



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**13.08.2008 Patentblatt 2008/33**

(51) Int Cl.:  
**H01Q 7/04** (2006.01) **H01Q 1/22** (2006.01)  
**G06K 19/077** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08075110.0**

(22) Anmeldetag: **12.02.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA MK RS**

(30) Priorität: **12.02.2007 DE 102007007703**

(71) Anmelder: **Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der Angewandten Forschung e.V.**  
**80686 München (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Leipold, Thomas**  
**91056 Erlangen (DE)**  
• **Bernhard, Josef**  
**92507 Nabburg (DE)**  
• **von der Grün, Thomas**  
**91077 Kleinsendelbach (DE)**

(74) Vertreter: **Pfenning, Meinig & Partner GbR**  
**Patent- und Rechtsanwälte**  
**Joachimstaler Strasse 10-12**  
**10719 Berlin (DE)**

(54) **Antenne für Nahfeld-Reader und/oder Nahfeld-Transponder**

(57) Die Erfindung ist eine Antenne (500,501,502), bzw. ein Antennensystem für einen induktiv gekoppelten Nahfeld-Reader (40) und/oder Nahfeld-Transponder (50,51,52). Die Antenne weist mindestens zwei Windungen auf, welche aus einer Hauptdetektionsrichtung betrachtet nebeneinander angeordnet und gegeneinander gepolt sind, derart dass die Magnetfelder der ersten und der zweiten Windung zumindest teilweise ein gemeinsames ringförmiges Magnetfeld ausbilden. Weiterhin ist die Antenne auf einem Träger angeordnet, wobei der Träger auf oder in einem Metallgegenstand (30) angeordnet ist. Die Antenne zeigt auf metallischen Oberflächen eine starke Verbesserung des Kopplungsfaktors von Nahfeldsystemen.

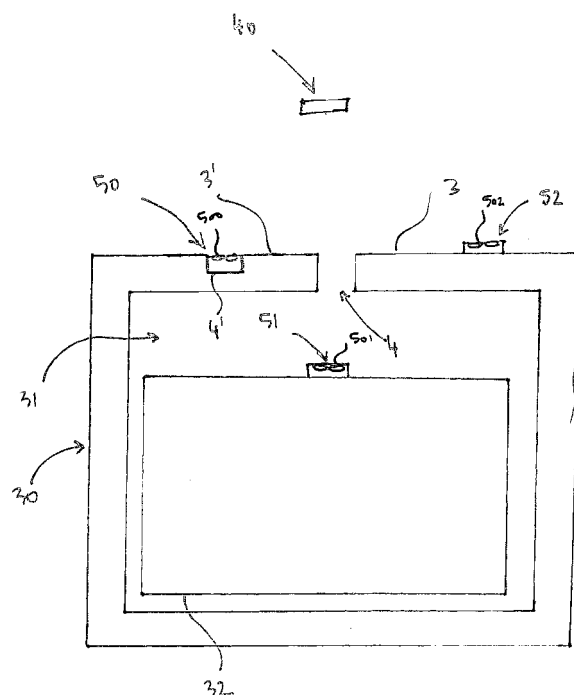


Fig. 6 a

## Beschreibung

**[0001]** Der Gegenstand der Erfindung betrifft einen Nahfeld-Reader und/oder Nahfeld-Transponder, welcher mit einer Antenne ausgerüstet ist bzw. mit einem Antennensystem versehen ist, welches insbesondere für den Fall geeignet ist, dass der Nahfeld-Transponder in oder auf einem metallischen Objekt angebracht ist.

**[0002]** Induktiv gekoppelte Nahfeld-Reader und Nahfeld-Transpondersysteme im Frequenzbereich bis 30 MHz arbeiten nach dem Prinzip eines Transformators in welchem je eine Sendespule im Reader und eine Empfangsspule im Transponder über ein Magnetfeld miteinander induktiv gekoppelt sind und diese Spulen die Antennen des Nahfeld-Readers oder Nahfeld-Transponders bilden. Hierbei wird vom Reader Energie zum Transponder übertragen. Je nach Dimension und Abstand des Nahfeld-Readers vom Nahfeld-Transponder ändert sich der Kopplungsfaktor zwischen den Spulen und es wird mehr oder weniger Energie zum Transponder übertragen. Zusätzlich zur Energieübertragung oder mit Hilfe der Energieübertragung können auch Daten jeweils vom Nahfeld-Reader zum Nahfeld-Transponder oder vom Transponder zum Reader übertragen werden.

**[0003]** Passive Transponder besitzen keine Batterie und versorgen sich ausschließlich aus dem Feld des Readers. Eine Datenkommunikation ist somit nur möglich, wenn ausreichend Energie aus dem Sendefeld zur Verfügung steht, d.h. der Kopplungsfaktor des Nahfeldsystems hoch ist. In herkömmlich induktiv gekoppelten Nahfeld-Readern und/oder -Transpondern sind die Spulen üblicherweise so ausgebildet, dass sie ein weitgehend homogenes Feld erzeugen. Insbesondere sind die Antennen eines Nahfeld-Transponders so ausgestattet, dass sie nur in einem weitestgehend homogenen Feld arbeiten. Dies erhöht in den meisten Fällen die Reichweite des Systems.

**[0004]** Bei der Aufbringung eines Nahfeld-Transponders auf einer metallischen Oberfläche oder in einem Metallgegenstand, tritt eine drastische Verschlechterung des Kopplungsfaktors zwischen den Antennen auf. Diese Verschlechterung ist darauf zurückzuführen, dass ein zum Metall senkrecht stehendes Magnetfeld Wirbelströme hervorruft, welche gemäß der Lenz'schen Regel so verlaufen, dass sie dem Magnetfeld, welches sie hervorruft, entgegenwirken. Aufgrund dieser Wirbelströme können Antennen, welche eine homogene Feldstruktur erzeugen, kein Magnetfeld erzeugen, welches weit genug in ein Metallstück eindringen kann, um einen Transponder anzusprechen. Abhilfe kann ein ausreichend großer Abstand zwischen der Antenne und dem Metallstück oder der Metalloberfläche bringen. Je weiter die Antenne vom Metallstück entfernt ist, um so geringer ist der Effekt der Wirbelströme und umso höher der Koppelfaktor. Diese Anbringungsart besitzt den Nachteil, dass die Antenne leichter durch Fremdeinwirkung beschädigt werden kann.

**[0005]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung be-

steht darin einen Nahfeld-Reader und/oder Nahfeld-Transponder mit einer Antenne auszustatten, welche den Kopplungsfaktor zwischen einem Nahfeld-Reader und einem Nahfeld-Transponder erhöht, wobei eines der beiden Nahfeldelemente auf einer metallischen Oberfläche mit geringem Abstand zur Oberfläche oder innerhalb eines metallischen Volumen, welches nur durch einen Spalt zugänglich ist und ebenfalls einen geringen Abstand zur metallischen Umgebung aufweist, angebracht ist.

**[0006]** Die Aufgabe wird durch die erfindungsgemäße Antenne zur Verwendung in einem System, welches einen Nahfeld-Reader und/oder Nahfeld-Transponder aufweist, nach dem Hauptanspruch gelöst.

**[0007]** Die Antenne weist eine Hauptdetektionsrichtung und mindestens zwei Windungen auf. Eine Windung wird als erste und eine weitere Windung wird als zweite Windung gekennzeichnet. Des Weiteren sind die erste und die zweite Windung aus der Hauptdetektionsrichtung betrachtet nebeneinander angeordnet und gegeneinander gepolt, d.h. aus der Hauptdetektionsrichtung betrachtet, fließen die Elektronen in der ersten Windung im oder gegen den Uhrzeigersinn und in der zweiten Windung in der dazu entgegengesetzten Richtung, so dass die Magnetfelder der ersten und der zweiten Windung ein geschlossenes, ringförmiges Magnetfeld ausbilden.

**[0008]** Bei der Herstellung von Spulenanordnungen spielt auch der Begriff der Wicklung eine Rolle. Eine Wicklung besteht dabei aus mindestens einer oder mehreren Windungen. Eine Spule besteht aus mindestens einer oder mehreren Wicklungen. D.h. insbesondere, dass eine sowohl eine Spule als auch eine Wicklung immer eine Windung umfassen. Ebenso können zwischen der ersten und der zweiten Windung weitere Windungen angeordnet sein.

**[0009]** Die oben beschriebene Antennengeometrie unterscheidet sich von den herkömmlichen Antennengeometrien dadurch, dass sie im Gegensatz zu den eher homogenen Feldern von Längsspulen ein möglichst stark gekrümmtes Magnetfeld erzeugt. Dadurch ergibt sich der Vorteil, dass bei Anbringung der Antenne in einem Metallvolumen der Spalt, welcher den Zugang zum Metallinneren ermöglicht, sehr klein gehalten werden kann.

**[0010]** Die Erfindung besteht darin, die Antenne einen Nahfeld-Reader oder einem Nahfeld-Transponder zuzuordnen bzw. zu verbinden, wobei der Nahfeld-Reader und/oder der Nahfeld-Transponder auf einer metallischen Oberfläche befestigt oder eingelassen ist/sind oder innerhalb eines Gegenstands mit einer metallischen Umhüllung, wobei der Gegenstand einen dielektrischen oder permeablen Spalt aufweist oder in einem dielektrischen oder permeablen Spalt selbst anzubringen.

**[0011]** Die Verwendung der Antenne auf einem Metallgegenstand bzw. in einem durch einen permeablen oder dielektrischen Spalt zugänglichen Metallgegenstand ermöglicht eine starke Verbesserung der Kommunikation zwischen einem Nahfeld-Reader und einem

Nahfeld-Transponder, da die Antennengeometrie den Kopplungsfaktor erhöht.

**[0012]** Zwar bildet jede geschlossene, stromdurchflossene Windung geschlossene ringförmige Magnetfeldlinien aus. Bei einer einfachen Windung oder einer Längsspule schließen sich die Magnetfeldlinien jedoch außerhalb der Leiterschleife. In der Erfindung erfolgt ein "Zwangsschluss" der ringförmigen Magnetfeldlinien in der zweiten, gegenpolarisierten Windung. Dadurch erfolgt eine "Führung" der Magnetfeldlinien und damit einhergehend eine engerer Radius der ringförmigen Magnetfeldlinien. Durch die Führung der Magnetfeldlinien ist es möglich, dass diese durch einen Spalt in der Metalloberfläche eines Metallstückes besser eindringen können und einen Nahfeld-Transponder mit gleicher Antenne, der in einem hinter dem Spalt liegenden metallfreien Volumen angebracht ist, mit Energie versorgen.

**[0013]** Das Grundprinzip der erfindungsgemäßen Nahfeld-Reader oder Nahfeld-Transponder beruht darauf, dass aufgrund der Anordnung der Windungen ein inhomogenes Magnetfeld mit einem gekrümmten Magnetfeldlinienverlauf erzeugt wird, so dass das Magnetfeld weniger Wirbelströme auf einer Metalloberfläche erzeugt. Damit erhöht sich der Kopplungsfaktor der Übertragung zwischen den Nahfeldelementen.

**[0014]** Vorteilhafte Weiterbildungen der Vorrichtung sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

**[0015]** Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung ist es, zwischen der ersten und zweiten Windung weitere Windungen anzuordnen, welche so gepolt sind, dass sie unter Stromfluss das Magnetfeld  $H$ , welches als ringförmiges Magnetfeld die erste und zweite Windung durchdringt, verstärkt und die Magnetfeldlinien innerhalb der Windungen führt. Dadurch werden zudem weniger Streufelder außerhalb der Windungen erzeugt.

**[0016]** Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung ist es, dass die Windungsachsen der einzelnen Windungen im Wesentlichen in einer Ebene liegen. Die Ebene ist dadurch festgelegt, dass sie senkrecht zur effektiven Windungsebene der ersten Windung steht und die Windungsachse der ersten Windung beinhaltet.

**[0017]** Um die Begriffe Windungsachse und die effektive Windungsebene zu definieren, muss der Begriff des magnetischen Schwerpunktes geklärt werden. Der magnetische Schwerpunkt ist analog zum Massenschwerpunkt eines Objektes definiert, in dem Sinne, dass er den Punkt im Raum repräsentiert, an welchem die Strom durchflossene Windung das stärkste Magnetfeld ausbildet. Dieser Punkt kann selbst für beliebig komplizierte Windungsgeometrien, z.B. eine Windung, welche nicht komplett innerhalb einer einzigen Ebene liegt mit Hilfe von Rechner gestützten Methoden ermittelt werden. Die effektive Windungsebene wird so definiert, dass der Vektor des Magnetfeldes der stromdurchflossenen Windung im magnetischen Schwerpunkt die Normale dieser Ebene bildet und die Ebene den Schwerpunkt umfasst. Analog dazu ist die Windungsachse so definiert, dass sie durch den magnetischen Schwerpunkt führt und senk-

recht auf der effektiven Windungsebene steht.

**[0018]** Der Vorteil, dass alle Windungsachsen in einer Ebene liegen, liegt darin, dass so die maximale magnetische Energie in einer Ebene, nämlich der Ebene der Windungsachsen konzentriert wird und somit die Inhomogenität des Magnetfeldes innerhalb dieser Ebene maximiert werden kann. Dadurch kann beim Auslesen oder Senden von Informationen mittels eines Nahfeld-Readers oder Nahfeld-Transponders ein hoher Kopplungsfaktor zumindest innerhalb der Ebene der Windungsachsen geschaffen werden.

**[0019]** Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung wird dadurch realisiert, dass die Windungen in Form einer nicht geschlossenen Toroid-Spule angeordnet sind, wobei der Anfang der Toroid-Spule (erste Windung) der ersten Wicklung einer planaren Spulenordnung und das Ende der Toroid-Spule (zweite Windung) der zweiten Wicklung einer planaren Spulenordnung entspricht. Durch die Antennengeometrie einer nicht geschlossenen Toroid-Spule kann aufgrund der nahezu kreisrunden Symmetrie des durch die Windungen erzeugten Magnetfeldes der Toroid-Spule eine weitere Steigerung der Inhomogenität des Magnetfeldes außerhalb der nicht geschlossenen Toroid-Spule erreicht werden, und zwar in dem Sektor zwischen der ersten und der zweiten Windung in welchem die Magnetfeldlinien sich nicht innerhalb der Spule befinden, sondern durch den windungsfreien Raum erstrecken. Die Öffnung der Toroid-Spule sollte dabei in einer ersten Ausführung einen Winkel zwischen  $90^\circ$  und  $270^\circ$  umfassen, in einer weiteren Ausführung einen Winkel zwischen  $170^\circ$  und  $190^\circ$ , in Form eines Halbtoroids, aufweisen. Mit den unterschiedlichen Winkelbereichen kann der Halbtoroid in eine Vertiefung des Metallgegenstands eingelassen werden oder beispielsweise auch ein in eine Ecke eines metallischen Umhüllung aufweisenden Gegenstandes eingelassene Antenne angesprochen werden, beziehungsweise die Antenne in der Ecke konstruiert werden.

**[0020]** Anhand der vorgehenden Weiterbildung der Erfindung lässt sich die Hauptdetektionsrichtung sehr bildlich beschreiben. Unter der Annahme, dass der Öffnungswinkel des nicht geschlossenen Toroids  $90^\circ$  beträgt, ist die Hauptdetektionsrichtung durch die Winkelhalbierende des offenen Segmentes gegeben. Die Spulenordnung in der Hauptdetektionsrichtung sollte dabei so angeordnet sein, dass die Windungsfläche einer auslesenden Spule senkrecht zum gekrümmten Magnetfeld der Toroid-Spule steht.

**[0021]** Eine vorteilhafte Weiterbildung der Toroid-Spule umfasst mindestens drei Windungen, wobei eine Windung symmetrisch zwischen der ersten und der zweiten Windung angeordnet ist. Der Vorteil liegt hierbei darin, dass mit einer geringen Anzahl von Windungen und einer einfach zu realisierenden Geometrie ein Magnetfeld in kreisförmiger Form ausgebildet wird. Die weitere Windung dient zur Führung der Magnetfeldlinien und reduziert dadurch die Streufelder außerhalb der Spule. Dadurch wird der Kopplungsfaktor erhöht.

**[0022]** Für niedrige Frequenzen (125kHz) kann es sinnvoll sein die Toroid-Spule mit einem permeablen Kern zu füllen, um die magnetische Flussdichte in der Spule zu erhöhen.

**[0023]** Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung ist dadurch gegeben, dass mindestens die erste und die zweite Windung aus der Hauptdetektionsrichtung betrachtet achtförmig zueinander angeordnet sind. Bei diesem Ausführungsbeispiel können die Windungen sowohl durch einzelne Leiterbahnen als auch durch eine einzelne Leiterbahn, welche achtförmig geformt ist, ausgebildet werden. Der Vorteil liegt darin, dass unter minimalem Materialaufwand und durch einfache Konstruktionsweise eine Antenne zur Ausbildung eines "geführten" ringförmigen Magnetfeldes geschaffen wird.

**[0024]** Weiterhin vorteilhaft ist die Ausbildung der Windungen als zwei S-Formen, wobei diese zu einer achtförmigen Struktur verbunden werden und beide Hälften z.B. auf zwei verschiedenen Ebenen einer Leiterplatte ausgeführt sind.

**[0025]** Auch ist die vorteilhafte Weiterbildung sinnvoll, dass die erste Windung als Teil einer Spirale ausgebildet ist und auch die zweite Windung als Teil einer weiteren Spirale ausgebildet ist. Aus der Hauptdetektionsrichtung betrachtet sind nunmehr nicht nur die erste und die zweite Windung nebeneinander angeordnet, sondern auch die erste Spirale, welche die erste Windung umfasst, und die zweite Spirale, welche die zweite Windung umfasst, wobei die beiden Spiralen gegeneinander gepolt sind. Diese Anordnung ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn die Antennenvorrichtung möglichst flach sein soll (wie es bei Nahfeldsystemen häufig der Fall ist), so dass eine Verstärkung des Magnetfeldes nicht durch die Anordnung weiterer Windungen in der Tiefe, sondern nur innerhalb im Wesentlichen einer Ebene erfolgen kann. Dabei wird durch den zunehmenden Radius innerhalb der Windungen der Spirale der magnetische Schwerpunkt der Spirale im günstigsten Fall in der Mitte der ersten Windung, welche die innerste Windung der Spirale darstellt, ausgebildet.

**[0026]** Auch für die weiteren vorhergehenden vorteilhaften Weiterbildungen der Erfindung ist es von Vorteil, wenn zumindest die erste und die zweite Windung in derselben Ebene liegen.

**[0027]** Für eine besonders einfache Anordnung ist es sinnvoll die Antenne aus genau zwei Windungen aufzubauen.

**[0028]** Bei der geometrischen Form der Windungen selber ist es besonders vorteilhaft, wenn diese kreisförmig geschieht. Da mit einer solchen Symmetrie der magnetische Schwerpunkt im Kreismittelpunkt der Windung liegt, gesetzt dem Falle, dass der Kreis innerhalb einer Ebene liegt. Auch die Ausbildung der Windung als ein Polygon, insbesondere eines Rechteckes kann, abhängig von der Aufgabe oder dem Einsatz des Nahfeld-Readers vorteilhaft sein.

**[0029]** Durch mindestens die erste und die zweite Windung kann die Antenne selbsttragend ausgebildet sein,

so dass die Antenne direkt an einem anderen Gegenstand befestigbar ist. Alternativ hierzu werden mindestens die erste und zweite Windung auf einem gesonderten Träger angebracht.

5 **[0030]** Eine weitere vorteilhafte Ausführung der Antenne ist dadurch gegeben, dass durch mindestens die erste und die zweite Windung ein Träger gebildet wird, und die erste und zweite Windung durch z.B. Verkleben oder Verschmelzen an einer Oberfläche befestigt sind, so dass  
10 die Antenne ihren eigenen Träger bildet.

**[0031]** Eine in der Praxis sinnvolle Ausführung ist es, mindestens die erste und zweite Windung auf einem gesonderten Träger anzubringen, wobei der Träger entweder durch eine Leiterplatte oder durch eine biegsame Folie gebildet wird.

15 **[0032]** Besonders vorteilhaft wird die Antenne dort eingesetzt, wo ein Nahfeld-Transponder durch einen Nahfeld-Reader angesprochen wird und zumindest eines der beiden Systeme mit einer Antenne gemäß der vorhergehenden Weiterbildungen ausgestattet ist, welche unter Stromfluss ein inhomogenes ringförmiges Magnetfeld generiert, wobei der Transponder auf einer metallischen Oberfläche oder in einem dielektrischen oder permeablen Spalt angebracht ist oder derart in einem Metallkörper  
25 angebracht ist, dass er von außen durch einen dielektrischen oder permeablen Spalt der wesentlich kleiner ist als die Abmessungen des Transponders selbst, zugänglich ist und nach dem Aufbau einer induktiven Kopplung eine vordefinierte Abarbeitung von Befehlen durch den Transponder erfolgt. Der Vorteil innerhalb dieses Verfahrens besteht darin, dass durch die Antennen-  
30 geometrie ein höherer Kopplungsfaktor auf Metallflächen im Vergleich zu den bislang eingesetzten Antennengeometrien in Nahfeld-Readern und/oder Nahfeld-Transpondern geschaffen wird.

35 **[0033]** Die Antenne kommt insbesondere in einem erfindungsgemäßen System zum Einsatz. Dieses weist zumindest einen Nahfeld-Reader, einen Nahfeld-Transponder und einen Metallgegenstand auf. Sowohl Nahfeld-Reader als auch Nahfeld-Transponder umfassen jeweils eine Antenne, wobei mindestens eine Antenne die vorgenannten Merkmale aufweist und der Nahfeld-Reader oder Nahfeld-Transponder auf einer metallischen Oberfläche angeordnet oder in eine Vertiefung der metallischen Umhüllung eingelassen oder in einem Gegenstand mit metallischer Umhüllung (bzw. auch einem Metallgegenstand) angeordnet ist. Die Antennen-  
40 geometrie ermöglicht einen hohen Kopplungsfaktor zwischen dem Nahfeld-Reader und dem Nahfeld-Transponder, obwohl die Antenne auf dem Metallgegenstand, oder im Falle dass der Metallgegenstand einen permeablen oder dielektrischen Spalt aufweist, auf einen im Metallgegenstand befindlichen Inhalt angeordnet ist. Im Gegensatz zu einer auf oder in einem Gegenstand angeordneten Antenne, welcher aus einer einfachen Leiterschleife, Wicklung oder Spule aufgebaut ist, werden bei der vorgeschlagenen Antennen-  
45 geometrie die Magnetfeldlinien -wie in den vorhergehenden Abschnitten beschrieben-

einem Zwangsschluss unterworfen, und erzeugen so weniger Wirbelströme.

**[0034]** Vorteilhafterweise ist die erfindungsgemäße Antenne dem Nahfeld-Transponder zugeordnet, wobei der Nahfeld-Transponder auf der metallischen Oberfläche oder im Gegenstand angeordnet ist. Die Antenne ist dabei vorzugsweise auf dem Träger des Nahfeld-Transponders angeordnet. Auf dem Nahfeld-Transponder sind beispielsweise Informationen hinsichtlich des Inhalt oder der Art und Beschaffenheit des Gegenstands gespeichert. Über eine mit Hilfe der Antenne hergestellte Verbindung zwischen dem Nahfeld-Transponder und dem Nahfeld-Reader wird diese Information mit einem sich außerhalb des Gegenstands befindenden Nahfeld-Reader abgerufen.

**[0035]** Der Nahfeld-Reader kann in der Variante, in welcher die erfindungsgemäße Antenne dem Nahfeld-Transponder zugeordnet ist, mit einer einfachen Antenne oder mit einer Antenne mit mindestens einer ersten und einer zweiten Windung im Wesentlichen "8"-förmig zueinander liegend ausgebildet sein. Bei letztgenannter erhöht sich der Kopplungsfaktor zwischen Nahfeld-Reader und Nahfeld-Transponder nochmals.

**[0036]** Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den weiteren abhängigen Ansprüchen beschrieben.

**[0037]** Im folgenden soll anhand von Ausführungsbeispielen und erläuternden Figuren die Erfindung näher beschrieben werden. In den Figuren ist zu sehen:

- |               |  |
|---------------|--|
| Fig. 1        | Nahfeldantenne nach dem Stand der Technik,                               |
| Fig. 2        | Ausführung einer erfindungsgemäßen Antenne und deren Wirkung,            |
| Fig. 3a,b,c,d | Verschiedene Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Antenne,            |
| Fig. 4a,b     | Ausführung der erfindungsgemäßen Antenne als Toroid-Spule,               |
| Fig. 5a,b,c   | Funktionsweise im Stand der Technik und einer erfindungsgemäßen Antenne; |
| Fig. 6a,b,c   | Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Systems.                       |

**[0038]** In Fig. 1 wird der Stand der Technik für Antennen oder Antennensysteme bei Nahfeldsystemen beschrieben. Zu sehen ist eine Spule 1, welche unter dem Stromfluss in Pfeilrichtung, ein Magnetfeld 2 ausbildet, welches insbesondere in der Spulenmitte 201 homogen, d.h. gleichförmig und gleichgerichtet, verläuft. Eine wesentliche Krümmung des Magnetfeldes 2 entlang der Magnetfeldlinien 201 findet erst in größerer Entfernung von der Spule 1 statt. Beim Eindringen des Magnetfeldes in einen metallischen Körper 3 durch einen dielektrischen

oder permeablen Spalt 4, dringt das Magnetfeld 2 tief in den Spalt ein, krümmt sich an der Stelle 202 am stärksten, kann aber aufgrund der insgesamt geringen Krümmung des Magnetfeldes nicht wieder durch den Spalt entweichen, sondern trifft auf die metallische Oberfläche 3 und erzeugt dort Wirbelströme 301, welche ein Magnetfeld erzeugen, welches dem Magnetfeld 2 entgegenwirkt (Lenz'sche Regel). Aus Fig. 1 wird verständlich, warum die hier dargestellte Spule 1 oder eine andere Ausführung in Form einer Längsspule keine Verbesserung des Kopplungsfaktors in der Nähe metallischer Oberflächen bewirkt, sondern nur eine Verstärkung der Homogenität des Magnetfeldes 201 und der daraus resultierenden Reichweite des Magnetfeldes hervorruft, wodurch die generierten Wirbelströme 301 noch stärker werden.

**[0039]** Des Weiteren ist die Hauptdetektionsrichtung HDR gekennzeichnet. Bei einer Spule 1 oder einer Längsspule ist die Hauptdetektionsrichtung durch die Spulenachse definiert.

**[0040]** Mit Hilfe des Ausführungsbeispiels in Fig. 2 soll anhand einer einfachen Antennengeometrie demonstriert werden, wie die schematische erfindungsgemäße Antennengeometrie eine Verbesserung des Kopplungsfaktors zwischen einem Nahfeld-Reader und einem, auf einer Metalloberfläche oder in einem dielektrischen oder permeablen Spalt angebrachten, Nahfeld-Transponder bewirkt. Zu sehen ist die erste Windung 11 und die zweite Windung 12 (in diesem Falle als Antenne eines Nahfeld-Readers oder aktiven Nahfeld-Transponders dargestellt), welche gegeneinander gepolt sind, was durch die, in den Windungen 11 und 12 eingezeichneten, Pfeile dargestellt ist. Unter Stromfluss bilden die Windungen ein Magnetfeld 2 aus, welches eine ringförmige Form aufweist und sowohl die erste Windung 11 und die zweite Windung 12 durchsetzt. Dabei ist zu beachten, dass aufgrund des starken Gradienten und der starken Krümmung des Magnetfeldes 2, ein inhomogenes Magnetfeld ausgebildet wird. Dies ist durch die zwei eingezeichneten exemplarischen Magnetfeldlinien 211 und 212 angedeutet: Die Magnetfeldlinie 211 durchstößt die Windungen 11 und 12 nahezu mittig und weist eine Stärke auf, welche größer ist als die Stärke der Magnetfeldlinie 212 in den Windungsebenen. Hierbei durchstößt die Magnetfeldlinie 212 auch die erste Windung 11 und zweite Windung 12, allerdings liegen die Durchstoßungspunkte durch die Windungsebenen der ersten und zweiten Windung 11 und 12 nicht mittig, sondern näher am Windungsrand A,A'.

**[0041]** In Fig. 2 sind die Windungen 11 und 12, jeweils für sich betrachtet, in einer Ebene ausgeführt, d.h. die effektiven Windungsebenen der Windungen 11 und 12 umfassen die Windungen jeweils komplett. Die Windungsachsen der Windungen 11 und 12 liegen in Fig. 2 in derselben Ebene, wobei die Ebene der Windungsachsen senkrecht zur effektiven Windungsebene der Windungen 11 und 12 steht. In Fig. 2 ist die Ebene der Windungsachsen die Blattebene.

**[0042]** Die Hauptdetektionsrichtung HDR ist in Fig. 2 eingezeichnet. Allerdings ist die Hauptdetektionsrichtung bei der dargestellten Ausführungsform der Antenne in Fig. 2 nicht eindeutig definiert. Die Hauptdetektionsrichtung liegt entweder in der eingezeichneten Richtung oder in der dazu entgegengesetzten Richtung. Verallgemeinert kann man sagen, dass die Hauptdetektionsrichtung bei jeder rotationssymmetrischen Anordnung der Windungen nicht eindeutig festgelegt ist. Das bedeutet im Falle von 2 Windungen eine Rotationssymmetrie von  $180^\circ$ , im Falle von 3 Windungen eine Rotationssymmetrie von  $120^\circ$ , usw. In Antennen geometrien ohne Rotationssymmetrie kann die Hauptdetektionsrichtung eindeutig festgelegt werden. Die Hauptdetektionsrichtung liegt hierbei auf der Winkelhalbierenden zwischen der ersten Windung 11 und der zweiten Windung 12.

**[0043]** Im folgenden soll darauf eingegangen werden wie es die Antennen geometrie der Windungen 11 und 12 erlaubt einfache Gesetzmäßigkeiten der Physik zur Hilfe zu nehmen, um einen besseren Kopplungsfaktor zwischen einem Nahfeld-Reader und Nahfeld-Transponder, wobei sich der Nahfeld-Transponder auf einer Metalloberfläche 3 oder in einem dielektrischen oder permeablen Spalt 4 befindet, zu erzeugen. Aufgrund der starken Krümmung der Magnetfeldlinien 211 und 212 können diese sowohl in den Spalt eindringen als auch wieder austreten, so dass das Integral des Magnetfeldes über die Spaltfläche gleich null ist. Das bedeutet, dass es energetisch oftmals günstiger ist, durch eine geringe Anpassung der Krümmung der Magnetfeldlinie den Spalt wieder zu verlassen, als durch eine weitere Aufkrümmung des Magnetfeldes eine Magnetfeldlinie zu haben, welche senkrecht auf der metallischen Oberfläche steht und daher Wirbelströme hervorruft. Selbst wenn einige der Magnetfeldlinien, in diesem beispielhaften Falle die Magnetfeldlinie 212, aufgebogen werden und senkrecht auf der Metalloberfläche stehen, so ist es immer noch möglich dass die Magnetfeldlinie 211 in den Spalt eindringt, da der Radius der Magnetfeldlinie 211 kleiner als der der Magnetfeldlinie 212 ist. Dies ist also nur aufgrund der starken Inhomogenität des ringförmigen Magnetfeldes möglich. Hierbei sei noch darauf hingewiesen, dass ringförmig keineswegs eine Beschränkung auf ein kreisrundes Magnetfeld bedeuten muss, sondern auch ellipsenförmige Magnetfeldlinien einschließt.

**[0044]** Aufgrund der stärkeren Krümmung kann eine Erhöhung des Kopplungsfaktors hervorgerufen werden, da bei geeignetem Abstand der Windungen 11 und 12 zueinander und geeignetem Spalt 4 die Magnetfeldlinien 211 und 212 wie oben beschrieben, eine Kopplung zwischen einem Nahfeld-Reader und einem Nahfeld-Transponder ohne Wirbelstromverluste geschaffen wird.

**[0045]** In den Fig. 3a, 3b, 3c und 3d sind verschiedene Ausführungsformen für einen Nahfeld-Reader oder Nahfeld-Transponder gegeben.

**[0046]** In der Fig. 3a wird eine Antenne gezeigt, welche aus der Hauptdetektionsrichtung betrachtet achtförmig ausgebildet ist und durch die zwei Windungen 11 und 12

gebildet wird. Die beiden Windungen können entweder durch eine gemeinsame oder durch zwei getrennte Leiterbahnen realisiert werden. Wichtig hierbei ist nur, dass die Windungen 11 und 12 aus der Hauptdetektionsrichtung betrachtet gegeneinander gepolt sind, wie es in Fig. 3a durch die Pfeile angedeutet ist. Hierbei ist klar zu erkennen, dass die Windungen 11 und 12 jeweils kreisförmig ausgebildet sind. Des Weiteren ist auch eine polygonale und insbesondere rechteckige Ausführung der Windungen möglich.

**[0047]** In Fig. 3b wird eine vorteilhafte Weiterbildung der Antennenform der Fig. 3a dargestellt. Hierbei sind zwei Wicklungen 110 und 120, welche aus mehreren Windungen aufgebaut sind dargestellt, wobei die erste Windung 11 und die zweite Windung 12 die innerste Windung der jeweiligen Wicklung sind und in die äußerste Windung der jeweils anderen Wicklung übergehen. Es ist zu erkennen, dass die Wicklungen aus zwei S-förmigen Elementen 111 und 121 aufgebaut sind, welche über die Verbindungselemente 1100 und 1200 zu einer Achtform verbunden werden. Dabei können beispielsweise die beiden Elemente 111 und 121 auf unterschiedlichen Lagen, die beispielsweise als Folien ausgebildet sind, einer Leiterplatte befestigt werden und mit Kontaktierungen 1100 und 1200 verbunden werden, damit Strom durch die Windungen geleitet werden kann und ein ringförmiges Magnetfeld ausgebildet wird.

**[0048]** In der Fig. 3c ist eine andere Antennen geometrie dargestellt. Die Antenne besteht aus zwei Spiralen 110 und 120, welche aus einer einzigen Leiterbahn ausgebildet sind. Die beiden Spiralen 110 und 120 sind dabei über die Stelle 130 miteinander verbunden. Des Weiteren ist die erste Windung 11 und die zweite Windung 12 sichtbar, welche jeweils die innerste Windung der jeweiligen Spiralen 110 und 120 bilden. Bei Anschluss einer Stromquelle fließt Strom entlang der Windung 11 entlang der Spule 110 und über die Verbindung 130 in die Spirale 120 und letztendlich in die Windung 12. Dabei werden die Spiralen 110 und 120 von den Stromträgern in entgegengesetzter Richtung durchlaufen.

**[0049]** Die in Fig. 3c dargestellte Antennenform kann mit Hilfe einer sehr flachen Anordnung der Windungen realisiert werden. Das ringförmige Magnetfeld der Windungen 11 und 12 wird hierbei durch die zusätzlichen Windungen der Spiralen 110 und 120 verstärkt, wobei der magnetische Schwerpunkt einer jeden Spirale im angestrebten günstigen Fall innerhalb der Windungsmitten der Windungen 11 und 12 liegt. Durch die zusätzlichen Windungen der Spiralen 110 und 120 verstärkt sich der ringförmige Charakter des ausgebildeten Magnetfeldes mit zunehmender Krümmung und Inhomogenität.

**[0050]** In Fig. 3d ist eine weitere einfache Antennen geometrie dargestellt. Hierbei ist eine zusätzlich zur ersten Windung 11 und zur zweiten Windung 12, weitere Windung 13 angebracht, welche sich symmetrisch zwischen der ersten und zweiten Windung befindet. Die drei Windungen 11, 12, 13 werden in den mit Pfeilen gekennzeichneten Richtungen von Strom durchflossen, derart,

dass die zusätzliche Windung 13 das ringförmige Magnetfeld der ersten Windung 11 und zweiten Windung 12 verstärkt. Dies bedeutet insbesondere, dass es ringförmige Magnetfeldlinien gibt, welche alle drei Windungsebenen durchstossen.

**[0051]** In Fig. 4a wird eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Antennen­geometrie dargestellt. Die Antenne bzw. Spule 200 ist in Form eines nicht-geschlossenen Toroids ausgebildet, wobei die erste Windung 11 den Anfang und die zweite Windung 12 das Ende der nicht-geschlossenen Toroid-Spule bildet. Geschlossene Toroid-Spulen bilden in ihrem Inneren ein Magnetfeld, welches im Außenbereich der Spule nahezu null ist, da die Magnetfeldlinien nicht aus der Spule entweichen können. Sie werden insbesondere in solchen Fällen eingesetzt, in welchen zwar ein Magnetfeld erzeugt werden soll, dieses jedoch von seiner Umwelt stark abgeschirmt ist.

**[0052]** Eine nicht-geschlossene Toroid-Spule bildet im Außenraum ein stark gekrümmtes Feld aus, welches aus der ersten oder zweiten Windung austritt und, um die Magnetfeldlinien wieder zu schliessen, am anderen Ende der Spule wieder eintritt. Das Magnetfeld im Außenraum ist stark inhomogen und gekrümmt und ist daher als Antennenstruktur gemäß der eingangs formulierten Aufgabe der Erfindung eines Nahfeld-Readers oder Nahfeld-Transponders geeignet. Insbesondere durch die Verwendung einer zweiten nicht-geschlossenen Toroid-Spule auf der entgegengesetzten Nahfeld-Transponderseite oder Nahfeld-Readerseite kann eine geschlossene Toroid-Spule mit einem Spalt erzeugt werden.

**[0053]** Abhängig von der Anwendung der Spule können verschiedene Öffnungswinkel des nicht-geschlossenen Sektors der Toroid-Spule verwendet werden. Die Öffnungswinkel können zwischen 90° bis 270° betragen, vorteilhafter Weise wird jedoch ein Öffnungswinkel von 170° bis 190° angestrebt, d.h. ein Halbtoroid.

**[0054]** Die halbtoroidförmige Antennenstruktur wird insbesondere dann vorteilhaft eingesetzt, wenn sowohl der Nahfeld-Reader als auch der auf einer Metalloberfläche oder in einem durch einen dielektrischen oder permeablen Spalt geschlossenen Metallkörper oder in einem dielektrischen oder permeablen Spalt einer Metalloberfläche aufgebrachten Nahfeld-Transponder eine solche Antennenstruktur aufweisen. Dies erhöht den Kopplungsfaktor in hohem Maße.

**[0055]** In Fig. 4b wird eine Anordnung einer Toroid-Spule 200 und einer einfachen Spule 21 gezeigt. Um einen magnetischen Fluß durch die Spule 21 zu erhalten, müssen die Magnetfeldlinien 2 der Toroid-Spule 200 die Windungsfläche 22 der Spule 21 durchsetzen. Der maximale magnetische Fluß ergibt sich, wenn das Magnetfeld 2 die Windungsfläche 22 senkrecht durchsetzt. Durch die Verwendung einer Toroid-Spule statt der einfachen Spule 21, deren sämtliche Windungen aufgrund der geometrischen Form bei geeigneter Ausrichtung immer senkrecht zum Magnetfeld stehen, lässt sich aufgrund der höheren Windungszahl eine größere Span-

nung in der Spule induzieren.

**[0056]** Auch für die anderen in den Ansprüchen beschriebenen Antennen­geometrien für Nahfeldsysteme ist es vorteilhaft, wenn sie sowohl im Nahfeld-Reader als auch im Nahfeld-Transponder eingesetzt werden.

**[0057]** In den Fig. 5 wird auf die Funktionsweise einer Antenne eingegangen, welche in einem Metallkörper, welcher über einen Spalt 4 zugänglich ist, angeordnet ist. In Fig. 5 erzeugt eine nicht dargestellte Antenne, vorzugsweise eine erfindungsgemäße Antenne, ein Magnetfeld 2. Die Richtung des Magnetfeldes 2 in die Zeichenebene ist gemäß Lehrbuchkonvention durch einen Kreis mit einem Punkt markiert, die Richtung aus der Zeichenebene heraus durch einen Kreis mit Kreuz markiert. Die abgebildete Antenne in den Fig. 5 zeigt eine Wechselwirkung mit der nichtdargestellten Antenne über das Magnetfeld 2 auf.

**[0058]** In Fig. 5a ist die Spule 21 vom durch den Spalt 4 ragenden Magnetfeld 2 zweimal durchsetzt. Da die Polarisation jedoch in unterschiedliche Richtungen zeigt, ist der magnetische Fluß durch die Spule gleich Null und es wird keine Spannung in der Spule 21 induziert.

**[0059]** In Fig. 5b ist die Spule 21 vom durch den Spalt 4 ragenden Magnetfeld 2 nur einmal durchsetzt. Dadurch wird in der Spule 21 eine Spannung induziert. Dabei ist die induzierte Spannung maximal, wenn das Magnetfeld 2 die Spule 21 senkrecht durchsetzt.

**[0060]** In Fig. 5c wird eine erfindungsgemäße Antenne mit zwei Windungen 11 und 12 eingesetzt. Beide Windungen werden vom durch den Spalt 4 ragenden Magnetfeld 2 mit jeweils unterschiedlicher magnetischer Polarisation durchsetzt und es wird, im Vergleich zur Darstellung in Fig. 5b, eine höhere Spannung induziert, was mit einem besseren Koppelfaktor gleichzusetzen ist. Eine erfindungsgemäße Antenne kann diese Aufgabe effizienter erfüllen als gewöhnliche Spulenantennen. Dies liegt unter anderem daran, dass das Magnetfeld einer Nahfeld-Readerantenne in der Nahfeld-Transponderantenne geschlossen wird. Die starke Krümmung lässt sich am besten durch eine Kombination zweier erfindungsgemäßer Antennen realisieren.

**[0061]** In den Fig. 6 a bis c werden verschiedene Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Systems schematisch dargestellt. Die Fig. 6a zeigt einen Querschnitt durch einen Metallgegenstand 30, welcher eine metallische Oberfläche 3,3' besitzt, wobei die Oberfläche die Elemente 4,4' aufweist. Der Spalt 4 ist durchgängig, d.h. er verbindet die aussenliegende metallische Oberfläche 3,3' mit dem im Inneren des Metallgegenstands 30 befindlichen Volumen 31. In dem Volumen 31 befindet sich ein nicht näher bestimmter Inhalt 32 des Metallgegenstands 30. Der Metallgegenstand 30 kann beispielsweise eine geschlossene Metallkiste mit oder ohne einem Deckel sein. Auch ein Gegenstand, welcher lediglich eine metallische Umhüllung aufweist könnte anstelle des Metallgegenstands 30 verwendet werden.

**[0062]** Die Vertiefung 4' stellt keine direkte Verbindung zwischen dem Volumen 31 und der Oberfläche 3' her,

sondern ist lediglich eine Aussparung in der metallischen Oberfläche 3'. Außerhalb des Metallgegenstands 30 befindet sich ein Nahfeld-Reader 40, mit einer Antenne in Form einer achtförmigen Wicklungsschleife.

[0063] Zur Illustration der verschiedenen Ausführungsformen des Systems sind mehrere Nahfeld-Transponder eingezeichnet. Die Nahfeld-Transponder weisen dabei jeweils mindestens eine Antenne auf, welche auf dem Träger des jeweiligen Nahfeld-Transponders angeordnet ist und sich auf oder im Metallgegenstand 30 befinden.

[0064] Der Nahfeld-Transponder 50 ist in der Vertiefung 4' angeordnet. Die dem Nahfeld-Transponder zugeordnete Antenne 500 ist ebenfalls in der Vertiefung 4' angeordnet. Der Nahfeld-Transponder 51 ist auf dem Inhalt 32 im Volumen 31 des Metallgegenstands 30 angeordnet. Aufgrund der abschirmenden Wirkung des Metalls des Metallgegenstands 30 ist eine Verbindung zwischen dem Nahfeld-Reader 40 und dem Nahfeld-Transponder 51, welcher eine Antenne 501 umfasst, lediglich durch den Spalt 4 herstellbar. Der Nahfeld-Transponder 52 ist direkt auf der metallischen Oberfläche 3 aufgebracht. Die Antenne 502 befindet sich auf einem Träger des Nahfeld-Transponders 52, welcher die metallische Oberfläche 3 kontaktiert. Durch den Träger des Nahfeld-Transponders 52 befindet sich zwischen der Antenne 502 und der metallischen Oberfläche ein geringer Spalt.

[0065] Die Antenne 500 weist die in den Fig. 4a, 4b gezeigte halbtoroidiale Antennengeometrie auf, wobei diese so angeordnet ist, dass das Magnetfeld 2 der Fig. 4a sich außerhalb des Metallgegenstands 30 erstreckt. Die Antennen 501, 502 weisen jeweils zwei Wicklungen auf, welche achtförmig -wie in den Fig. 2, 3a, 3b, 5c schematisch dargestellt- ausgebildet sind.

[0066] In der Fig. 6b ist eine Verbindung zwischen dem Nahfeld-Reader 40 und dem Nahfeld-Transponder 50 illustriert. Das Magnetfeld 2 wird durch die eingezeichnete Magnetfeldlinie 213 angedeutet. Die Magnetfeldlinie wird in der Antenne 501 und der Antenne 400 stark gekrümmt, und kann aufgrund der starken Krümmung durch den Spalt 4 hindurchtreten. Im Gegensatz zu einfachen Antennen, welche lediglich eine Leiterschleife aufweisen und somit ein sehr homogenes Magnetfeld ausbilden, ist die Dichte des magnetischen Flusses -hier durch die Magnetfeldlinie 213 illustriert - innerhalb des Spaltes 4 stark erhöht, was sich in einem höheren Kopplungsfaktor zwischen dem Nahfeld-Reader 40 und dem Nahfeld-Transponder 50 niederschlägt.

[0067] In der Fig. 6c ist eine weitere Verbindung gezeigt. Der Nahfeld-Reader 41 ist mit dem Nahfeld-Transponder 50 über das Magnetfeld 2, illustriert durch die Magnetfeldlinie 214, verbunden. Die Antenne des Nahfeld-Readers 41 ist eine einfache Wicklungsschleife, wie sie beispielsweise in den Fig. 1, 5a, 5b dargestellt ist. Aufgrund der halbtoroidialen Ausführung der Antenne 500 des Nahfeld-Transponders 50 wird der magnetische Fluss in dem Torus geführt, so dass die aufgrund von Wirbelströmen auftretenden Verluste minimiert werden.

## Patentansprüche

1. Antenne zur Verwendung in einem System, welches einen Nahfeld-Reader und/oder einen Nahfeld-Transponder aufweist und der Nahfeld-Reader und/oder der Nahfeld-Transponder auf einer metallischen Oberfläche oder in einer metallischen Umhüllung, welche einen dielektrischen oder permeablen Spalt aufweist, angeordnet ist, und die Antenne eine Hauptdetektionsrichtung besitzt und mindestens zwei Windungen aufweist, wobei eine erste und eine zweite Windung aus der Hauptdetektionsrichtung betrachtet nebeneinander angeordnet und gegeneinander gepolt sind, derart dass die Magnetfelder der ersten und der zweiten Windung zumindest teilweise ein gemeinsames ringförmiges Magnetfeld ausbilden.
2. Antenne nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der ersten und zweiten Windung mindestens eine weitere Windung angeordnet ist und diese unter Stromfluss durch die Windungen ein Magnetfeld ausbildet, welche das ringförmige Magnetfeld der ersten und zweiten Windung verstärkt.
3. Antenne nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Windungen in der Form einer nicht geschlossenen Toroid-Spule angeordnet sind, wobei die erste Windung dem Anfang und die zweite Windung dem Ende der Toroid-Spule entspricht.
4. Antenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Windungen aus metallischen Leiterbahnen gebildet werden.
5. Antenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und zweite Windung auf einem Träger angeordnet sind, wobei der Träger vorzugsweise eine Leiterplatte ist.
6. Nahfeld-Reader oder Nahfeld-Transponder, welcher eine Antenne zum Datenaustausch aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antenne einem der Ansprüche 1-5 entspricht.
7. Verwendung einer Antenne nach einem der Ansprüche 1-5 beim Datenaustausch zwischen einem Nahfeld-Reader und einem Nahfeld-Transponder.
8. System, welches einen Nahfeld-Reader und einen Nahfeld-Transponder mit jeweils einer Antenne und einen Gegenstand aufweist, wobei der Gegenstand eine metallische Oberfläche und/oder eine metallische Umhüllung aufweist und mindestens eine Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 5 ausgebildet ist.



9. System nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Nahfeld-Transponder die mindestens eine Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 5 aufweist.

5

10. Verwendung eines Systems nach Anspruch 9 zur Identifizierung des Gegenstands oder eines Inhalts des Gegenstands anhand einer auf dem Nahfeld-Transponder enthaltenen Information.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

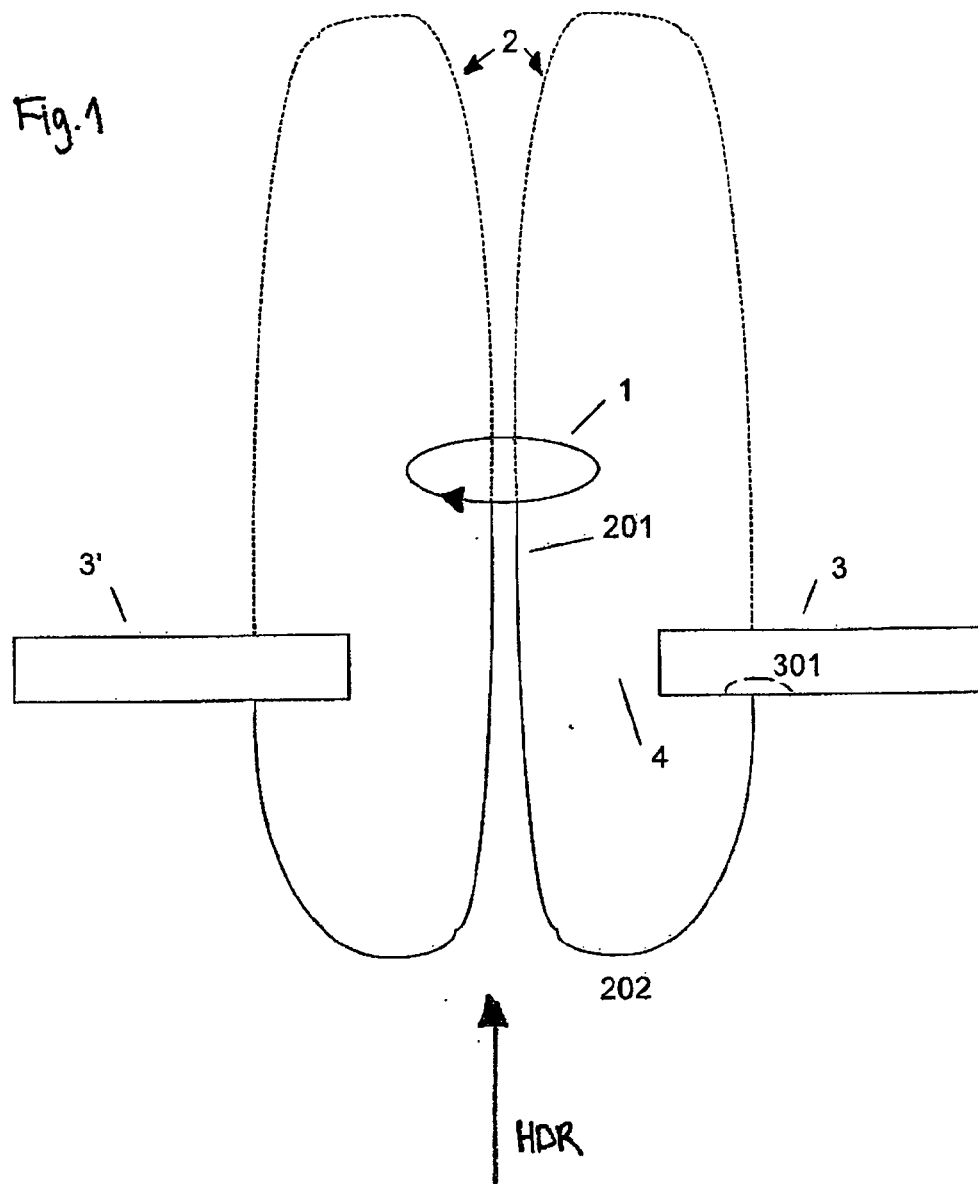


Fig. 2

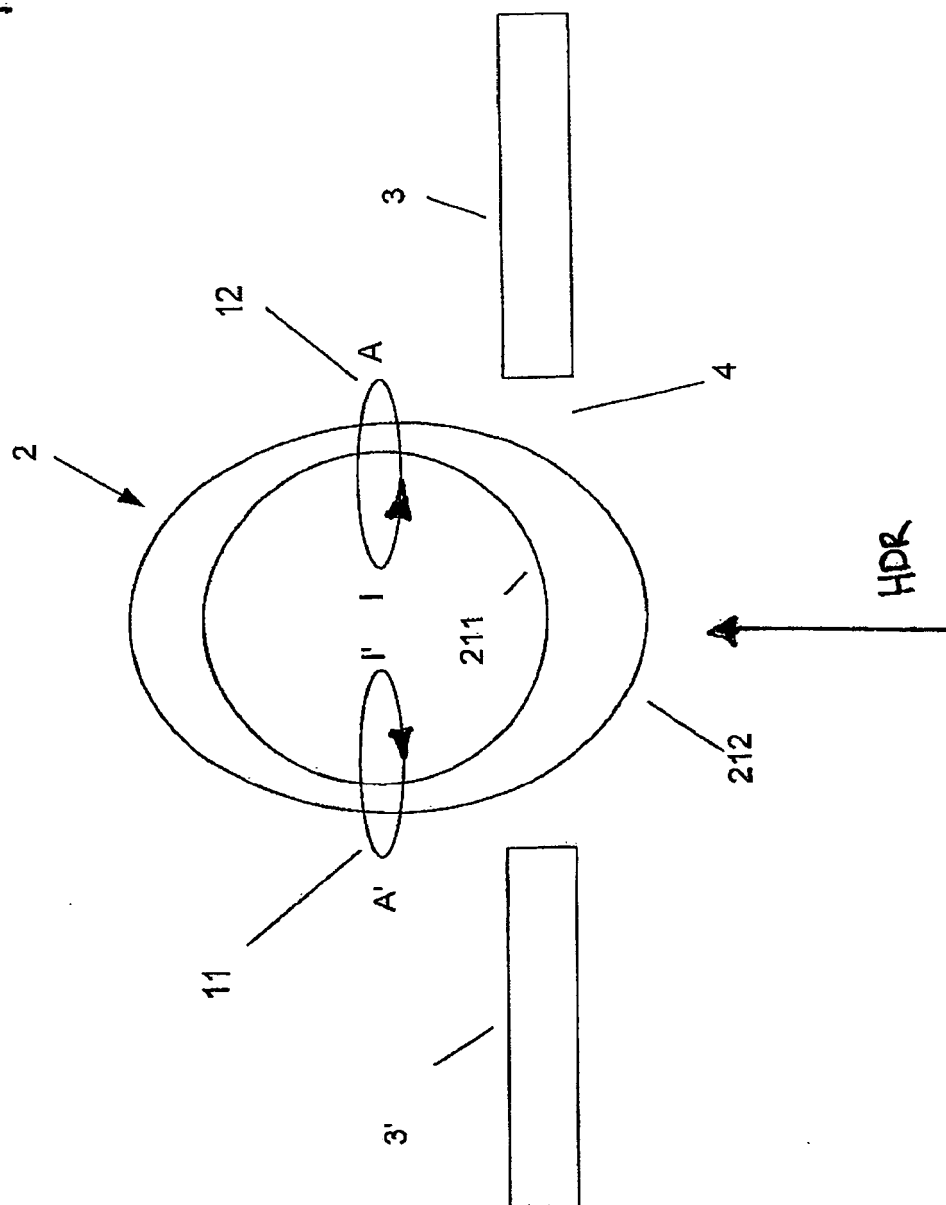


Fig. 3a

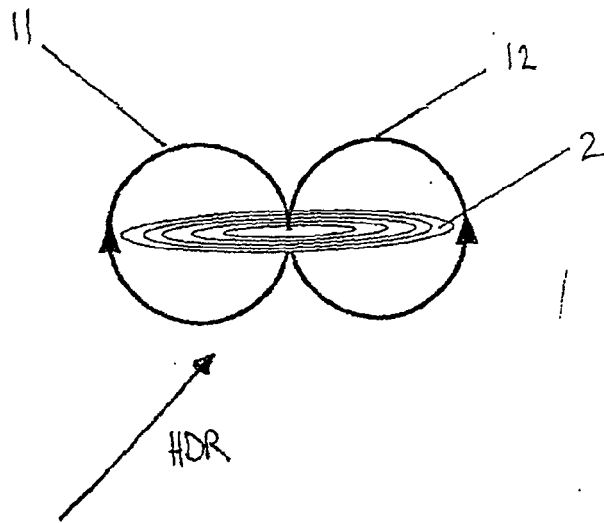


Fig. 3b

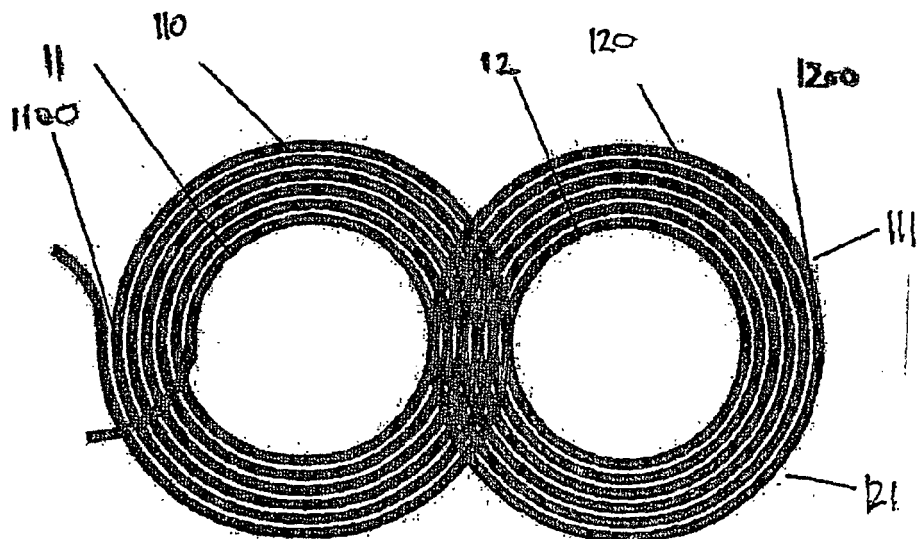


Fig. 3c

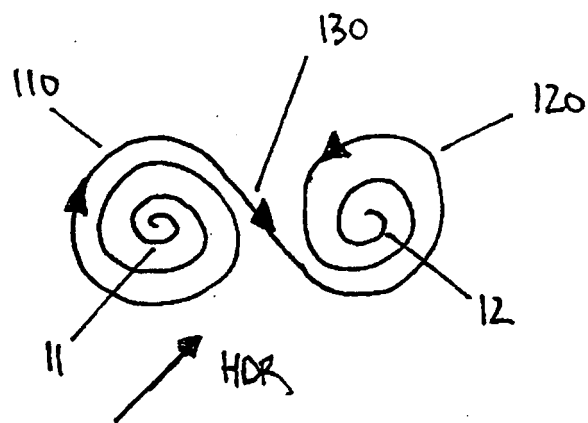


Fig. 3d

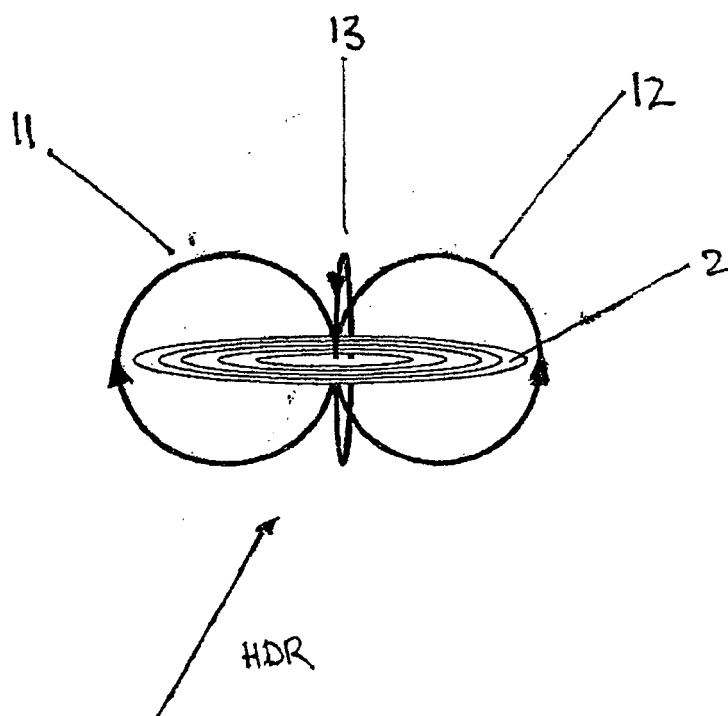


Fig. 4 a

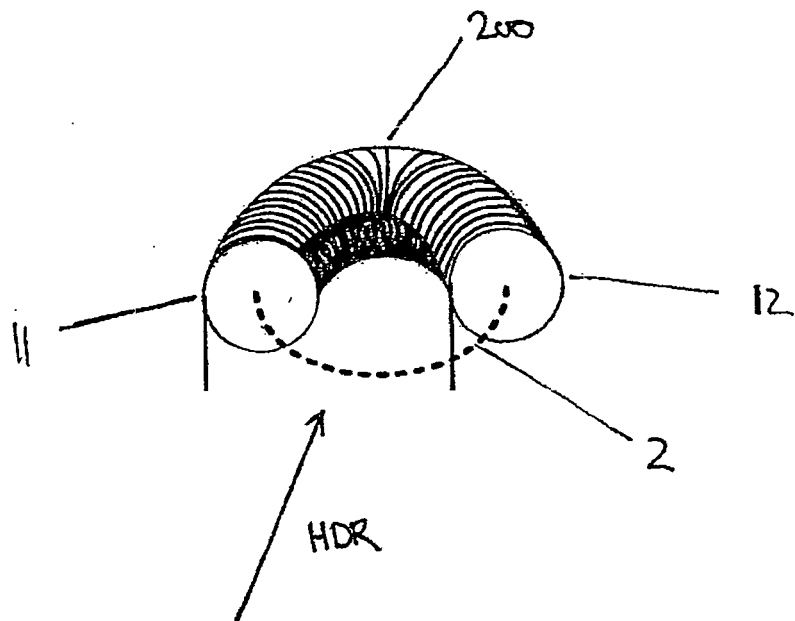


Fig. 4 b

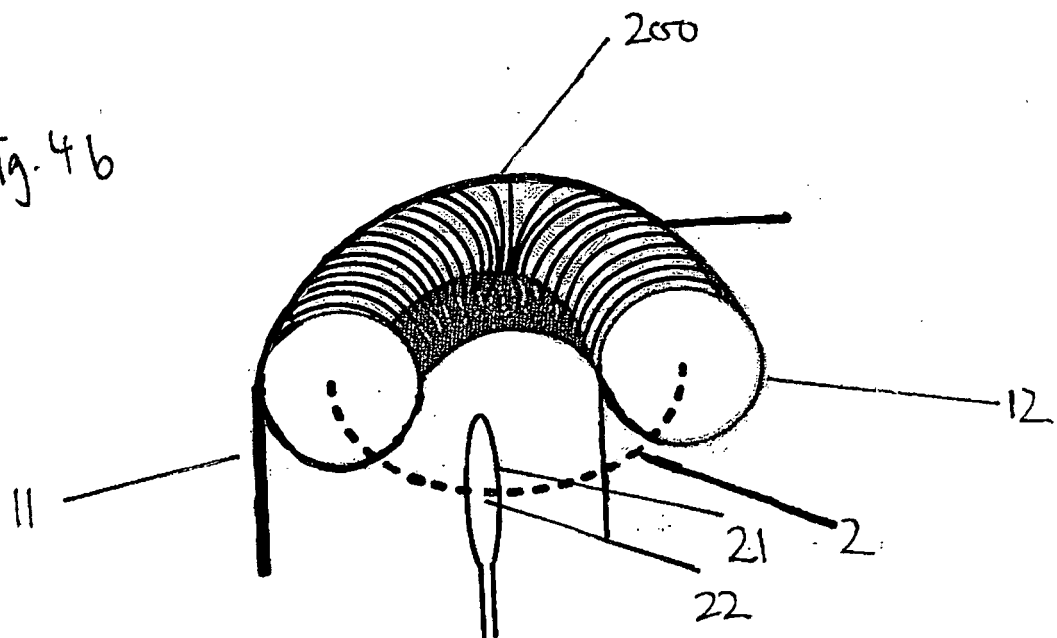


Fig. 5a

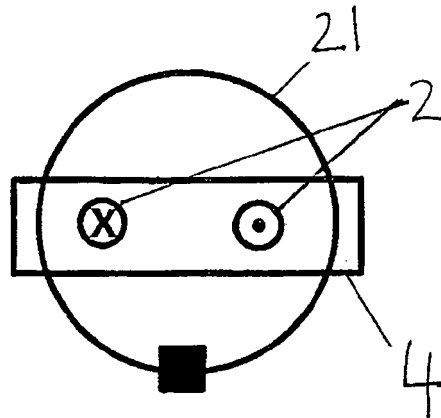


Fig. 5b

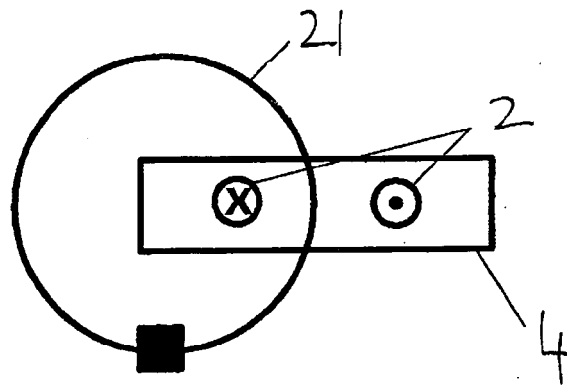
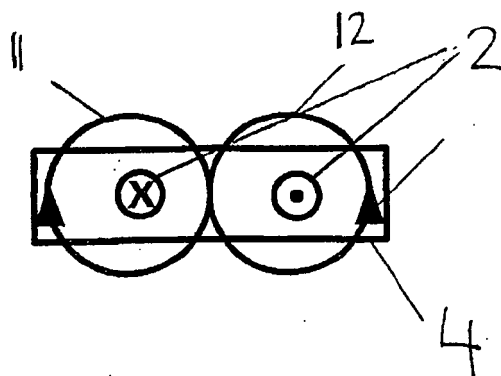


Fig. 5c



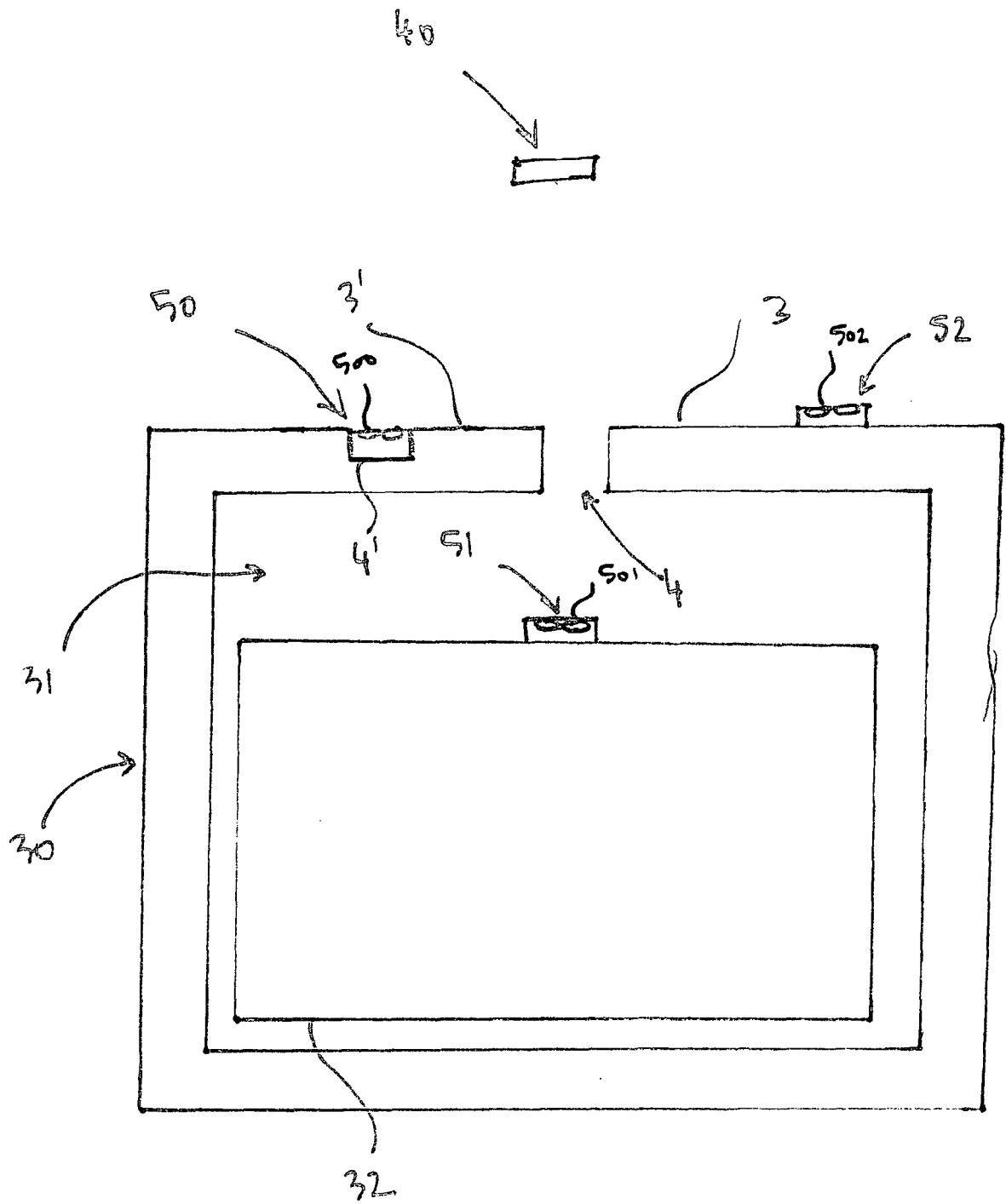


Fig 6 a



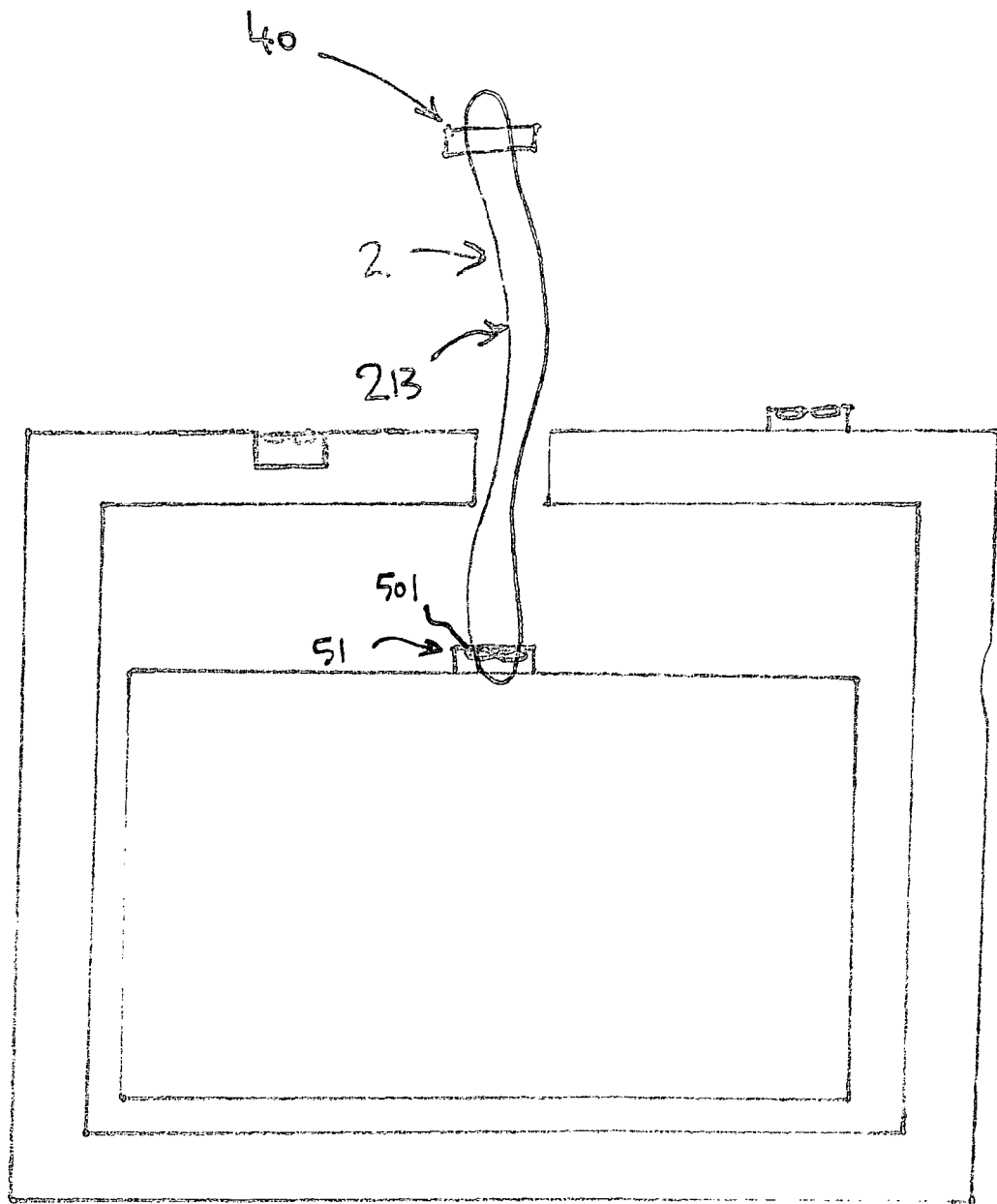


Fig. 6b

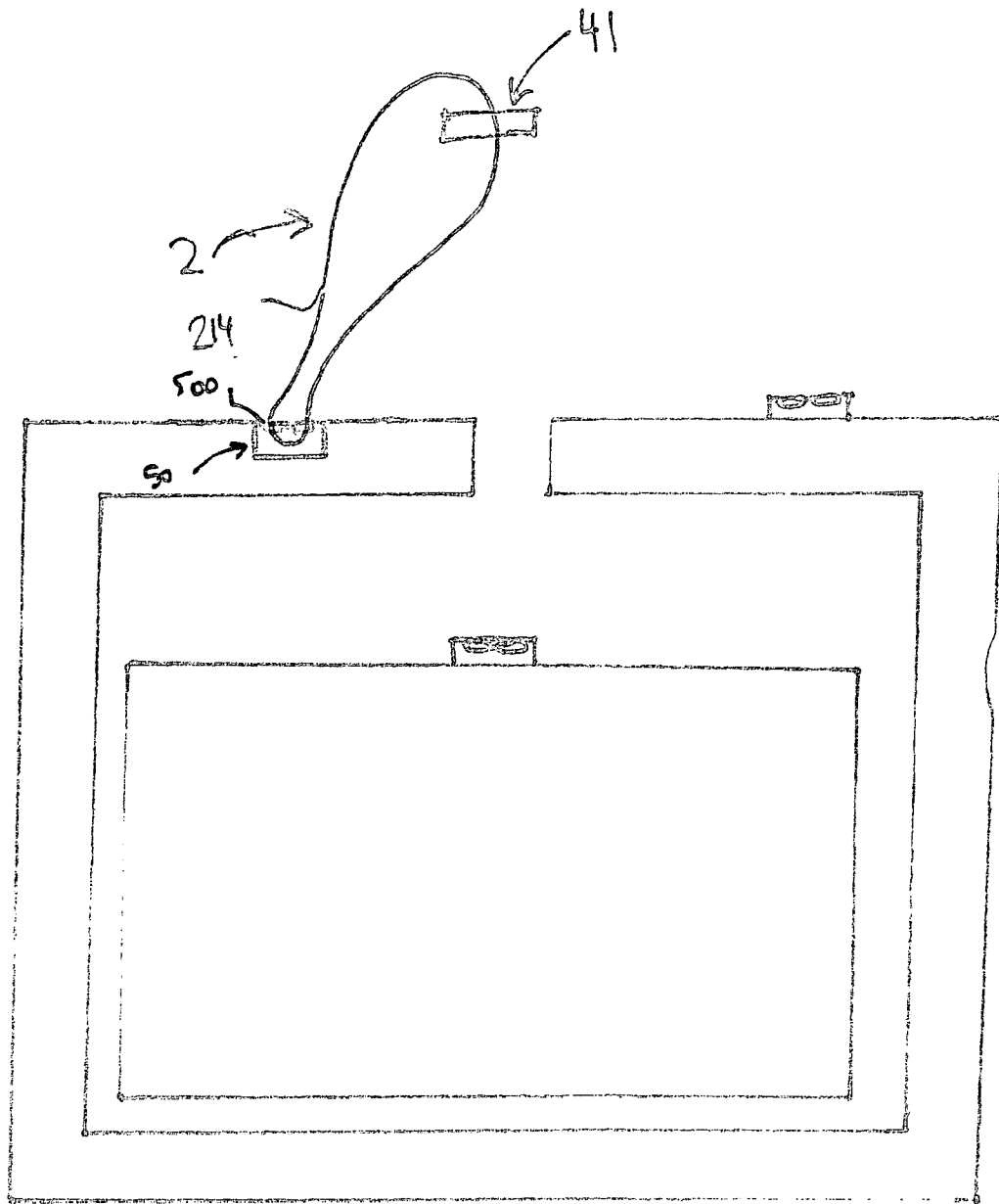


Fig 6k



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 08 07 5110

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 689 028 A (FUJITSU LTD [JP]) 9. August 2006 (2006-08-09) * Spalte 7, Zeile 8 - Zeile 57 * * Spalte 10, Zeile 12 - Spalte 11, Zeile 44 * * Abbildungen 2A-3, 8A-11 * * Zusammenfassung *	1-10	INV. H01Q7/04 H01Q1/22  ADD. G06K19/077
X	JP 2002 261524 A (MITSUBISHI MATERIALS CORP) 13. September 2002 (2002-09-13) * Absätze [0022], [0023] * * Abbildungen 3, 6, 8 * * Zusammenfassung *	1-10	
X	EP 1 420 476 A (MITSUBISHI MATERIALS CORP [JP]) 19. Mai 2004 (2004-05-19) * Seite 9, Zeile 34 - Zeile 53 * * Seite 11, Zeile 50 - Seite 14, Zeile 5 * * Seite 17, Zeile 58 - Seite 19, Zeile 26 * * Abbildungen 2, 6-9, 22 * * Zusammenfassung *	1, 2, 4-10	
X	WO 2006/027580 A (DUBOIS LTD [GB]; JOHNSTON ROBERT [GB]; CROSSFIELD MICHAEL DAVID [GB];) 16. März 2006 (2006-03-16) * Seite 14, Zeile 5 - Seite 15, Zeile 17 * * Abbildungen 9(a), 9(b) * * Zusammenfassung *	1, 2, 4-10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)  H01Q
P, X	WO 2007/032393 A (KABUSHIKIKAISHA INTEGRATED BUS [JP]; ARIMURA KUNITAKA [JP]) 22. März 2007 (2007-03-22) * Absätze [0033] - [0038] * * Abbildungen 2, 3 * * Zusammenfassung *	1-10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>19. Mai 2008</b>	Prüfer <b>von Walter, Sven-Uwe</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 08 07 5110

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 1 308 884 A (HANEX CO LTD [JP]) 7. Mai 2003 (2003-05-07) * Seite 7, Zeile 17 - Zeile 23 * * Abbildungen 5A-6B * * Zusammenfassung *	1-10	
A	JP 10 242742 A (HARADA IND CO LTD) 11. September 1998 (1998-09-11) * Abbildung 2 * * Zusammenfassung *	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>19. Mai 2008</b>	Prüfer <b>von Walter, Sven-Uwe</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1  
EPO FORM 1503 03-82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 07 5110

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-05-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1689028	A	09-08-2006	AU 2003304672 A1	17-06-2005
			CN 1839515 A	27-09-2006
			WO 2005053095 A1	09-06-2005
			US 2006151619 A1	13-07-2006
-----				
JP 2002261524	A	13-09-2002	KEINE	
-----				
EP 1420476	A	19-05-2004	AT 385613 T	15-02-2008
			US 2004090868 A1	13-05-2004
-----				
WO 2006027580	A	16-03-2006	KEINE	
-----				
WO 2007032393	A	22-03-2007	JP 2007081028 A	29-03-2007
-----				
EP 1308884	A	07-05-2003	AU 6951801 A	30-01-2002
			BR 0112534 A	01-07-2003
			CN 1443341 A	17-09-2003
			DE 60128810 T2	31-01-2008
			WO 0207081 A1	24-01-2002
			TW 515156 B	21-12-2002
			US 2004052034 A1	18-03-2004
-----				
JP 10242742	A	11-09-1998	KEINE	
-----				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82