862, 949, 1140, 1200, 1300, 1320, 1360, 1360', 1370, 1440, 1460**) die zwei Endteile (**742/744, 864/868, 942/944, 972/974, 1142/1144, 1208/1212, 1306/1308, 1322e/1324e, 1362/1364, 1362'/1364', 1446a/1448a**) aufweist, wobei jedes Endteil sich von außerhalb des Materialstücks bis in den Körper des Materialstücks erstreckt.

13. Materialstück nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass:
die zwei Endteile der Antenne an diametral gegenüberliegenden Positionen in den Körper des Materialstücks eintreten.

14. Materialstück nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass:
die Antenne aus einer Gruppe bestehend aus Drahtschleifen-Antenne und Dipolantenne ausgewählt wurde.

15. Materialstück nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass:
die Antenna erstreckt sich umfänglich um die innere Oberfläche des Reifens.

16. Materialstück nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch:
elektrische Endungen (**1152/1154, 1152'/1154'**), die auf einer inneren Oberfläche (**1126, 1126'**) des Hohlraums angeordnet sind, um Verbindungen mit den entstreichenden elektrischen Endungen (**1132/1134, 1132'/1134'**) auf einer äußeren Oberfläche (**1106, 1106'**) des Transpondermoduls herzustellen, wenn das Transpondermodul innerhalb des Hohlraums angeordnet ist.

17. Materialstück nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass:
die elektrischen Endungen haben eine Form, die aus einer Gruppe bestehend aus Anschlussfläche und Anschlussstecker, ausgewählt wurde.

18. Verfahren zur Montage an eine innere Oberfläche (**314, 604, 1202, 1352, 1352'**) eines Luftreifens (**312, 630, 1204, 1350, 1350'**) eines Transpondermoduls (**602, 702, 951, 1000, 1020, 1102, 1102', 1402**), das mindestens einen wesentlichen, allgemein scheibenförmigen Teil aufweist, wobei der scheibenförmige Teil einen Durchmesser und eine Höhe, die wesentlich geringer ist als der Durchmesser, aufweist, das umfasst:

Bereitstellen eines Materialstücks (**600, 700, 700', 850, 950, 980, 1100, 1100', 1210, 1356, 1356', 1400**), das einen aus elastischem Material geformten und eine erste äußere Oberfläche (**612, 712, 712', 852, 952, 982, 1112, 1112', 1412**) und eine zweite äußere, der ersten äußeren Oberfläche gegenüberliegende Oberfläche (**614, 714, 714', 854, 954, 984, 1114, 1114', 1414**) aufweisenden Körper aufweist; und Anbringen des Materialstücks an die innere Oberfläche des Reifens;

gekennzeichnet durch:

das bereitgestellte Materialstück weist eine im Wesentlichen kreisförmige Öffnung (**620, 720, 720', 856, 956, 986, 1120, 1120', 1420**) auf, die sich in das Materialstück von der ersten äußeren Oberfläche zu der zweiten äußeren Oberfläche hinein erstreckt und die sich zu einem Hohlraum (**622, 722, 722', 860, 960, 990, 1122, 1122', 1422**) in dem Körper des Materialstücks erstreckt, wobei der Hohlraum allgemein scheibenförmig und so proportioniert ist, um ungefähr denselben Durchmesser und dieselbe Höhe wie der scheibenförmige Teil des Transpondermoduls aufzuweisen; und die Öffnung weist einen etwas kleineren Durchmesser als der Hohlraum auf, wodurch eine elastische ringförmige Umrandung (**624, 724, 724', 858, 958, 988, 1124, 1124', 1424**) um die Öffnung herum gebildet wird, wobei die Umrandung dabei proportioniert ist, um etwas kleiner im Durchmesser zu sein als der scheibenförmige Teil des Transpondermoduls; und

Einführen des Transpondermoduls durch die Öffnung in den Hohlraum durch Umbiegen der elastischen ringförmigen Umrandung, so dass der scheibenförmige Teil des Transpondermoduls innerhalb des

Hohlraums durch die elastische ringförmige Umrandung festgehalten wird.

19. Verfahren nach Anspruch 18, gekennzeichnet durch:

Anbringen des Materialstücks an die innere Oberfläche des Reifens während der Herstellung des Reifens.

20. Verfahren nach Anspruch 18, gekennzeichnet durch:

Anbringen des Materialstücks an die innere Oberfläche des Reifens nach der Herstellung des Reifens.

21. Verfahren nach Anspruch 18, gekennzeichnet durch:

Einführen des Transpondermoduls in das Materialstück bevor das Materialstück an der inneren Oberfläche des Reifens angebracht wird.

22. Verfahren nach Anspruch 18, gekennzeichnet durch:

Einführen des Transpondermoduls in das Materialstück nach dem das Materialstück an der inneren Oberfläche des Reifens angebracht wird.

23. Verfahren nach Anspruch 18, gekennzeichnet durch:

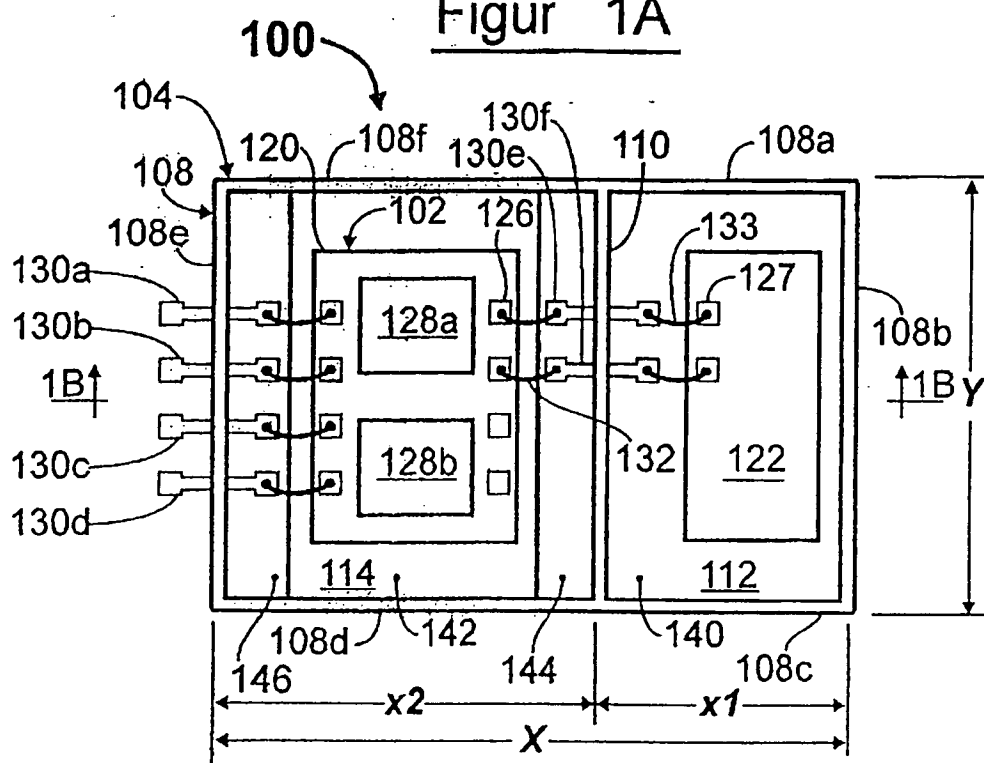
Kopplung einer Antenne an das Transpondermodul mit einer Spule (**750, 750', 866, 938, 968**), die innerhalb des Körpers des Materialstücks angeordnet ist.

24. Verfahren nach Anspruch 18, gekennzeichnet durch:

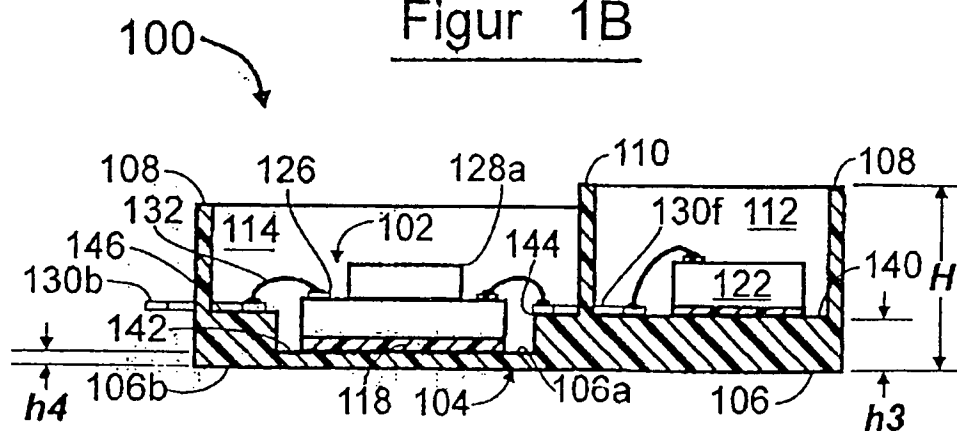
Kopplung einer Antenne an das Transpondermodul mit elektrischen Kontakten (**1152/1154, 1152'/1154', 1452/1454**), die auf einer inneren Oberfläche (**1126, 1126', 1426**) des Hohlraums angeordnet sind.

Es folgen 14 Blatt Zeichnungen

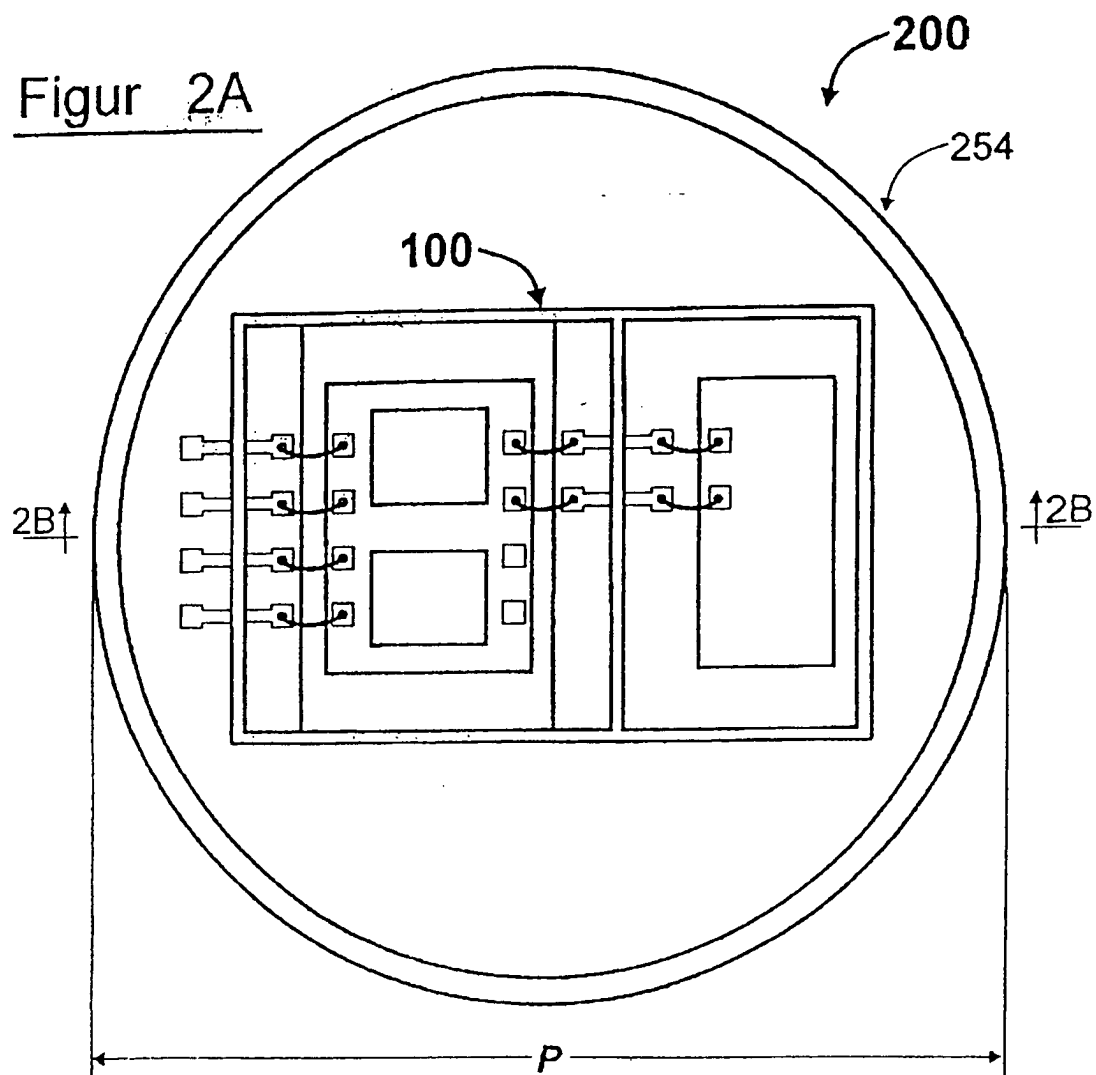
Figur 1A



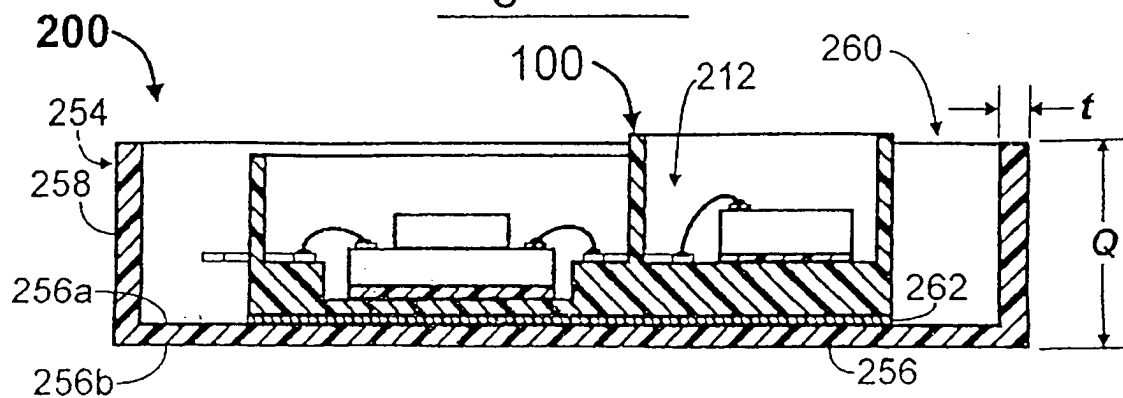
Figur 1B



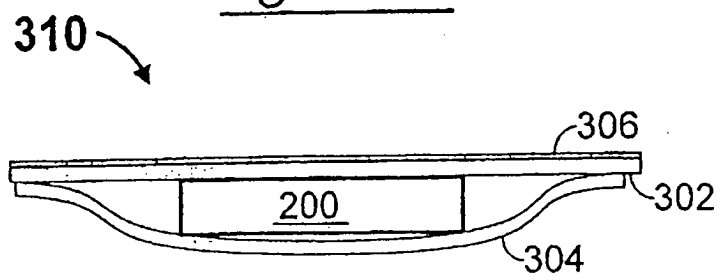
Figur 2A



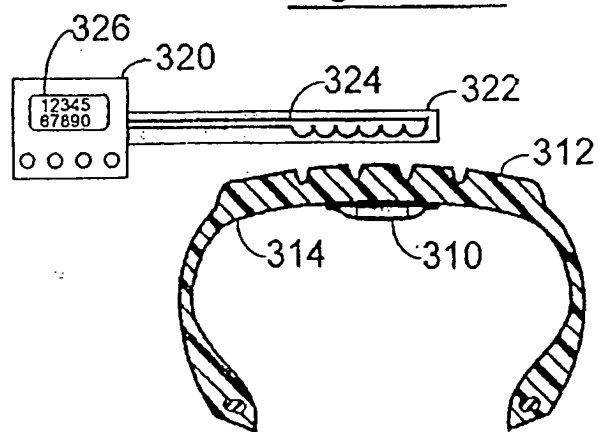
Figur 2B



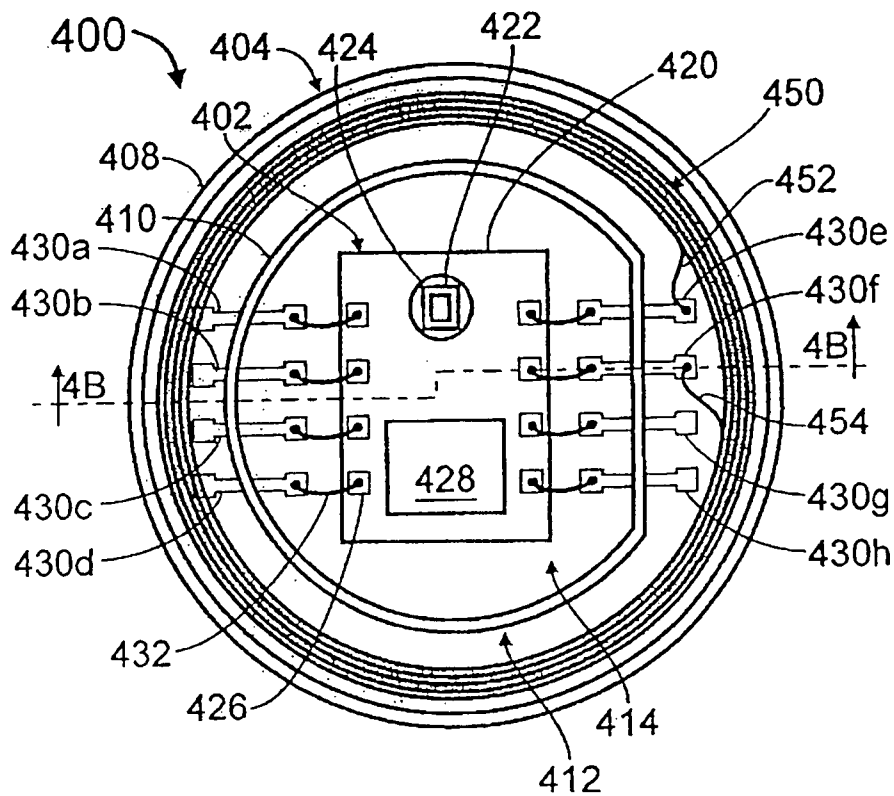
Figur 3A



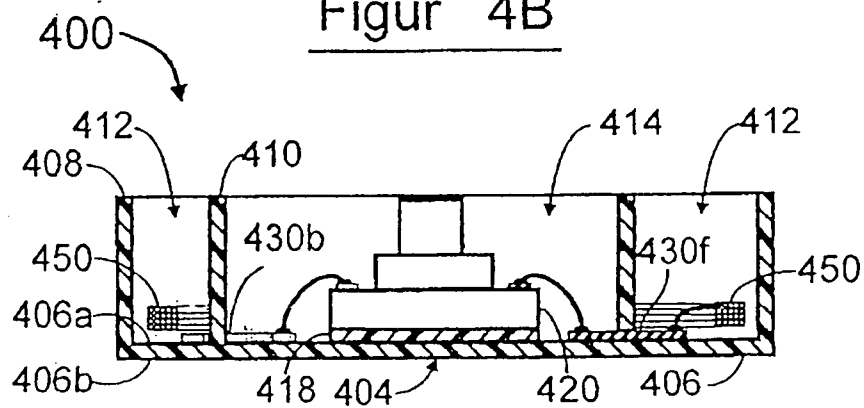
Figur 3B

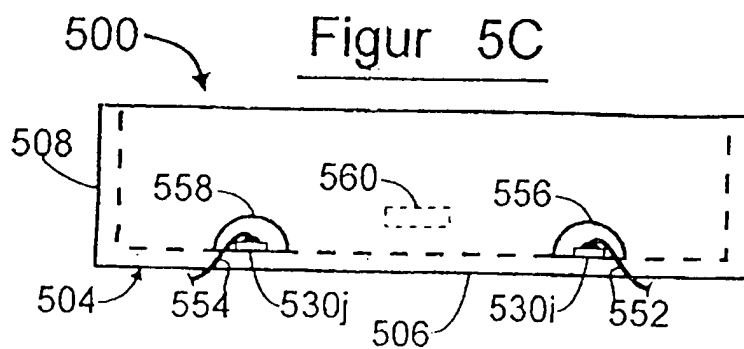
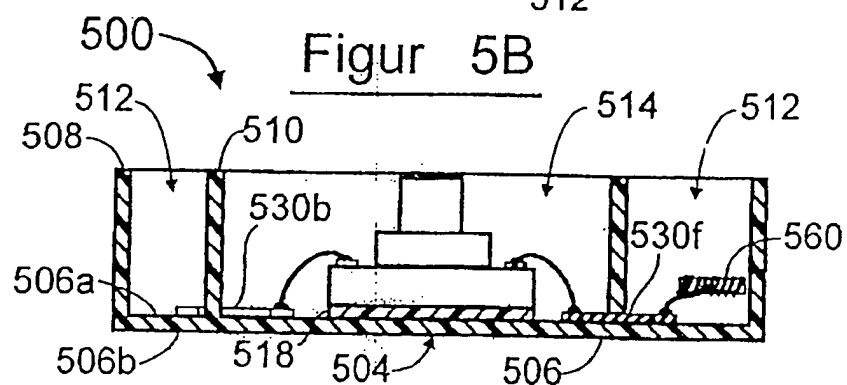
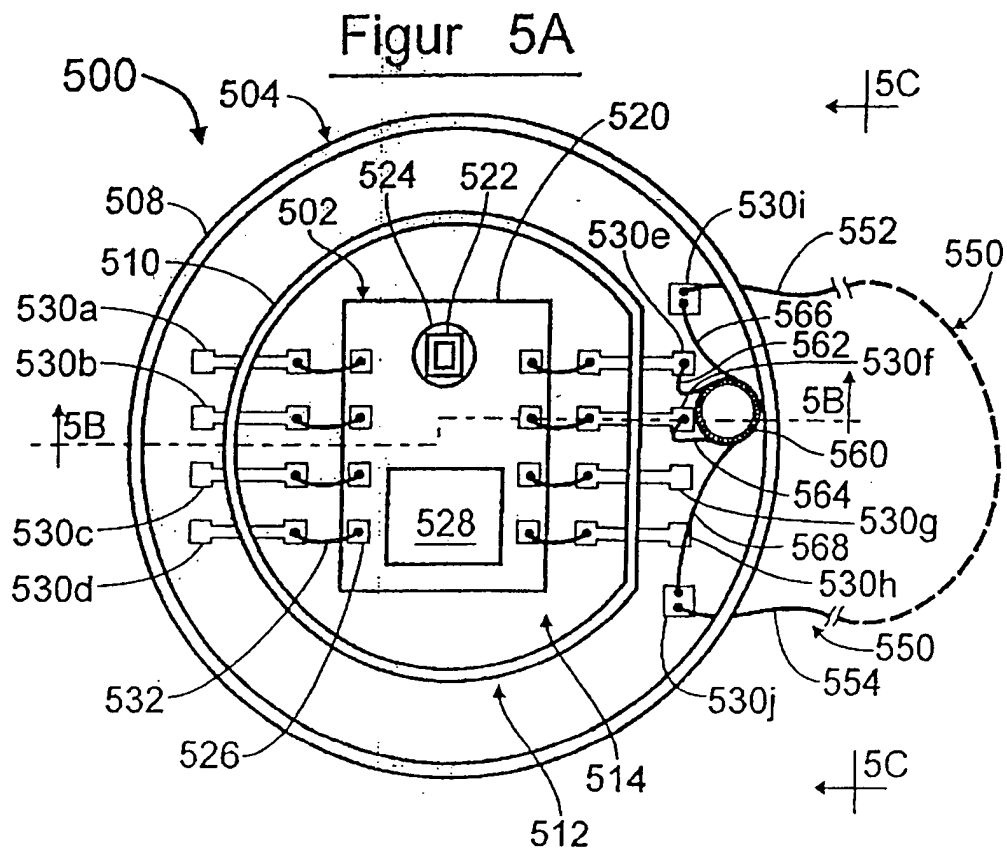


Figur 4A

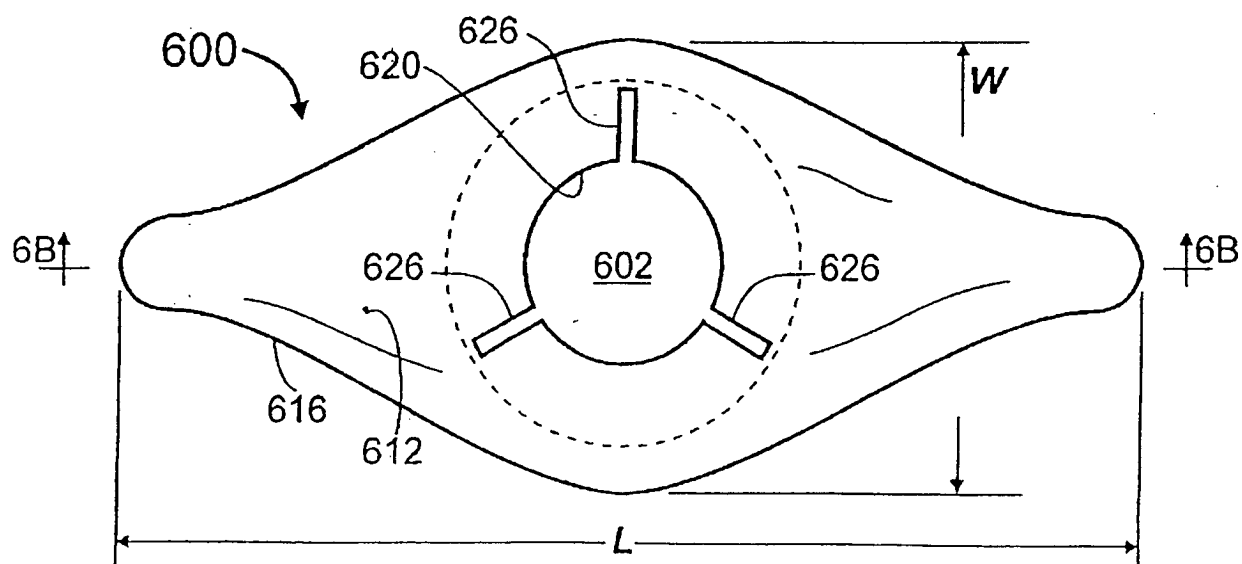


Figur 4B

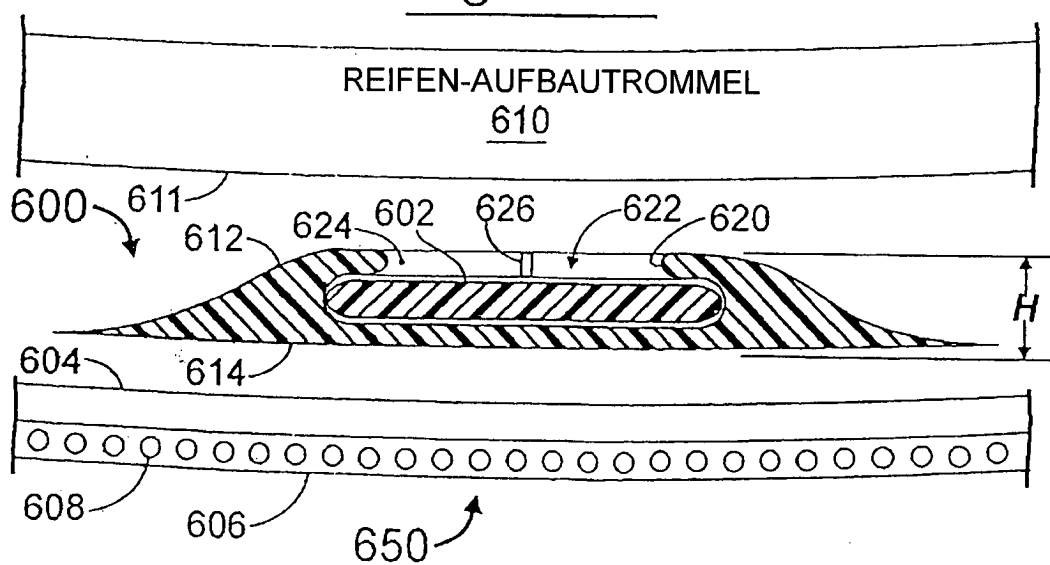




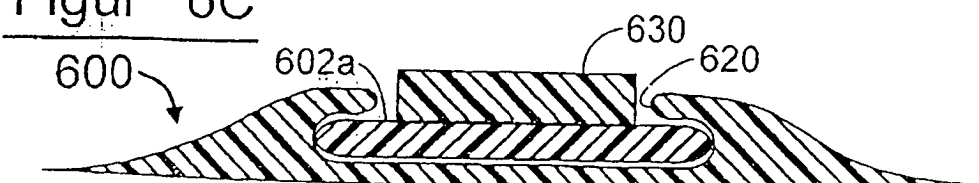
Figur 6A



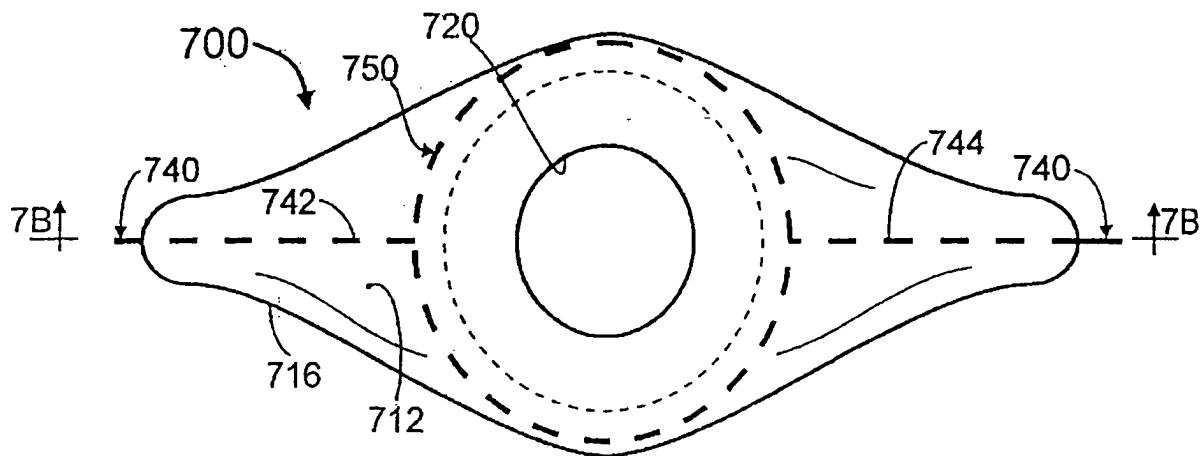
Figur 6B



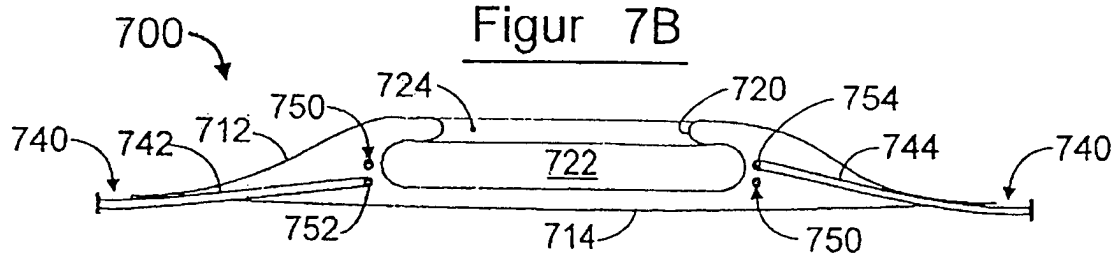
Figur 6C



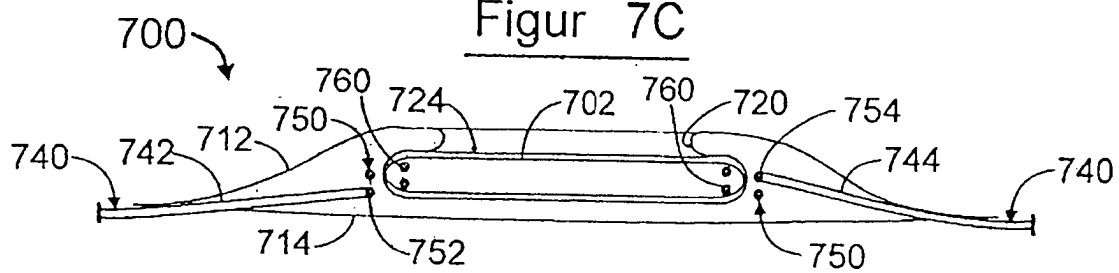
Figur 7A



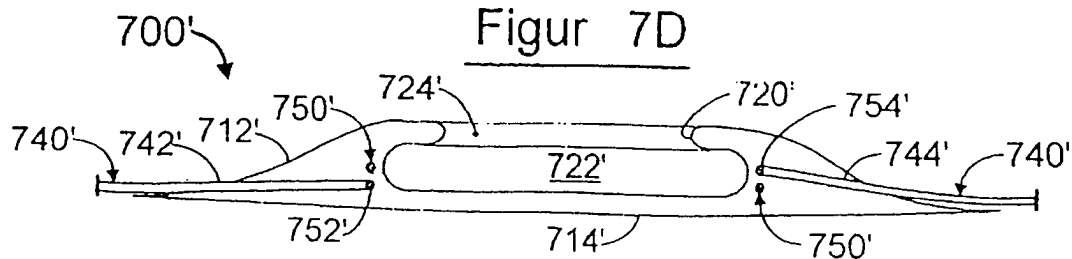
Figur 7B



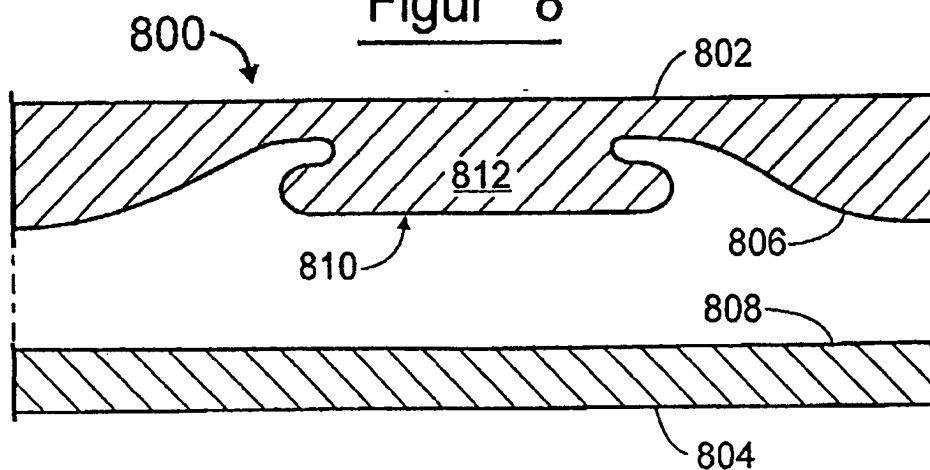
Figur 7C



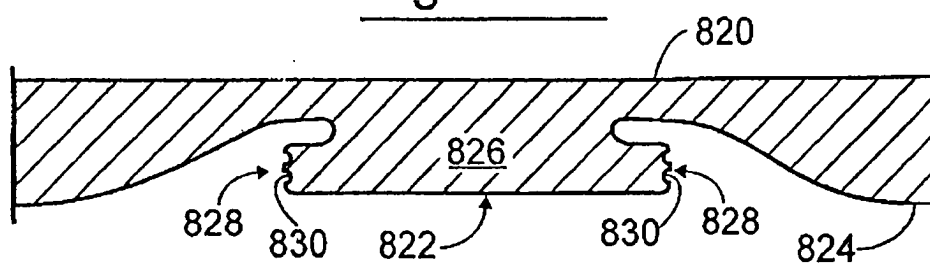
Figur 7D



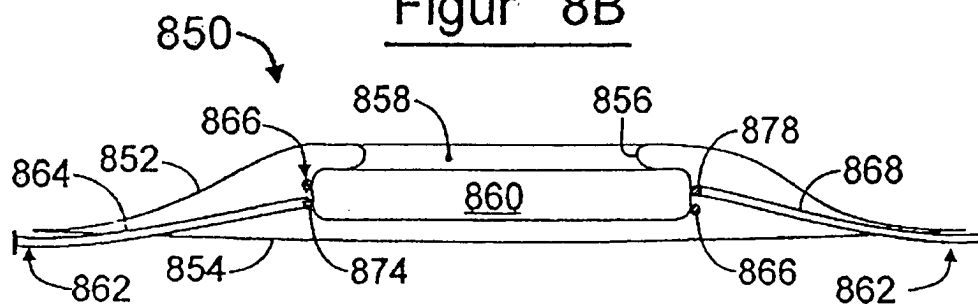
Figur 8



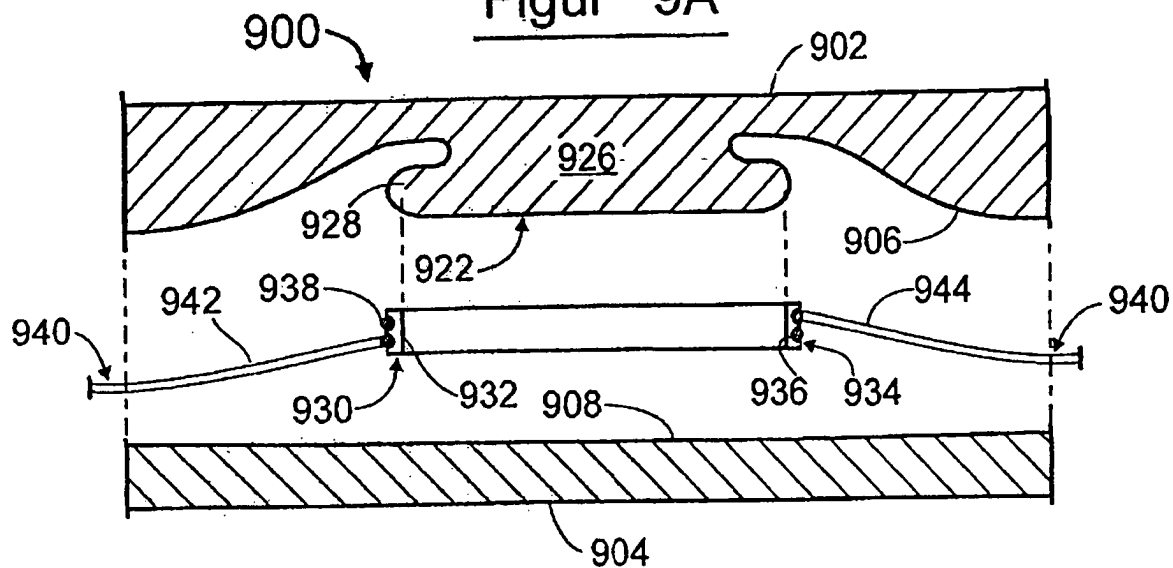
Figur 8A



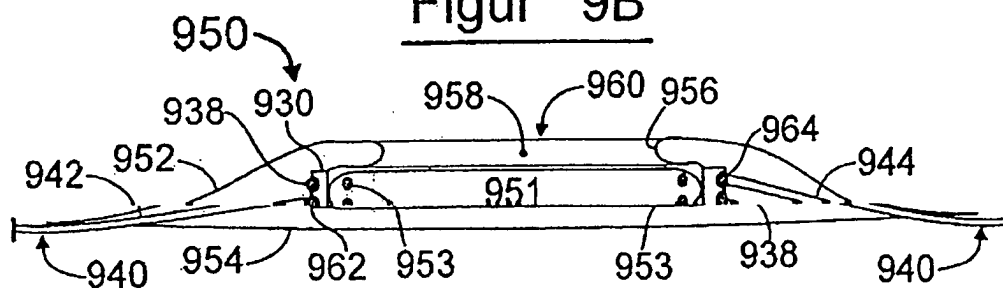
Figur 8B



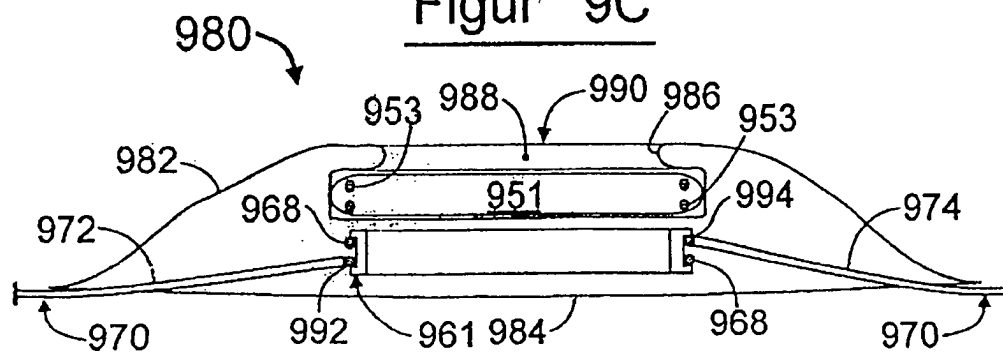
Figur 9A

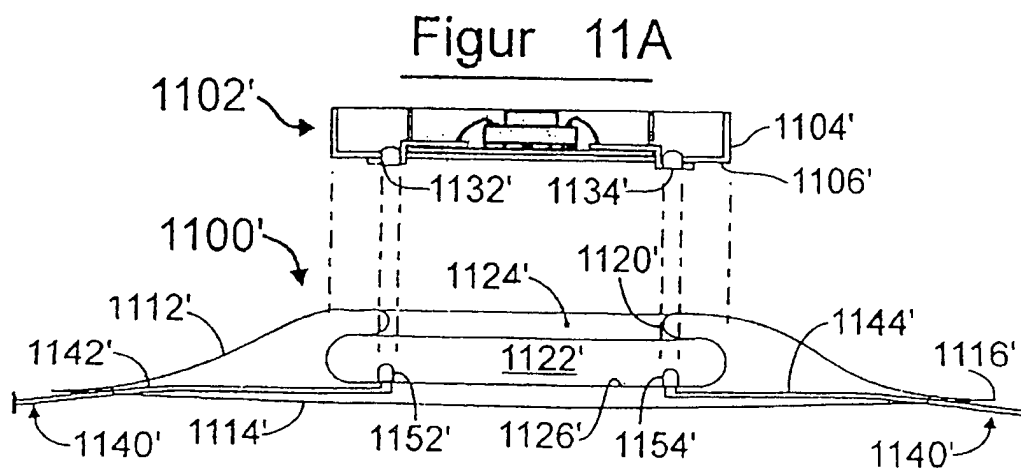
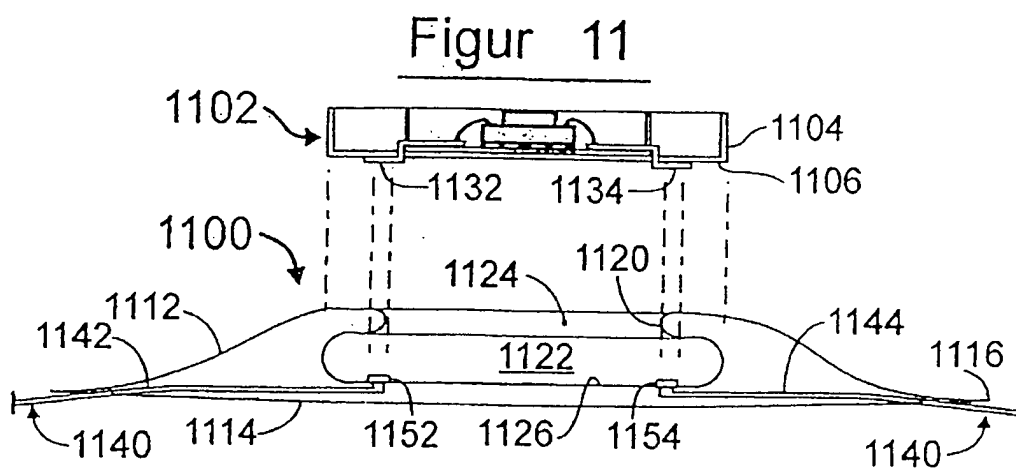
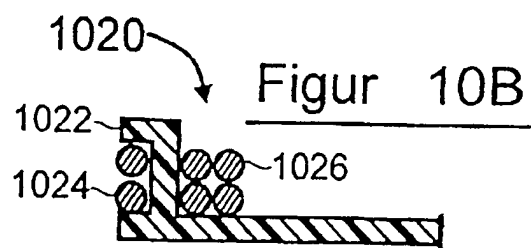
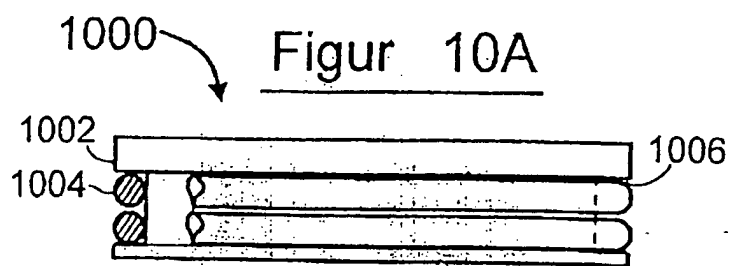


Figur 9B

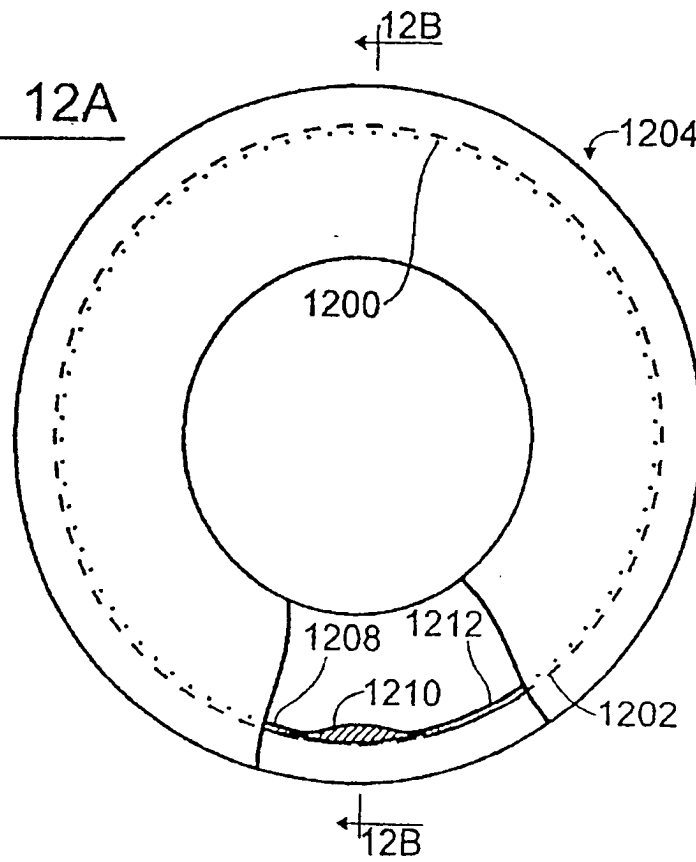


Figur 9C

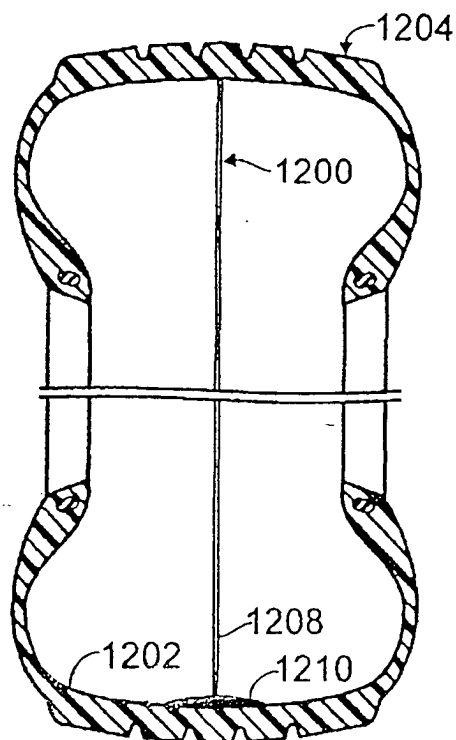




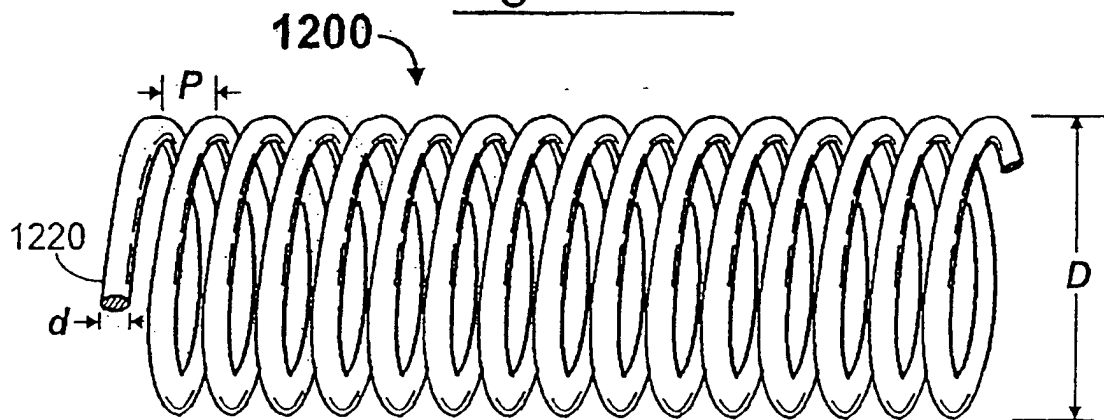
Figur 12A



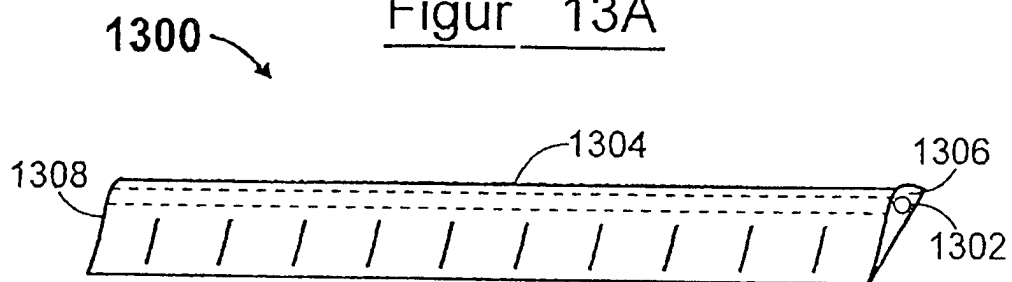
Figur 12B



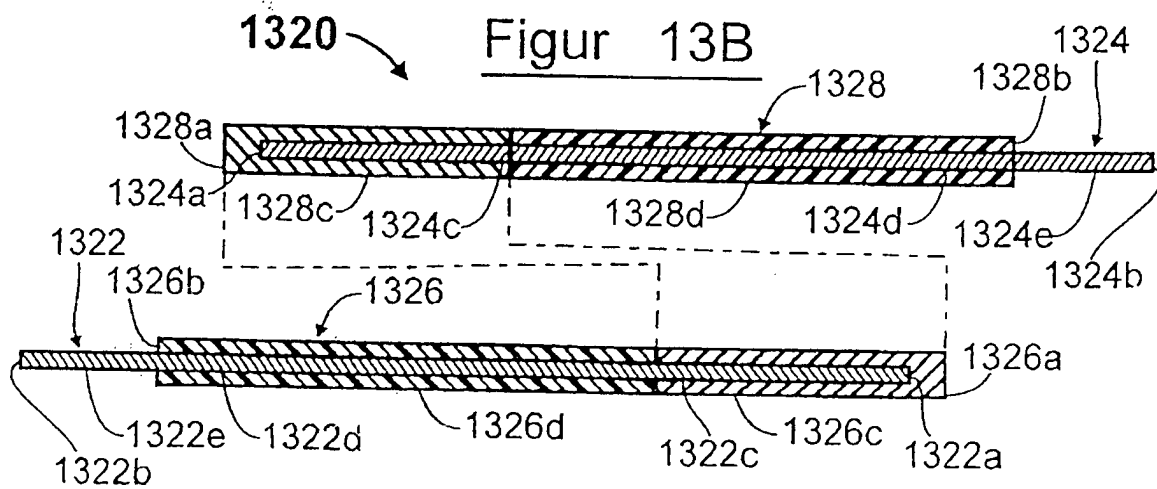
Figur 12C



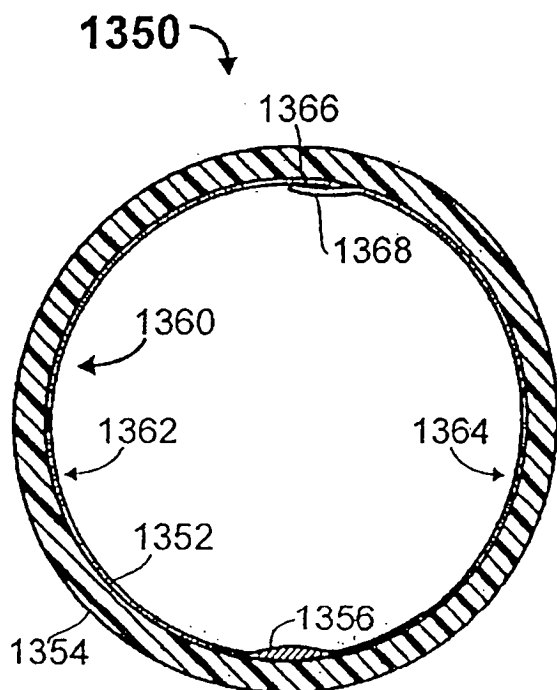
Figur 13A



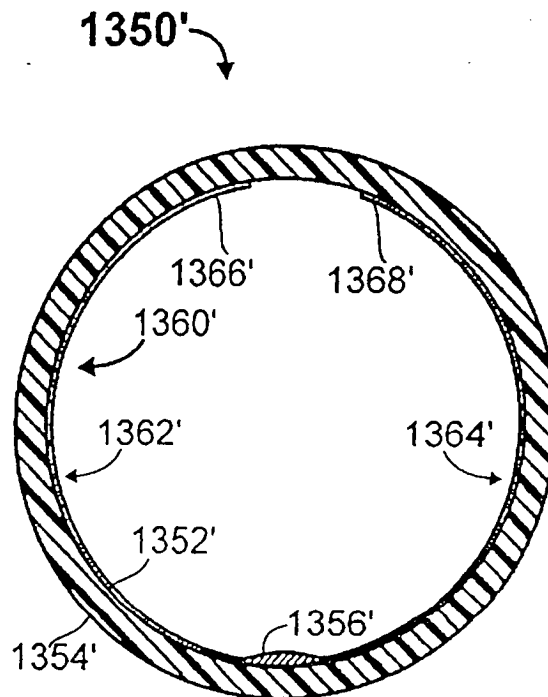
Figur 13B



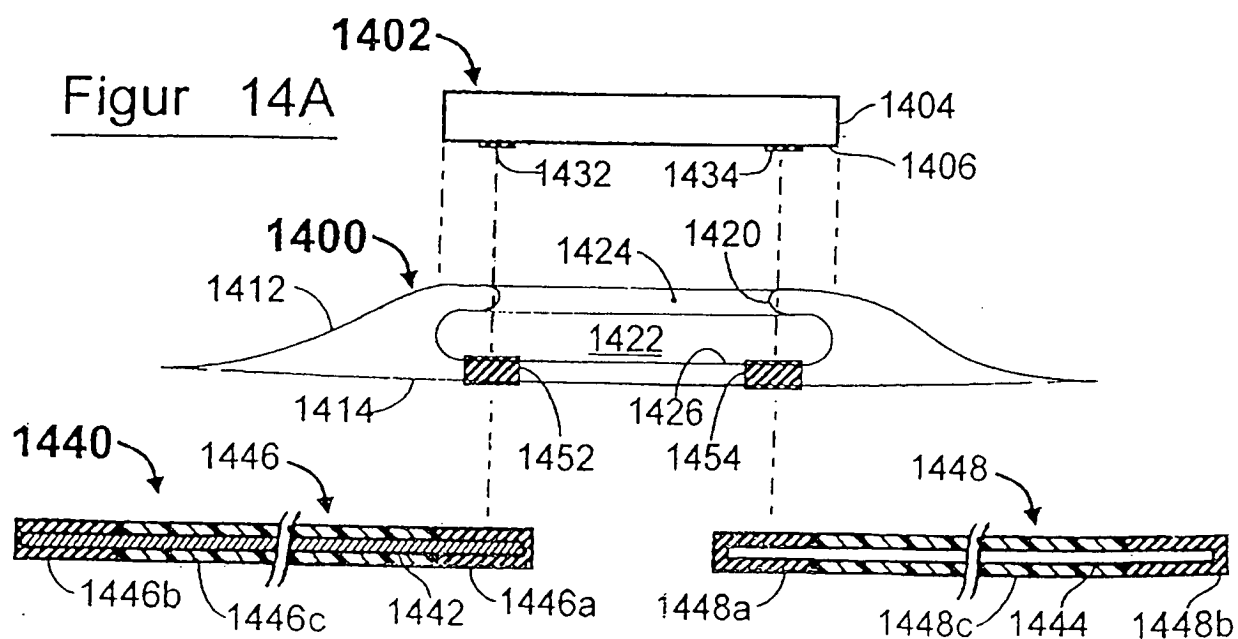
Figur 13C



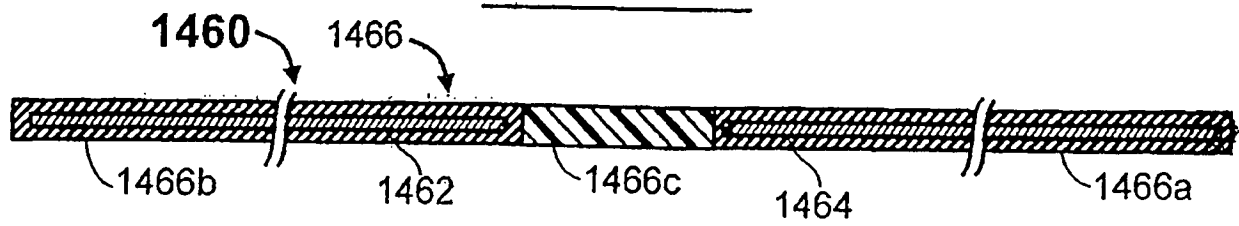
Figur 13D



Figur 14A



Figur 14B



Figur 14C

