



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 035 062 A1** 2006.02.16

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 035 062.0**

(22) Anmeldetag: **20.07.2004**

(43) Offenlegungstag: **16.02.2006**

(51) Int Cl.⁸: **H01Q 23/00** (2006.01)

G07C 11/00 (2006.01)

G06K 19/00 (2006.01)

(71) Anmelder:
Infineon Technologies AG, 81669 München, DE

(74) Vertreter:
Viering, Jentschura & Partner, 80538 München

(72) Erfinder:
**Braun, Christoph, 80336 München, DE; Knoll,
Bernhard, Dr., 85579 Neubiberg, DE**

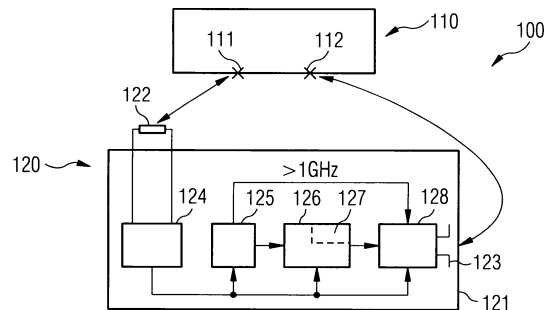
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 196 28 802 A1
DE 697 02 493 T2
DE 695 31 569 T2
US2004/01 03 033 A1
US2003/01 37 446 A1
WO 00/21 032 A1
**Finkenzeller, K.: RFID-Handbuch, 2002 Carl
Hanser
Verlag München Wien, S. 172;**
**Meyer, A.: Lückenlos dokumentiert. In: c't, 2004,
Heft 3, S. 46;**
**Araneo, R. et al.: FE Analysis of a Low-Frequency
Microstrip Antenna. In: IEEE Transactions on
Magnetics, Bd. 38, Nr. 2, S. 729-732;**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Identifikations-Datenträger, Lese-Vorrichtung und Identifikations-System**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Identifikations-Datenträger mit einem Substrat, mit mindestens einer auf und/oder in dem Substrat gebildeten Empfangs-Antenne zum Empfangen von elektromagnetischer Strahlung, mit mindestens einer auf und/oder in dem Substrat gebildeten Sende-Antenne zum Senden von elektromagnetischer Strahlung und mit einem auf und/oder in dem Substrat gebildeten integrierten Schaltkreis, der mit der mindestens einen Empfangs-Antenne und mit der mindestens einen Sende-Antenne gekoppelt ist, wobei die mindestens eine Empfangs-Antenne derart eingerichtet ist, dass sie elektromagnetische Strahlung in einem ersten Frequenzbereich empfangen kann, bei dem die mindestens eine Sende-Antenne derart eingerichtet ist, dass sie elektromagnetische Strahlung in einem zweiten Frequenzbereich senden kann, wobei der erste Frequenzbereich von dem zweiten Frequenzbereich unterschiedlich ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Identifikations-Datenträger, eine Lese-Vorrichtung und ein Identifikations-System.

Stand der Technik

[0002] In vielen Gebieten des täglichen Lebens werden Identifizierungsmarken zum Identifizieren von Personen oder Gegenständen eingesetzt. Gemäß dem Stand der Technik werden Identifizierungsmarken auf der Basis von Barcodes verwendet, die allerdings in der Anwendung personalintensiv und somit teuer sind, da sie unter Verwendung einer optischen Lese-Vorrichtung ausgelesen werden müssen, die von einem Benutzer bedient werden muss. Außerdem können Barcodesysteme auf vielen Anwendungsgebieten von Identifizierungsmarken (zum Beispiel Diebstahlsicherungssysteme in Kaufhäusern) nicht sinnvoll eingesetzt werden.

[0003] Für solche Anwendungen geeignet sind die "Radio Frequency Identification Tags" (RFID-Tags). Ein RFID-Tag enthält üblicherweise eine Antenne, einen Schaltkreis zum Empfangen und Senden elektromagnetischer Wellen (Transponder) und einen Signalverarbeitungsschaltkreis. Ein solcher RFID-Tag ist somit häufig aus einem kleinen Silizium-Chip aufgebaut, der an eine auf einem Plastikträger aufgebrachte Antenne angeschlossen ist.

[0004] Ein RFID-Tag ermöglicht es, kontaktlos Daten lesen bzw. speichern zu können. Solche Daten werden auf RFID-Tags (anschaulich elektronische Etiketten) gespeichert. Die gespeicherten Daten werden mittels elektromagnetischer Wellen gelesen, die über die Antenne in den RFID-Tag eingekoppelt werden können.

[0005] Einsatzgebiete eines RFID-Tags sind elektronische Warensicherheitssysteme zum Unterbinden von Diebstählen, Anwendungen in der Automatisierungstechnik (zum Beispiel die automatische Identifizierung von Fahrzeugen im Verkehr im Rahmen von Mautsystemen), Zugangskontrollsysteme, bargeldloses Zahlen, Skipässe, Tankkarten, Tierkennzeichnung und Anwendungen in Leihbüchereien.

[0006] RFID-Tags sind somit kleine, per Funk auslesbare Transponder, die aus einem Speicherchip und einer separaten Antenne gebildet sind. In dem Speicherchip ist jeweils ein einzigartiger elektronischer Produktcode (EPC, "Electronic Product Code") gespeichert, der gute Chancen hat, den heutzutage im Handel üblichen 13-stelligen EAN-Barcode ("Europäische Artikelnummer") zu ersetzen. Jedes einzelne Produkt kann mittels des EPC-Codes weltweit mit einer einmaligen Nummer versehen werden.

[0007] Viele deutsche und ausländische Firmen aus dem Einzelhandelssektor planen den Einsatz von RFID-Technologien im Zulieferbereich. Das Investitionsvolumen wird allein in den USA bis zum Jahr 2008 auf 1.3 Milliarden US-Dollar geschätzt, siehe [1].

[0008] Zum Erreichen eines großen Umsatzvolumens ist es wichtig, dass die Kommunikation zwischen einem Lesegerät und einem Identifikations-Datenträger mit jedem einzelnen Produkt (via RFID-Tag) zuverlässig und störungsfrei geführt werden kann.

[0009] Bei bekannten Transpondersystemen ist problematisch, dass zum Beispiel metallische Verpackungen wie zum Beispiel Konservendosen, Kaffeepackungen, Tetrapacks etc. zum Zusammenbruch der elektrischen Felder in einem Umgebungsbereich des RFID-Tags führen können, welche elektrischen Felder zur Kommunikation zwischen Transponder und Lesegerät eingesetzt werden. Solche Produkte bzw. Produktverpackungen stellen somit eine kritische Umgebung für RFID-Systeme dar.

[0010] Grundlagen der RFID-Technologie sind zum Beispiel in [2] beschrieben.

[0011] [3] offenbart eine Finite-Elemente-Analyse als Modell für eine makroskopische Mikrostreifenantenne mit Dimensionen im Bereich von einigen Zentimetern. Für die theoretische Analyse gemäß [3] wird eine Grundebene angenommen, auf der eine ferroelektrische Schicht, auf dieser eine ferrimagnetische Schicht und auf dieser eine Mikrostreifenantenne angeordnet ist. Das ferroelektrische Material und das ferrimagnetische Material werden gemäß [3] eingesetzt, um die Resonanzfrequenz der Antenne abzusinken und so eine Antenne für Niedrigfrequenz-Anwendungen bereitzustellen.

Aufgabenstellung

[0012] Der Erfindung liegt insbesondere das Problem zugrunde, einen Identifikations-Datenträger bereitzustellen, der auch in kritischer Umgebung eine erhöhte Störsicherheit aufweist.

[0013] Dieses Problem wird durch einen Identifikations-Datenträger, durch eine Lese-Vorrichtung und durch ein Identifikations-System mit den Merkmalen gemäß den unabhängigen Patentansprüchen gelöst.

[0014] Der erfindungsgemäße Identifikations-Datenträger enthält ein Substrat, mindestens eine auf und/oder in dem Substrat gebildete Empfangs-Antenne zum Empfangen von elektromagnetischer Strahlung, mindestens eine auf und/oder in dem Substrat gebildete Sende-Antenne zum Senden von elektromagnetischer Strahlung und einen auf

und/oder in dem Substrat gebildeten integrierten Schaltkreis, der mit der mindestens einen Empfangs-Antenne und mit der mindestens einen Sende-Antenne gekoppelt ist, wobei die mindestens eine Empfangs-Antenne derart eingerichtet ist, dass sie elektromagnetische Strahlung in einem ersten Frequenzbereich empfangen kann, bei dem die mindestens eine Sende-Antenne derart eingerichtet ist, dass sie elektromagnetische Strahlung in einem zweiten Frequenzbereich senden kann, wobei der erste Frequenzbereich von dem zweiten Frequenzbereich unterschiedlich ist.

[0015] Ferner ist erfindungsgemäß eine Lese-Vorrichtung zum Auslesen von in einem Identifikations-Datenträger enthaltener Information geschaffen, mit einer elektromagnetischen Strahlungsquelle zum Senden elektromagnetischer Strahlung in einem ersten Frequenzbereich, die von einem Identifikations-Datenträger empfangbar ist, mit einer Detektionseinrichtung zum Erfassen von elektromagnetischer Strahlung in einem zweiten Frequenzbereich, die von dem Identifikations-Datenträger gesendet ist, und mit einer Ermittlungseinrichtung zum Ermitteln von in der von dem Identifikations-Datenträger gesendeten elektromagnetischen Strahlung enthaltener Information.

[0016] Darüber hinaus ist erfindungsgemäß ein Identifikations-System bereitgestellt, das mindestens einen Identifikations-Datenträger mit den oben beschriebenen Merkmalen und eine Lese-Vorrichtung mit den oben beschriebenen Merkmalen zum Auslesen von in dem Identifikations-Datenträger enthaltener Information enthält.

[0017] Eine Grundidee der Erfindung ist darin zu sehen, dass ein Identifikations-Datenträger (zum Beispiel ein RFID-Tag) geschaffen ist, bei dem eine von einer Sende-Antenne separat vorgesehene Empfangs-Antenne bereitgestellt ist. Somit wird der Empfangs-Pfad von dem Sende-Pfad entkoppelt, so dass jeder der beiden Pfade separat betrieben wird und auf die spezifischen Bedürfnisse des jeweiligen Pfades zugeschnitten ausgelegt werden kann. Mit anderen Worten wird die gemäß dem Stand der Technik als eine gemeinsame Sende-/Empfangs-Antenne vorgesehene Antenne in zwei funktional getrennte Antennen aufgeteilt, die in unterschiedlichen Frequenzbereichen betrieben werden und von denen eine zum Senden elektromagnetischer Strahlung an eine Lese-Vorrichtung und die andere zum Empfangen von elektromagnetischer Strahlung von einer Lese-Vorrichtung vorgesehen ist. Indem die Funktionalität von Sende-Antenne und Empfangs-Antenne voneinander entkoppelt sind, können die beiden Antennen auf zwei unterschiedlichen voneinander entkoppelten Frequenzbereichen arbeiten, was einen Betrieb des Identifikations-Datenträgers auch in einer kritischen Umgebung (zum Beispiel an einer metalli-

schen Produktverpackung befestigt) ermöglicht.

[0018] Die Empfangs-Antenne des Identifikations-Datenträgers ist derart eingerichtet, dass sie elektromagnetische Strahlung in einem ersten Frequenzbereich empfangen kann, und die Sende-Antenne ist derart eingerichtet, dass sie elektromagnetische Strahlung in einem zweiten Frequenzbereich senden kann, wobei der erste Frequenzbereich von dem zweiten Frequenzbereich unterschiedlich ist. Dadurch ist eine separate Optimierung der Sendebedingungen und der Empfangsbedingungen ermöglicht.

[0019] Vorzugsweise sind der erste Frequenzbereich und der zweite Frequenzbereich im Wesentlichen überlappungsfrei.

[0020] Abgestimmt auf den Identifikations-Datenträger der Erfindung ist die erfindungsgemäße Lese-Vorrichtung derart eingerichtet, dass sie von einer Empfangs-Antenne eines Identifikations-Datenträgers absorbierbare elektromagnetische Strahlung in einem ersten Frequenzbereich emittiert und Daten eines Identifikations-Datenträgers mittels Empfangens von elektromagnetischer Strahlung einer Sende-Antenne des Identifikations-Datenträgers in einem zweiten Frequenzbereich dekodiert, wobei der zweite Frequenzbereich von dem ersten Frequenzbereich vorzugsweise unterschiedlich ist.

[0021] Anders ausgedrückt wird die Empfangsfrequenz von der Sendefrequenz des Transponders getrennt. Um eine optimale Energieaufnahme aus einem magnetischen Wechselfeld mittels einer (zum Beispiel konventionellen Antenne als) Empfangs-Antenne des Identifikations-Datenträgers zu erreichen, kann die Einkopplung von elektromagnetischer Energie in den Identifikations-Datenträger in einem Frequenzbereich von beispielsweise 135kHz erfolgen. Bei Trennung der Empfangsfrequenz von der Sendefrequenz, insbesondere in dem genannten Frequenzbereich für die Empfangsfrequenz, wirkt sich die Dämpfung des magnetischen Feldes beispielsweise durch Alufolie als metallische Produktverpackung (zum Beispiel -3dB) nur gering aus.

[0022] Zum Senden von Daten mittels des Identifikations-Datenträgers hingegen wird eine Sende-Antenne verwendet, die beispielsweise in einem zweiten Frequenzbereich sendet, welcher zweite Frequenzbereich vorzugsweise mit dem ersten Frequenzbereich keine oder keine wesentliche Überlappung aufweist. Hierfür kann der Mikrowellenbereich (zum Beispiel Frequenzen in einem Bereich zwischen 1GHz und 10GHz) eingesetzt werden, um mittels des Identifikations-Datenträgers Daten unter Verwendung elektromagnetischer Strahlung zu senden. Hierbei ist es vorteilhaft, die Sende-Antenne zum Beispiel in einem ferroelektrischen Substrat und/oder ei-

nem ferromagnetischen Substrat zu integrieren, zum Erhöhen der effektiven Antennenlänge selbst bei räumlich geringer Ausdehnung der Antenne (zum Beispiel bei Verwendung eines kleinen Chips von 0.1mm^2 Fläche).

[0023] Insbesondere bei einer Orientierung der Sende-Antenne senkrecht zu der Produktoberfläche (indem zum Beispiel die Sende-Antenne nicht auf Hauptflächen, sondern auf Seitenflächen des Substrats gebildet wird oder indem das Substrat entsprechend gedreht auf einer Seitenfläche montiert wird und die Sende-Antenne auf einer Hauptfläche des Substrats gebildet wird) bewirkt eine metallische Produktoberfläche keine Dämpfung, sondern eine Verstärkung der Abstrahlung.

[0024] Die Verteilung von Energievermittlung und Informationsvermittlung auf zwei unterschiedliche Frequenzbänder bewirkt eine messtechnisch einfachere Erfassung des Informationssignals. Dies führt zu einer größeren Reichweite des Identifikations-Datenträgers (zum Beispiel Transponder).

[0025] Bei einem RFID-Tag als Identifikations-Datenträger wird eine Versorgungsspannung zum Versorgen der elektronischen Komponenten des Identifikations-Datenträgers mittels Einstrahlens einer elektromagnetischen Welle auf den Identifikations-Datenträger erzeugt, die von der Empfangs-Antenne empfangen wird. Der Aufbau einer solchen Versorgungsspannung kann bei einer relativ niedrigen Frequenz (zum Beispiel bei 135kHz) mittels induktiver Kopplung über eine externe Empfangsspule erfolgen. Für die in der Spule induzierte Spannung V gilt:

$$V \propto f N A Q B \quad (1)$$

[0026] In Gleichung (1) ist f die Frequenz der elektromagnetischen Strahlung, N die Zahl der Windungen der Empfangsspule, A die Fläche der Empfangsspule, Q die Güte und B das externe Magnetfeld. Wie aus Gleichung (1) ersichtlich ist, nimmt mit verringerter Frequenz f die induzierte Spannung V zwar ab, diese Reduzierung kann aber durch die höhere erlaubte Feldstärke B kompensiert werden. Die Reichweite von RFID-Systemen bei 135kHz ist etwa halb so groß wie bei 13.56MHz (siehe zum Beispiel [2]).

[0027] Ein wichtiger Vorteil aus der Aufteilung der Frequenz in eine Empfangsfrequenz und in eine Sendefrequenz ist jedoch, dass die Güte Q so hoch wie möglich gewählt werden kann, was unmittelbar zu einer Erhöhung der Reichweite führt. Dieser Vorteil wird durch das Aufteilen der Frequenz erhalten, da bei der Sende- und Empfangskommunikation bei der gleichen Frequenz die Güte wegen der sonst verringerten Bandbreite nicht so hoch werden darf. Die Güte der Empfangs-Antenne kann erfindungsgemäß sowohl passiv optimiert werden (d.h. bei der Herstel-

lung) als auch durch eine aktive Regelung auf dem RFID-Chip.

[0028] Zum Senden können Mikrowellen, vorzugsweise in einem Frequenzbereich zwischen 1GHz und 10GHz, genutzt werden. Vorteilhaft ist hierbei, dass in diesem Frequenzbereich eine sehr schnelle Übermittlung möglich ist und simultan nur ein sehr enges Frequenzspektrum benötigt wird. Die Kollisionswahrscheinlichkeit ist dadurch wesentlich geringer als bei niedrigeren Frequenzen. Ferner können auch bessere Modulationsverfahren mit höherer Bandbreite zur Anwendung kommen.

[0029] Als Sende-Antenne kann eine auf dem Chip integrierte Mikrostreifenantenne ("micro-strip antenna") verwendet werden. Deren effektive Antennenlänge L_{eff} wird vorzugsweise durch eine ferroelektrische und/oder ferromagnetische Substratschicht vergrößert, siehe [3]. Es gilt der Zusammenhang:

$$L_{\text{eff}} = L\sqrt{\epsilon_r\mu_r} \quad (2)$$

[0030] In Gleichung (2) ist L ist geometrische Antennenlänge, ϵ_r die relative Dielektrizitätszahl der dielektrischen (z.B. ferroelektrischen) Schicht, und μ_r die magnetische Permeabilitätszahl der magnetischen Schicht (z.B. einer Ferritschicht).

[0031] Für eine Frequenz von 10GHz (was einer Wellenlänge von ungefähr 30mm entspricht) und einer Chipgröße von 0.1mm^2 (Diagonale $425\mu\text{m}$) wird also (unter Annahme eine $\lambda/2$ -Antenne) ein Faktor $0.5 \times 30 / 0.425 = 35$ erhalten. Im betrachteten Frequenzbereich liefert beispielsweise ein Barium-Strontium-Titanat-Film (BST) eine Dielektrizitätszahl von 110, siehe [3]. Mittels einer Kombination aus ferroelektrischen und ferromagnetischen Materialien kann somit eine gewünschte Antennenfunktionalität eingestellt werden.

[0032] Zusammenfassend ist der erfindungsgemäße Identifikations-Datenträger (zum Beispiel ein "radio frequency identification tag", RFID) auch für den Einsatz in kritischer Umgebung, zum Beispiel befestigt an einer metallischen Produktverpackung, geeignet.

[0033] Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0034] Im Weiteren werden Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Identifikations-Datenträgers beschrieben.

[0035] Bei dem Identifikations-Datenträger kann der erste Frequenzbereich Frequenzen enthalten, die niedriger sind als Frequenzen des zweiten Frequenzbereichs. Dies ermöglicht anschaulich ein Empfangen von elektromagnetischer Strahlung bei einer niedrigeren Frequenz als die Frequenz, bei der elek-

tromagnetische Strahlung gesendet wird. Dadurch ist eine niederfrequente Energieversorgung mit einer höherfrequenten Signalübertragung kombiniert.

[0036] Die mindestens eine Empfangs-Antenne kann derart eingerichtet sein, dass sie elektromagnetische Strahlung vom Niederfrequenzbereich bis zum Hochfrequenzbereich empfangen kann. Unter Niederfrequenzbereich fällt insbesondere der Frequenzbereich von 30kHz bis 300kHz, zum Beispiel eine Frequenz von 135kHz; unter Hochfrequenzbereich fällt der Megahertz-Bereich (insbesondere der Bereich zwischen 3MHz und 30MHz), zum Beispiel eine Frequenz von 13.56MHz.

[0037] Insbesondere kann die mindestens eine Empfangs-Antenne derart eingerichtet sein, dass sie elektromagnetische Strahlung in einer Umgebung von 135kHz empfangen kann. In diesem Frequenzbereich ist die Dämpfung des magnetischen Feldes durch eine metallische Produktverpackung, auf welcher der Identifikations-Datenträger aufgebracht sein kann, ausreichend gering.

[0038] Ferner kann die mindestens eine Sende-Antenne derart eingerichtet sein, dass sie elektromagnetische Strahlung im Mikrowellenbereich (bzw. UHF-Bereich, SHF-Bereich) senden kann.

[0039] Vorzugsweise ist die mindestens eine Sende-Antenne derart eingerichtet, dass sie elektromagnetische Strahlung in einem Frequenzbereich zwischen 1GHz und 10GHz senden kann.

[0040] Die mindestens eine Sende-Antenne und/oder die mindestens eine Empfangs-Antenne können in dem Substrat monolithisch integriert sein. Bei einer monolithischen Integration insbesondere der Sende-Antenne kann ein aufwendigeres externes Aufbringen einer Antenne auf das Substrat vermieden werden, wodurch die Produktionskosten verringert werden können.

[0041] Die mindestens eine Sende-Antenne und/oder die mindestens eine Empfangs-Antenne kann eine Mikrostreifenantenne sein, wie sie beispielsweise in [3] beschrieben ist.

[0042] Der Identifikations-Datenträger kann mit einer Schicht aus dielektrischen Material mit einer Dielektrizitätszahl größer eins und/oder mit magnetischem Material mit einer magnetischen Permeabilitätszahl größer eins versehen sein, wobei die Sende-Antenne und/oder die Empfangs-Antenne auf und/oder in der Schicht gebildet ist oder sind.

[0043] Wie aus Gleichung (2) ersichtlich ist, kann mittels Vorsehens einer solchen Antenne (insbesondere der Sende-Antenne) in einer dielektrischen, ferrielektrischen oder ferroelektrischen Schicht bzw. in

einer paramagnetischen, ferrimagnetischen oder ferromagnetischen Schicht die effektive Antennenlänge L_{eff} gegenüber der geometrischen Antennenlänge L vergrößert werden, was hinsichtlich der Abstrahlleistung vorteilhaft ist. Somit kann ohne Erhöhung der geometrischen Dimension eine effektive (d.h. elektromagnetisch wirksame) Antennenverlängerung dadurch realisiert werden, dass Material mit einer ausreichend hohen Dielektrizitätszahl bzw. mit einer ausreichend hohen Permeabilitätszahl an oder im Inneren von einer der beiden Antennen, d.h. in ihrem unmittelbaren Umgebungsbereich, gebildet ist. Indem dielektrisches bzw. magnetisches Material in einem Umgebungsbereich der Antennen gebildet ist, kann die effektive Antennenlänge wirksam erhöht werden und simultan eine geringe Strukturdimension des Identifikations-Datenträgers realisiert werden. Anders ausgedrückt wird mit einer miniaturisierten Sende- bzw. Empfangs-Antenne eine Struktur geschaffen, die hinsichtlich ihrer elektromagnetischen Eigenschaften eine ähnliche Funktionalität aufweist wie eine von dielektrischem/magnetischem Material freie größere Antenne. Auf diese Weise ist eine gute Leistungsfähigkeit, insbesondere eine ausreichend große elektromagnetische Leistungsübertragung bei der Kommunikation des Identifikations-Datenträgers mit einer korrespondierenden Lese-Vorrichtung, bei einer geringen geometrischen Größe der Antennen sicher gestellt.

[0044] Das dielektrische Material kann eine permanente elektrische Polarisierung auch in Abwesenheit eines externen elektrischen Feldes aufweisen. Mit anderen Worten ist das dielektrische Material gemäß dieser Ausgestaltung so ausgeführt, dass auch ohne ein äußeres elektrisches Feld eine permanente, d.h. dauerhafte Polarisierung dieses Materials vorliegt.

[0045] Das dielektrische Material kann insbesondere ein ferroelektrisches Material oder ein ferrielektrisches Material aufweisen. Unter einem ferroelektrischen Material wird insbesondere ein Material verstanden, bei dem die atomaren Dipolmomente im Wesentlichen alle eine gemeinsame Richtungskomponente aufweisen. Ein ferrielektrisches Material enthält permanente elektrische Dipole mit einer ersten Orientierung und solche mit einer zweiten, zu der ersten Orientierung entgegengesetzten Orientierung, wobei die Beträge der elektrischen Dipolmomente einander nur teilweise kompensieren, so dass im Ergebnis eine dauerhafte elektrische Polarisierung auch in Abwesenheit eines elektrischen Feldes erreicht ist.

[0046] Das dielektrische Material kann zum Beispiel Barium-Strontium-Titanat (BST) aufweisen.

[0047] Das magnetische Material kann ein permanentmagnetisches Material aufweisen. Unter einem permanentmagnetischen Material wird insbesondere ein Material verstanden, das auch in Abwesenheit ei-

nes externen magnetischen Feldes ein magnetisches Dipolmoment aufweist, d.h. eine resultierende Magnetisierung.

[0048] Insbesondere kann das magnetische Material ein paramagnetisches Material, ein ferromagnetisches Material oder ein ferrimagnetisches Material aufweisen. Bei einem ferromagnetischen Material weisen die atomaren magnetischen Dipole alle eine gemeinsame Richtungskomponente auf. Ein ferrimagnetisches Material enthält permanente magnetische Dipole mit einer ersten Orientierung und solchen mit einer zweiten, zu der ersten Orientierung entgegengesetzten Orientierung, wobei die Beträge der magnetischen Dipolmomente einander nur teilweise kompensieren, so dass im Ergebnis eine dauerhafte Magnetisierung auch im Abwesenheit eines (externen) magnetischen Feldes erreicht ist.

[0049] Das magnetische Material kann insbesondere Ferrit aufweisen. Ein Ferrit ist ein ferromagnetischer Werkstoff, insbesondere aus elektrisch nicht gut leitendem Metalloxid.

[0050] Der Identifikations-Datenträger kann eine Einrichtung zum Befestigen des Identifikations-Datenträgers an einer Produktverpackung aufweisen. Eine solche Einrichtung kann zum Beispiel eine Klebeverbindung oder eine sonstige Verbindung zwischen dem Identifikations-Datenträger und einer Verpackung eines Produkts oder einem Produkt selbst sein. Aufgrund des erfindungsgemäßen separaten Vorsehens einer Sende-Antenne und einer Empfangs-Antenne, die auf unterschiedlichen Frequenzen arbeiten können, kann der Identifikations-Datenträger der Erfindung selbst an einer solchen Produktverpackung befestigt werden, die eine kritische Umgebung für den RFID-Tag darstellt, d.h. insbesondere auf einer metallischen Produktverpackung. Anders ausgedrückt ist durch das Trennen der Antenne in eine Empfangs-Antenne und in eine davon separat vorgesehene Sende-Antenne ein weiterer Freiheitsgrad geschaffen, der das Befestigen eines Identifikations-Datenträgers in einer kritischen Umgebung ermöglicht.

[0051] Bei dem Identifikations-Datenträger kann die mindestens eine Sende-Antenne derart an einer Oberfläche des Substrats angebracht sein, dass die mindestens eine Sende-Antenne zum Senden in einer Richtung im Wesentlichen senkrecht zu der Produktverpackung eingerichtet ist. Orientiert man die Sende-Antenne senkrecht zur Produktoberfläche, so bewirkt eine metallische Produktoberfläche keine Dämpfung eines elektromagnetischen Feldes, sondern vielmehr eine Verstärkung der Abstrahlung.

[0052] Der Identifikations-Datenträger kann eine Mehrzahl von Sende-Antennen und/oder eine Mehrzahl von Empfangs-Antennen aufweisen. Insbeson-

dere beim Vorsehen der Sende-Antenne mit einer relativ geringen Strukturdimension und einer relativ geringen Abstrahlleistung kann mittels Vorsehens mehrerer Sende-Antennen die Abstrahlleistung erhöht werden. Ferner ermöglicht das Realisieren einer Mehrzahl von Sende-Antennen und/oder Empfangsantennen einen Multi-Frequenz-Betrieb, insbesondere ein Senden und/oder Empfangen von Signalen bei mehreren Frequenzen.

[0053] Bei dem Identifikations-Datenträger können daher unterschiedliche Sende-Antennen zum Senden bei unterschiedlichen Frequenzen eingerichtet sein und/oder können unterschiedliche Empfangs-Antennen zum Empfangen bei unterschiedlichen Frequenzen eingerichtet sein.

[0054] Gemäß diesen Ausgestaltungen kann zum Beispiel bei einem Übermittlungsfehler bei der Übermittlung von Signalen von dem Identifikations-Datenträger an eine Lese-Vorrichtung oder von einer Lese-Vorrichtung an einen Identifikations-Datenträger bei einer ersten Frequenz auf eine zweite Frequenz ausgewichen werden, die von der ersten Frequenz unterschiedlich ist. Zum Beispiel kann eine Kommunikation zwischen einer Lese-Vorrichtung und einem Identifikations-Datenträger, der zum Beispiel an einem Produkt angebracht ist, das in einem Warenkorb von anderen Produkten bedeckt und somit von den anderen Produkten von elektromagnetischer Strahlung teilweise abgeschirmt wird, problematisch sein und bei einer ersten Frequenz fehlschlagen. Dann kann die Kommunikation bei einer zweiten Frequenz ausprobiert werden, die von der ersten Frequenz unterschiedlich ist und bei der zum Beispiel einer geringeren Absorption elektromagnetischer Strahlung erfolgt. Dadurch kann die Zuverlässigkeit des Identifikations-Datenträgers erhöht werden. Auch kann die Auswahl von Sende- und/oder Empfangsfrequenz(en) produktspezifisch ausgewählt werden. Absorptions- und somit störanfällige Produkte (zum Beispiel solche mit einer metallischen Verpackung) können mit anderen Frequenzen betrieben werden (insbesondere bei solchen Frequenzen, bei denen eine Absorption verringert ist) als unproblematische Produkte.

[0055] Bei dem Identifikations-Datenträger kann der integrierte Schaltkreis derart eingerichtet sein, dass mittels der mindestens einen Empfangs-Antenne empfangene elektromagnetische Strahlung zum Versorgen des Identifikations-Datenträgers mit elektrischer Energie verwendbar ist. Zu diesem Zweck kann in dem integrierten Schaltkreis zum Beispiel ein Gleichrichter-Teilschaltkreis enthalten sein, mittels welchem ein von der Empfangs-Antenne empfangenes Wechselsignal zum Bereitstellen einer Versorgungsgleichspannung gleichgerichtet werden kann.

[0056] Ferner kann bei dem Identifikations-Daten-

träger der integrierte Schaltkreis derart eingerichtet sein, dass er der mindestens einen Sende-Antenne elektrische Signale bereitstellt, in denen in dem Identifikations-Datenträger enthaltene Information kodiert ist. Zu diesem Zweck kann in dem integrierten Schaltkreis zum Beispiel ein Speicher-Teilschaltkreis enthalten sein, in dem ein Code (zum Beispiel ein Produktcode) gespeichert sein kann. Basierend auf diesem Code kann von dem integrierten Schaltkreis ein Signal generiert werden, das von der Sende-Antenne in Form elektromagnetischer Wellen abgestrahlt werden kann, aus welchen elektromagnetischen Wellen eine Lese-Vorrichtung dann die Information zurückgewinnen kann.

[0057] Bei dem Identifikations-Datenträger kann der integrierte Schaltkreis derart eingerichtet sein, dass er der mindestens einen Sende-Antenne elektrische Signale bei einer Frequenz bereitstellt, die basierend auf Übermittlungsfehler-Information ausgewählt ist, welche Übermittlungsfehler-Information im Falle eines Übermittlungsfehlers beim Senden elektromagnetischer Strahlung des Identifikations-Datenträgers der Identifikations-Datenträger von einer Lese-Vorrichtung empfängt.

[0058] Diese Ausgestaltung berücksichtigt ein Szenario, in dem bei einer Übermittlung von Signalen zwischen dem Identifikations-Datenträger und einer Lese-Vorrichtung ein Fehler aufgetreten ist. Identifiziert zum Beispiel eine solche Lese-Vorrichtung einen Fehler (zum Beispiel weil ein von dem Identifikations-Datenträger übermitteltes Signal von der Lese-Vorrichtung nicht sinnvoll dekodiert werden kann), übermittelt die Lese-Vorrichtung dem Identifikations-Datenträger Übermittlungsfehler-Information, die dem Identifikations-Datenträger den Übermittlungsfehler anzeigt. In einer Speicher-Einrichtung des Identifikations-Datenträgers kann entsprechender Code abgelegt sein, der die Information enthält, was im Falle des Erhalts von Übermittlungsfehler-Information zu tun ist. Zum Beispiel kann die Information dieses Codes darin bestehen, dass der Identifikations-Datenträger einen erneuten Versuch unternimmt, der Lese-Vorrichtung ein Signal zu übermitteln, zum Beispiel auf derselben Sendefrequenz oder auf einer geänderten Sendefrequenz. Der Code in dem Identifikations-Datenträger und der Code zum Bilden von Übermittlungsfehler-Information in der Lese-Vorrichtung ist aufeinander abgestimmt, wobei die Codes auch als Fehlerrate-Protokoll bezeichnet werden können. Auf diese Weise können Fehler bzw. Fehlerraten zurückgemeldet werden und basierend darauf Übertragungsfrequenzen zum fehlerfreien Übermitteln von Information gewählt bzw. eingestellt werden.

[0059] Im Weiteren werden Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Lese-Vorrichtung beschrieben. Diese Ausgestaltungen gelten auch für den Identifi-

kations-Datenträger, der mit der Lese-Vorrichtung zusammenwirkend vorgesehen werden kann, und umgekehrt.

[0060] Die Lese-Vorrichtung kann derart eingerichtet sein, dass der erste Frequenzbereich von dem zweiten Frequenzbereich unterschiedlich ist. Gemäß dieser Ausgestaltung emittiert die Lese-Vorrichtung elektromagnetische Strahlung zum Empfangen durch einen Identifikations-Datenträger bei einer anderen Frequenz als die Frequenz elektromagnetischer Strahlung, welche von dem Identifikations-Datenträger emittiert wird und mittels der Detektionseinrichtung der Lese-Vorrichtung empfangen wird, und aus welcher in dem Identifikations-Datenträger gespeicherte Daten extrahiert werden können.

[0061] Die Lese-Vorrichtung kann derart eingerichtet sein, dass sie im Falle eines Übermittlungsfehlers beim Senden elektromagnetischer Strahlung eines Identifikations-Datenträgers den Übermittlungsfehler ermittelt und dem Identifikations-Datenträger Übermittlungsfehler-Information sendet.

[0062] Bei dieser Ausgestaltung wird bei einer fehlerhaften Übermittlung von Signalen von dem Identifikations-Datenträger an die Lese-Vorrichtung ein Fehler von der Lese-Vorrichtung erkannt, zum Beispiel weil eine unerwartete Information übermittelt wird oder weil zum Beispiel ein Prüfcode eine fehlerhafte Übertragung anzeigt. Ein anderes Fehler-Szenario besteht darin, dass ein Signal mit einem Rausch-Schwellwert überschreitet. Identifiziert die Lese-Vorrichtung einen solchen Fehler, übermittelt die Lese-Vorrichtung dem Identifikations-Datenträger eine an den Fehler angepasste Übermittlungsfehler-Information, die dem Identifikations-Datenträger den Übermittlungsfehler anzeigt. Dann kann basierend auf der Übermittlungsfehler-Information der Identifikations-Datenträger einen erneuten Versuch unternehmen, der Lese-Vorrichtung ein Signal zu übermitteln, zum Beispiel auf derselben Sendefrequenz oder auf einer geänderten Sendefrequenz. Ein hierfür bereitgestellter Code in dem Identifikations-Datenträger und der Code zum Bilden von Übermittlungsfehler-Information in der Lese-Vorrichtung sind aufeinander abgestimmt. Gemäß dieser Ausgestaltung meldet die intelligente Lese-Vorrichtung somit einen Übermittlungsfehler an den Identifikations-Datenträger zurück, um in einem neuerlichen Versuch eine fehlerfreie Übertragung zu realisieren.

[0063] Bei der Lese-Vorrichtung kann die elektromagnetische Strahlungsquelle derart eingerichtet sein, dass sie sukzessive elektromagnetische Strahlung bei unterschiedlichen Frequenzen innerhalb des ersten Frequenzbereichs sendet.

[0064] Indem die Lese-Vorrichtung die Frequenz

der von ihr emittierten elektromagnetischen Strahlung durchfährt, können zum Beispiel mehrere unterschiedliche Identifikations-Datenträger in einem räumlichen Einflussbereich der Lese-Vorrichtung simultan mit der Lese-Vorrichtung kommunizieren. Ferner kann ein und derselbe Identifikations-Datenträger auf mehreren Frequenzen angesprochen werden, zum Beispiel weil aufgrund unterschiedlicher Absorptionseigenschaften eine Kommunikation bei einer ersten Frequenz versagt, bei einer zweiten Frequenz jedoch erfolgreich durchgeführt wird.

[0065] Wenngleich die Ausgestaltung bezugnehmend auf den erfindungsgemäßen Identifikations-Datenträger und die erfindungsgemäße Lese-Vorrichtung beschrieben worden sind, gelten diese Ausgestaltungen auch für das Identifikations-System der Erfindung, welches einen solchen Identifikations-Datenträger und eine solche Lese-Vorrichtung aufweist.

[0066] Das Identifikations-System ist vorzugsweise als ein Kassensystem eingerichtet, bei dem jeder des mindestens einen Identifikations-Datenträgers auf einem an einer Kasse zu bezahlenden Produkt angebracht ist, und bei dem die Lese-Vorrichtung als Kasse zum Ermitteln einer Kaufpreissumme der Produkte eingerichtet ist.

[0067] Die Erfindung kann somit in einem Einzelhandelsgeschäft eingesetzt werden. Produkte in einem Einkaufskorb können jeweils mit einem Identifikations-Datenträger der Erfindung versehen sein, in dem der jeweilige Produktpreis kodiert ist. Die Lese-Vorrichtung erkennt die den Identifikations-Datenträgern zugeordneten Produkte und ermittelt deren Einzelpreise, wobei sie ferner einen Gesamtpreis ermittelt. Somit ist ein vollautomatisches Erfassen eines Gesamtpreises und simultan ein zuverlässiger Diebstahlschutz geschaffen. Wenn aufgrund einer fehlerhaften Übermittlung zwischen der Lese-Vorrichtung und einem Identifikations-Datenträger ein Preis nicht oder nicht ausreichend sicher ermittelt werden kann, kann die Lese-Vorrichtung eine Übermittlung bei einer anderen Frequenz versuchen und/oder zum Beispiel mittels eines Warnsignals den Fehler bzw. die Unsicherheit melden, so dass der Preis für dieses eine Produkt dann händisch eingegeben werden kann.

[0068] Ferner kann bei dem Kassensystem eine Waage vorgesehen sein, die das Gesamtgewicht der Produkte ermittelt. Basierend darauf und basierend auf den ermittelten Produkten und ihren Preisen kann dann überprüft werden, ob die Erkennung der Einzelprodukte mittels der Lese-Vorrichtung mit der Wägung kompatibel ist. Dies erhöht die Zuverlässigkeit der Preisermittlung auch unter kritischen Bedingungen.

Ausführungsbeispiel

[0069] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Figuren dargestellt und werden im Weiteren näher erläutert.

[0070] Es zeigen:

[0071] [Fig. 1](#) ein Identifikations-System gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung,

[0072] [Fig. 2](#) einen Identifikations-Datenträger gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung,

[0073] [Fig. 3](#) einen Identifikations-Datenträger gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0074] Gleiche oder ähnliche Komponenten in unterschiedlichen Figuren sind mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0075] Die Darstellungen in den Figuren sind schematisch und nicht maßstäblich.

[0076] Im Weiteren wird bezugnehmend auf [Fig. 1](#) ein Identifikations-System **100** gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben.

[0077] Das Identifikations-System **100** enthält eine Lese-Vorrichtung **110** und einen RFID-Tag **120** ("radio frequency identification tag") als Identifikations-Datenträger der Erfindung.

[0078] Der RFID-Tag **120** enthält einen Silizium-Chip **121** als Substrat, sowie eine Empfangs-Spulenantenne **122** zum Empfangen von elektromagnetischer Strahlung. Die Empfangs-Spulenantenne **122** ist auf dem Silizium-Chip **121** als spiralförmige Planar-Empfangs-Spulenantenne vorgesehen. Ferner ist in dem Silizium-Chip **121** monolithisch integriert eine Sende-Hochfrequenz-Dipol-Antenne **123** gebildet, die zum Senden von elektromagnetischer Strahlung eingerichtet ist. Ferner ist in dem Silizium-Chip **121** ein integrierter Schaltkreis mit einer Mehrzahl von integrierten Schaltkreiskomponenten gebildet, welcher integrierte Schaltkreis mit der Empfangs-Spulenantenne **122** und mit der Sende-Dipol-Antenne **123** gekoppelt ist.

[0079] Die Lese-Vorrichtung **110** ist zum Auslesen von in dem RFID-Tag **120** enthaltener Information eingerichtet und enthält eine elektromagnetische Strahlungsquelle (nicht gezeigt) zum Senden elektromagnetischer Strahlung in einem Hochfrequenzbereich, welcher von einer Sende-Schnittstelle **111** abgestrahlt wird und von der Empfangs-Spulenantenne **122** empfangen werden kann. Ferner enthält die Lese-Vorrichtung **110** eine Detektionseinrichtung zum Erfassen von elektromagnetischer Strahlung in ei-

nem Mikrowellenbereich, die von der Sende-Dipol-Antenne **123** gesendet wird. Derartige elektromagnetische Strahlung kann von einer Empfangs-Schnittstelle **112** der Lese-Vorrichtung **110** empfangen werden. Ferner enthält die Lese-Vorrichtung **110** eine in [Fig. 1](#) nicht gezeigte Ermittlungseinrichtung zum Ermitteln von in der von dem RFID-Tag **120** gesendeten elektromagnetischen Strahlung enthaltener Information.

[0080] Wie in [Fig. 1](#) gezeigt, ist die Empfangs-Spulenantenne **122** mit einer Spannungsversorgungseinheit **124** des integrierten Schaltkreises gekoppelt, welche eine Wechselspannung zwischen den Anschlüssen der Empfangs-Spulenantenne **122** gleichrichtet und somit eine Gleichspannung zur Versorgung des integrierten Schaltkreises bereitstellt. Diese Gleichspannung, welche von der Spannungsversorgung **124** aus einer elektromagnetischen Strahlung erzeugt wird, die von der Empfangs-Spulenantenne **122** empfangen worden ist, wird einem Takt-Generator **125**, einer Steuereinheit **126** mit einer Speichereinheit **127** sowie einem Modulator **128** zur Energieversorgung bereitgestellt. Der Takt-Generator **125** ist zum Erzeugen eines Takts eingerichtet, welcher Takt eine Frequenz von größer als 1GHz aufweist und dem Modulator **128** bereitgestellt wird. Der Datenspeicher **127** (der gespeicherte Informationen des RFID-Tags **120** enthält) und der Controller **126** werden mit dem Signal des Takt-Generators **125** versorgt. Ein Ausgabesignal der Steuereinheit **126** wird dem Modulator **128** zugeführt. Der Modulator **128** ist mit der Sende-Dipol-Antenne **123** gekoppelt, welche entsprechend eines Datensignals des Datenspeicher **127** elektromagnetische Strahlung emittiert, welche von der Empfangs-Schnittstelle **112** der Lese-Vorrichtung **110** empfangen werden kann.

[0081] [Fig. 1](#) zeigt somit die wesentlichen Systemkomponenten des erfindungsgemäßen RFID-Tags **120** und einer erfindungsgemäßen Lese-Vorrichtung **110**. Im Unterschied zu bekannten RFID-Systemen werden zwei getrennte Antennen **122**, **123** für Energie- und Datenübertragung verwendet.

[0082] In dem integrierten Schaltkreis ist der Empfangspfad für die Energieversorgung (basierend auf elektromagnetischen Wellen einer Frequenz von 135kHz) gebildet aus der Komponente **124** für die Gleichrichtung und die Spannungsbegrenzung mit Stabilisierung. Für die Modulation der Datensignale generiert ein Taktgenerator **125** die erforderliche Frequenz, zum Beispiel in einem Frequenzbereich von einigen GHz.

[0083] Im Weiteren wird bezugnehmend auf [Fig. 2](#) ein RFID-Tag **200** gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben.

[0084] Der RFID-Tag **200** enthält einen Silizi-

um-Chip **121** mit einem darin integrierten monolithisch integrierten Schaltkreis, welcher ähnlich wie in [Fig. 1](#) gezeigt gebildet ist. Der Silizium-Chip **121** weist großflächige Hauptoberflächen auf (gemäß [Fig. 2](#) die obere und die untere Begrenzungsfläche) und vier kleinflächige seitliche Oberflächen. Auf den seitlichen Oberflächen sind eine Mehrzahl von Sende-Dipol-Antennen **123** gebildet, die somit orthogonal zu einer Oberfläche einer metallischen Produktverpackung **210** gebildet sind, an welcher der RFID-Tag **200** mit einer seiner Hauptoberflächen befestigt ist.

[0085] Somit zeigt [Fig. 2](#) eine Anordnung für mehrere Mikrowellenantennen **123** "On-Chip". Bei einer planaren Chipmontage, wie in [Fig. 2](#), befinden sich die Mikrowellenantennen **123** senkrecht zu der Chippebene (Hauptoberfläche) bzw. zu der Produktoberfläche **210**. Somit sind On-Chip-Antennen **123** auf Seitenflächen der RFID-Tags **200** vorgesehen, wodurch selbst bei einer metallischen Produktverpackung **210** eine einwandfreie Funktion des RFID-Tags **200** ermöglicht ist. Dies resultiert aus der Orientierung gemäß [Fig. 2](#), da eine Verstärkung der Abstrahlung durch die metallische Produktverpackung **210** erfolgt.

[0086] Im Weiteren wird bezugnehmend auf [Fig. 3](#) ein RFID-Tag **300** gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben.

[0087] Das RFID-Tag **300** unterscheidet sich von dem RFID-Tag **200** im Wesentlichen dadurch, dass die Sende-Dipol-Antennen **123** nicht auf den kleinflächigen Seitenflächen des Silizium-Chips **121** gebildet ist, sondern auf den beiden großflächigen Hauptoberflächen des Silizium-Chips **121**.

[0088] Bei einer Montage, bei der eine kleinflächige Seitenfläche des Silizium-Chips **121** mit einer metallischen Produktverpackung **210** gekoppelt wird, kann wiederum eine orthogonale Orientierung der Sende-Dipol-Antennen **123** bezogen auf eine Hauptoberfläche der metallischen Produktverpackung **210** erzeugt werden, wodurch die metallische Produktverpackung **210** nicht dämpfend, sondern verstärkend auf das elektromagnetische Feld wirkt. Anders ausgedrückt ist gemäß [Fig. 3](#) eine senkrechte Chipmontage realisiert, die eine planare Antennenanordnung On-Chip ermöglicht.

[0089] Das Energieträgersignal wird sowohl gemäß [Fig. 2](#) als auch gemäß [Fig. 3](#) mit einer übliche Spulenantenne empfangen.

[0090] In diesem Dokument sind folgende Veröffentlichungen zitiert:

- [1] "C't – Magazin für Computer und Technik", Heise Zeitschriften Verlag, Ausgabe 3/2004, Seite 46
- [2] Finkenzeller, Klaus "RFID-Handbuch", Han-

ser-Verlag, 2002, Seite 172

[3] Araneo, R, Celozzi, S (2002) "FE Analysis of a Low-Frequency Microstrip Antenna", IEEE Transactions on Magnetics, Band 38, Nr. 2, Seiten 729-732

Bezugszeichenliste

100	Identifikations-System
110	Lese-Vorrichtung
111	Sende-Schnittstelle
112	Empfangs-Schnittstelle
120	RFID-Tag
121	Silizium-Chip
122	Empfangs-Spulenantenne
123	Sende-Dipol-Antenne
124	Spannungsversorgungseinheit
125	Taktgenerator
126	Steuereinheit
127	Speichereinheit
128	Modulator
200	RFID-Tag
210	metallische Produktverpackung
300	RFID-Tag

Patentansprüche

1. Identifikations-Datenträger,

- mit einem Substrat;
- mit mindestens einer auf und/oder in dem Substrat gebildeten Empfangs-Antenne zum Empfangen von elektromagnetischer Strahlung;
- mit mindestens einer auf und/oder in dem Substrat gebildeten Sende-Antenne zum Senden von elektromagnetischer Strahlung;
- mit einem auf und/oder in dem Substrat gebildeten integrierten Schaltkreis, der mit der mindestens einen Empfangs-Antenne und mit der mindestens einen Sende-Antenne gekoppelt ist;
- wobei die mindestens eine Empfangs-Antenne derart eingerichtet ist, dass sie elektromagnetische Strahlung in einem ersten Frequenzbereich empfangen kann, bei dem die mindestens eine Sende-Antenne derart eingerichtet ist, dass sie elektromagnetische Strahlung in einem zweiten Frequenzbereich senden kann, wobei der erste Frequenzbereich von dem zweiten Frequenzbereich unterschiedlich ist.

2. Identifikations-Datenträger nach Anspruch 1, bei dem der erste Frequenzbereich Frequenzen enthält, die niedriger sind als Frequenzen des zweiten Frequenzbereichs.

3. Identifikations-Datenträger nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die mindestens eine Empfangs-Antenne derart eingerichtet ist, dass sie elektromagnetische Strahlung im Niederfrequenzbereich oder im Hochfrequenzbereich empfangen kann.

4. Identifikations-Datenträger nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die mindestens eine

Empfangs-Antenne derart eingerichtet ist, dass sie elektromagnetische Strahlung in einer Umgebung von 135kHz empfangen kann.

5. Identifikations-Datenträger nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem die mindestens eine Sende-Antenne derart eingerichtet ist, dass sie elektromagnetische Strahlung im Mikrowellenbereich senden kann.

6. Identifikations-Datenträger nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem die mindestens eine Sende-Antenne derart eingerichtet ist, dass sie elektromagnetische Strahlung in einem Frequenzbereich zwischen 1GHz und 10GHz senden kann.

7. Identifikations-Datenträger nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem die mindestens eine Sende-Antenne und/oder die mindestens eine Empfangs-Antenne in dem Substrat monolithisch integriert ist oder sind.

8. Identifikations-Datenträger nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem die mindestens eine Sende-Antenne und/oder die mindestens eine Empfangs-Antenne eine Mikrostreifen-Antenne ist oder sind.

9. Identifikations-Datenträger nach einem der Ansprüche 1 bis 8, mit einer Schicht aus dielektrischem Material mit einer Dielektrizitätszahl größer eins und/oder mit magnetischem Material mit einer magnetischen Permeabilitätszahl größer eins, wobei die mindestens eine Sende-Antenne und/oder die mindestens eine Empfangs-Antenne auf und/oder in der Schicht gebildet ist oder sind.

10. Identifikations-Datenträger nach Anspruch 9, bei dem das dielektrische Material eine permanente elektrische Polarisierung auch in Abwesenheit eines externen elektrischen Felds aufweist.

11. Identifikations-Datenträger nach Anspruch 9 oder 10, bei dem das dielektrische Material

- ein ferroelektrisches Material oder
- ein ferrielektrisches Material aufweist.

12. Identifikations-Datenträger nach einem der Ansprüche 9 bis 11, bei dem das dielektrische Material Barium-Strontium-Titanat aufweist.

13. Identifikations-Datenträger nach einem der Ansprüche 9 bis 12, bei dem das magnetische Material ein permanentmagnetisches Material aufweist.

14. Identifikations-Datenträger nach einem der Ansprüche 9 bis 13, bei dem das magnetische Material

- ein paramagnetisches Material;

- ein ferromagnetisches Material; oder
- ein ferrimagnetisches Material aufweist.

15. Identifikations-Datenträger nach einem der Ansprüche 9 bis 14, bei dem das magnetische Material Ferrit aufweist.

16. Identifikations-Datenträger nach einem der Ansprüche 1 bis 15, mit einer Einrichtung zum Befestigen des Identifikations-Datenträgers an einer Produktverpackung.

17. Identifikations-Datenträger nach Anspruch 16, bei dem die mindestens eine Sende-Antenne derart an einer Oberfläche des Substrats angebracht ist, dass die mindestens eine Sende-Antenne zum Senden in einer Richtung im Wesentlichen senkrecht zu der Produktverpackung eingerichtet ist.

18. Identifikations-Datenträger nach einem der Ansprüche 1 bis 17, der eine Mehrzahl von Sende-Antennen und/oder eine Mehrzahl von Empfangs-Antennen aufweist.

19. Identifikations-Datenträger nach Anspruch 18, bei dem unterschiedliche Sende-Antennen zum Senden bei unterschiedlichen Frequenzen eingerichtet sind und/oder bei dem unterschiedliche Empfangs-Antennen zum Empfangen bei unterschiedlichen Frequenzen eingerichtet sind.

20. Identifikations-Datenträger nach einem der Ansprüche 1 bis 19, bei dem der integrierte Schaltkreis derart eingerichtet ist, dass mittels der mindestens einen Empfangs-Antenne empfangene elektromagnetische Strahlung zum Versorgen des Identifikations-Datenträger mit elektrischer Energie verwendbar ist.

21. Identifikations-Datenträger nach einem der Ansprüche 1 bis 20, bei dem der integrierte Schaltkreis derart eingerichtet ist, dass er der mindestens einen Sende-Antenne elektrische Signale bereitstellt, in denen in dem Identifikations-Datenträger enthaltene Information kodiert ist.

22. Identifikations-Datenträger nach einem der Ansprüche 1 bis 21, bei dem der integrierte Schaltkreis derart eingerichtet ist, dass er der mindestens einen Sende-Antenne elektrische Signale bei einer Frequenz bereitstellt, die basierend auf Übermittlungsfehler-Information ausgewählt ist, welche Übermittlungsfehler-Information im Falle eines Übermittlungsfehlers beim Senden elektromagnetischer Strahlung des Identifikations-Datenträgers der Identifikations-Datenträger von einer Lese-Vorrichtung empfängt.

23. Lese-Vorrichtung zum Auslesen von in einem

Identifikations-Datenträger enthaltener Information,

- mit einer elektromagnetischen Strahlungsquelle zum Senden elektromagnetischer Strahlung in einem ersten Frequenzbereich, die von einem Identifikations-Datenträger empfangbar ist;
- mit einer Detektionseinrichtung zum Erfassen von elektromagnetischer Strahlung in einem zweiten Frequenzbereich, die von dem Identifikations-Datenträger gesendet ist;
- mit einer Ermittlungseinrichtung zum Ermitteln von in der von dem Identifikations-Datenträger gesendeten elektromagnetischen Strahlung enthaltener Information.

24. Lese-Vorrichtung nach Anspruch 23, die derart eingerichtet ist, dass der erste Frequenzbereich von dem zweiten Frequenzbereich unterschiedlich ist.

25. Lese-Vorrichtung nach Anspruch 23 oder 24, die derart eingerichtet ist, dass sie im Falle eines Übermittlungsfehlers beim Senden elektromagnetischer Strahlung eines Identifikations-Datenträger den Übermittlungsfehler ermittelt und dem Identifikations-Datenträger Übermittlungsfehler-Information sendet.

26. Lese-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 23 bis 25, bei der die elektromagnetische Strahlungsquelle derart eingerichtet ist, dass sie sukzessive elektromagnetische Strahlung bei unterschiedlichen Frequenzen innerhalb des ersten Frequenzbereichs sendet.

27. Identifikations-System,

- mit mindestens einem Identifikations-Datenträger nach einem der Ansprüche 1 bis 22;
- mit einer Lese-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 23 bis 26 zum Auslesen von in dem Identifikations-Datenträger enthaltener Information.

28. Identifikations-System nach Anspruch 27, eingerichtet als ein Kassensystem, bei dem jeder des mindestens einen Identifikations-Datenträgers auf einem an einer Kasse zu bezahlenden Produkt angebracht ist, und bei dem die Lese-Vorrichtung als Kasse zum Ermitteln einer Kaufpreissumme der Produkte eingerichtet ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

FIG 1

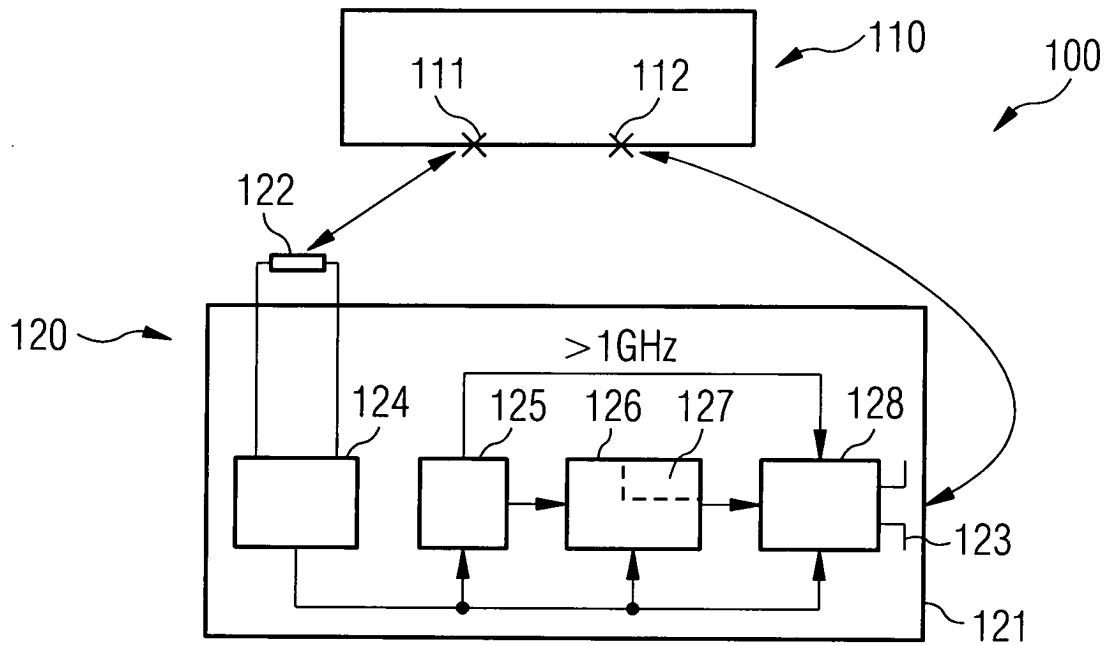


FIG 2

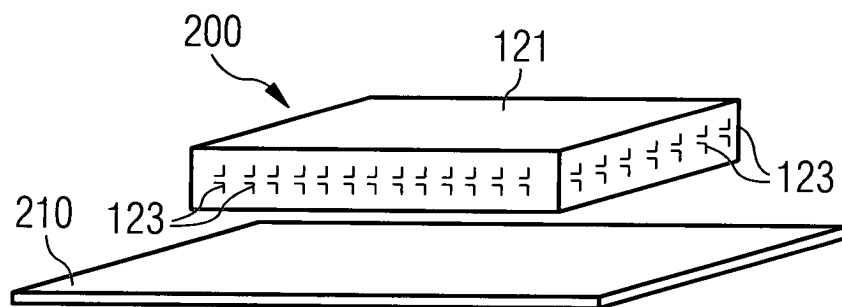


FIG 3

