



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.11.1997 Patentblatt 1997/46

(51) Int. Cl.⁶: **H01Q 9/04**, H01Q 1/24

(21) Anmeldenummer: **97106407.6**

(22) Anmeldetag: **18.04.1997**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI SE

(30) Priorität: **07.05.1996 CH 1158/96**

(71) Anmelder: **ASCOM TECH AG**
CH-3018 Bern (CH)

(72) Erfinder:
 • **Liebendörfer, Matthias**
4056 Basel (CH)
 • **Obi, René**
4538 Oberbipp (CH)

• **Dersch, Ulrich, Dr.**
5512 Wohlschwil (CH)
 • **Rösch, Armin**
4707 Deitingen (CH)

(74) Vertreter:
Roshardt, Werner Alfred, Dipl.-Phys. et al
Keller & Partner
Patentanwälte AG
Marktgasse 31
Postfach
3000 Bern 7 (CH)

(54) **Antenne gebildet durch ein streifenförmiges Resonanzelement über einer Grundplatte**

(57) Eine Antenne ist durch ein bogenförmig über einer Grundplatte (1) angeordnetes Resonanzelement (2) gebildet. Das streifenförmige Resonanzelement (2), welches als $\lambda/4$ -Resonator arbeitet, ist an einem Ende durch ein Kurzschlusselement (3) mit der Grundplatte

(1) verbunden. Das Kurzschlusselement (3) steht schräg zur Grundplatte (1). Das gegenüberliegende Ende (4) des Resonanzelements (2) hat einen bestimmten Abstand (A) zur Grundplatte (1).

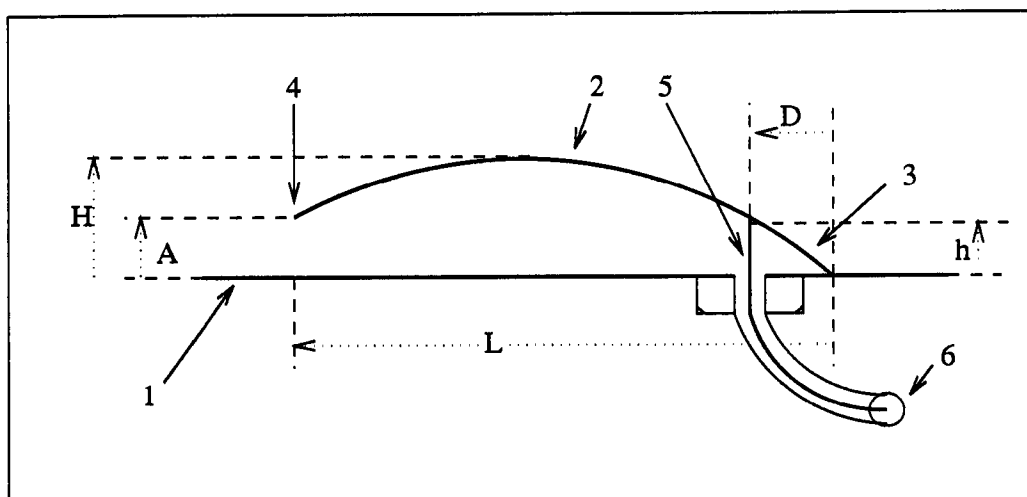


Fig. 1

Beschreibung

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft eine Antenne, gebildet durch ein streifenförmiges Resonanzelement über einer Grundplatte, sowie ein Handfunkgerät und ein Sende-/Empfangsgerät mit einer solchen Antenne.

Stand der Technik

Die Geräte für die drahtlose Kommunikation können immer kleiner gebaut werden. Unbefriedigend ist allerdings, wenn die Antenne wegen ihrer physikalisch bedingten Grösse aus dem Gehäuse herausragen muss. Dadurch werden nicht nur die Designmöglichkeiten bezüglich der Gehäuseform eingeengt, sondern es muss auch dafür gesorgt sein, dass die Antenne nicht abbrechen kann.

Grundsätzlich wäre es daher wünschbar, die Antenne vollständig im Gehäuse zu integrieren. Das Problem liegt dabei darin, dass dies zu viel stärkeren Wechselwirkungen zwischen der Antenne und den übrigen Teilen des Handsets führt, da letztere sehr nahe bei den abstrahlenden Antennenteilen sind.

In der konkreten Anwendung (z. B. als Schnurlos-Telefon unter dem DECT-Standard) sind diverse technische Vorgaben (Bandbreite, Abstrahlungscharakteristik, 50 Ω -Anpassung etc.) zu beachten. Auch hat die konkrete Gerätekonstruktion (Geometrie) einen massgeblichen Einfluss auf die elektrischen Eigenschaften der Antenne. Diesen Einflüssen muss bei der Dimensionierung und Herstellung einer Antenne Rechnung getragen werden können. Wünschbar ist deshalb eine Antenne, die durch Variation gewisser Parameter an die konkreten Umstände angepasst werden kann.

Darstellung der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es nun, eine Antenne anzugeben, die sich aufgrund ihrer kleinen geometrischen Abmessung und elektrischen Abstimmbarkeit in einem Handset (Mobilteil bzw. Handapparat) integrieren lässt. Durch Variation von Dimensionsierungsparametern sollen namentlich Resonanzfrequenz und Abschlusswiderstand angepasst werden können.

Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des Patentanspruchs 1. Im wesentlichen besteht die Antenne also aus einem streifenförmigen Resonanzelement und einer Grundplatte, wobei das Resonanzelement mit einem Ende durch ein schräg zur Grundplatte stehendes Kurzschlusselement mit dieser verbunden ist. Das Kurzschlusselement steht also nicht senkrecht, sondern in einem spitzen Winkel (d. h. $\beta < 90^\circ$) zur Grundplatte. Eine solche Antenne lässt sich gut in einem typischerweise designmässig abgerundeten Gehäuse unterbringen.

Um (z. B. in abgerundeten Gehäusen) die Höhe der Antenne im Endbereich des Resonanzelements mög-

lichst gering zu halten, wird der Winkel so klein wie möglich gewählt. Bei allzu spitzem Winkel können jedoch technische Schwierigkeiten auftreten. Vorteilhafterweise wird der Winkel deshalb auf 20° oder mehr festgelegt.

Das Resonanzelement ist der einfachen Dimensionierbarkeit halber vorzugsweise rechteckig, wobei der Umfang etwa einer halben Wellenlänge einer Resonanzschwingung entspricht. Je nach Anwendung kann das Resonanzelement auch eine andere Form haben. Um die Antenne in einem konkreten Umfeld abzustimmen, kann der Umfang auch etwas grösser oder kleiner als die halbe Wellenlänge gewählt werden.

Vorzugsweise ist das Kurzschlusselement einteilig am Ende des Resonanzelements angeformt. Die Antenne ist dann im wesentlichen durch einen Metallstreifen gebildet, der mit einem Ende an der Grundplatte angeschlossen (z. B. angelötet) ist. Das zweite Ende des streifenförmigen Resonanzelements ist vorzugsweise gegen die Grundplatte hin gebogen und endet in einem bestimmten Abstand zu ihr. Eine derart ausgebildete Antenne kann optimal in einer über der Grundplatte gewölbten Gehäusewand eines Handfunkgeräts untergebracht werden. In diesem Zusammenhang sind bogenförmig gekrümmte Resonanzelemente mit konstanter oder kontinuierlich ändernder Krümmung von besonderem Interesse.

Zur Speisung des Resonanzelements ist eine durch die Grundplatte hindurch geführte Einspeisung mit einem bestimmten Abstand zum elektrischen Kurzschluss zwischen Grundplatte und Resonanzelement vorgesehen.

Die erfindungsgemässe Antennengeometrie hat verschiedene Parameter, die zur Anpassung des Abschlusswiderstandes und der Resonanzfrequenz variiert werden können. Dazu gehören die Länge des Resonanzelements, der Abstand zwischen der Einspeisung und dem elektrischen Kurzschluss, und auch der Abstand zwischen dem oberen Ende des Resonanzelements und der Grundplatte. Das Resonanzelement hat z. B. eine Länge von etwa 0.15 bis 0.25 λ , das freie Ende einen Abstand von etwa 0.01 bis 0.02 λ , die Einspeisung einen Abstand von etwa 0.01 bis 0.1 λ vom Kurzschluss (λ = Wellenlänge einer Resonanzschwingung).

Bei einem erfindungsgemässen Handfunkgerät (z. B. einem schnurlosen Telefon, welches normenkonform in einem Frequenzbereich oberhalb von 1 GHz arbeitet) ist die Antenne zusammen mit einer (abgeschirmten) elektronischen Schaltungsanordnung und gegebenenfalls einem Versorgungsteil (Akkumulator) auf einer gemeinsamen Leiterplatte so angeordnet, dass beim Gebrauch des Handfunkgeräts die Antenne ausserhalb eines Griffbereichs und an einer dem Benutzer abgewandten Seite der Leiterplatte angeordnet ist. Die Antenne ist aber im Gehäuse so angeordnet, dass sie beim Gebrauch des Telefons nicht von der Hand abgeschirmt wird. Die elektromagnetische Strahlung ist zudem vom Kopf des Benutzers weggerichtet.

Aus der Detailbeschreibung und der Gesamtheit

der Patentansprüche ergeben sich weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Merkmalskombinationen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Die zur Erläuterung der Ausführungsbeispiele verwendeten Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 Eine schematische Darstellung einer erfindungsgemässen Antenne in der Seitenansicht;

Fig. 2a, b eine schematische Darstellung einer erfindungsgemässen Antenne mit Microstrip-Speisung in der Draufsicht und in der Seitenansicht;

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines schnurlosen Handapparats mit einer erfindungsgemässen Antenne;

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Diversity-Antennenanordnung.

Wege zur Ausführung der Erfindung

In Fig. 1 sind schematisch eine ebene Grundplatte 1 und ein Resonanzelement 2 dargestellt. Als Resonanzelement 2 dient ein länglicher, vorzugsweise rechteckiger Metallstreifen, der über ein Kurzschlusselement 3 einseitig mit der Grundplatte 1 elektrisch verbunden ist.

In der Darstellung der Fig. 1 ist das Resonanzelement 2 mehr oder weniger gleichmässig gekrümmt (z. B. in der Art eines Kreisbogensegments) und hat ein freies Ende 4. Letzteres hat einen bestimmten Abstand A von der Grundplatte 1. In der Praxis ist das Resonanzelement 2 z. B. hakenförmig, wobei das Kurzschlusselement 3 relativ steil von der Grundplatte 1 aufsteigt, wonach das Resonanzelement - nach einer knieartigen Biegung - leicht nach unten gegen die Grundplatte 1 ziehend verläuft.

Die Ansteuerung erfolgt durch einen Koaxialanschluss 6, dessen Innenleiter über einen die Grundplatte 1 durchstossenden Stift 5 zum Resonanzelement 2 geführt ist. Der Stift 5 ist z. B. am längsseitigen Rand des Resonanzelements 2 angeschlossen. Als Stift 5 kann auch der Innenleiter des Koaxialanschlusses 6 dienen.

Das Kurzschlusselement 3 ist plattenförmig ausgebildet und steht in einem spitzen Winkel (z. B. $\beta = 30^\circ$) zur Grundplatte 1. Wenn λ die Wellenlänge der Resonanzschwingung bezeichnet, dann können die geometrischen Dimensionen z. B. wie folgt sein: Länge des Resonanzelements $L = 0.22\lambda$, Abstand zwischen Stift 5 und Kurzschlusselement 3 $D = 0.04\lambda$, Höhe des Stifts $h = 0.02\lambda$, Gesamthöhe $H = 0.033\lambda$ und Abstand des Endes 4 von der Grundplatte 1 $A = 0.015\lambda$. Es versteht sich von selbst, dass die Dimensionsangaben je nach

Umständen auch anders sein können. Sie sind jeweils so gewählt, dass die Antenne im Prinzip in der nachfolgend beschriebenen Weise funktionieren kann.

Im Prinzip ist das Resonanzelement 2 (Leiterstreifen) ein $\lambda/4$ -Resonator. Sein Strommaximum befindet sich an der Kontaktstelle zur Grundplatte. Die Ströme im Leiterstreifen fliessen jeweils in umgekehrter Richtung wie die Ströme im benachbarten Grundplattenstück. Die maximale elektrische Feldstärke tritt über dem Schlitz am offenen Ende 4 auf. Das Abstrahlungsdiagramm weist sowohl vertikale wie horizontale Polarisationskomponenten auf. Jede Polarisationskomponente hat in einigen Richtungen Nullstellen, welche jedoch von einer dort vorhandenen Abstrahlung der anderen Polarisationskomponenten abgedeckt werden. Das Abstrahlungsmaximum befindet sich in der Richtung senkrecht zur Grundplatte 1, die genaue Charakteristik wird jedoch durch die Form der Grundplatte 1 und die nächste Umgebung (z. B. die Elektronik oder ein benachbartes Gehäuse) der Antenne beeinflusst. Durch die einfache Resonanzstruktur ist die Bandbreite relativ eng (ca. 5%).

Die erfindungsgemässe Antenne besitzt einige veränderbare geometrische Parameter, die es erlauben, die Antenne auch in einem komplizierten Umfeld optimal abzustimmen, so dass eine Bandbreite von 5% für viele Anwendungen angemessen ist. Die Impedanzkurve im Smith-Chart bildet für diesen einfachen Resonanzstrahler näherungsweise einen Kreis, welcher durch Verschieben der Ansteuerung (Stift 5) in der Längsrichtung (L) des Leiterstreifens (2) so eingestellt werden kann, dass er bei etwa 50Ω die reelle Impedanzachse tangiert. Eine Möglichkeit der Feineinstellung (Fine tuning) an der fertigen Antenne wird durch die Annäherung des freien Endes 4 an die Grundplatte 1 geboten. Ein Öffnen oder Schliessen des Abstandes A verändert in geringem Masse die Anpassung, die Resonanzfrequenz und die Bandbreite.

Wird der Abstand D des Stiftes 5 vom Kurzschlusselement 3 (d. h. vom elektrischen Kurzschluss des Leiterstreifens mit der Grundplatte) vergrössert, so verschiebt sich der Kreis im Smith-Chart bei unveränderter Resonanzfrequenz nach unten. Die Bandbreite wird etwas grösser.

Wird umgekehrt der Feed-Abstand D verkleinert, dann verschiebt sich der Kreis im Smith-Chart nach oben bei unveränderter Resonanzfrequenz. Die Bandbreite wird etwas kleiner.

Wird der Abstand A des freien Endes 4 zur Grundplatte 1 verkleinert, dann sinkt die Resonanzfrequenz, der Kreis im Smith-Chart verschiebt sich etwas nach unten, und die Bandbreite wird deutlich kleiner.

Umgekehrt hat die Vergrösserung des Abstandes A die Erhöhung der Resonanzfrequenz zur Folge. Der Kreis im Smith-Chart verschiebt sich etwas nach oben bei gleichzeitig grösserer Bandbreite.

Fig. 2a, b zeigt eine erfindungsgemässe Antennenanordnung mit sog. Microstrip-Speisung. Die Grundplatte 7 ist auf einem (nicht leitenden) Substrat 8

angebracht.

Ein Streifenleiter 9 ist z. B. senkrecht zur Längsachse des Resonanzelements 11 auf der Unterseite des Substrats zum unteren Ende eines Stifts 10 geführt. Der Stift 10 geht senkrecht durch das Substrat 8 und die Grundplatte 7 hindurch nach oben zum Resonanzelement 11.

Die erfindungsgemässe Antenne eignet sich besonders für die Anwendung bei schnurlosen Telefonen (cordless telephone) und ganz allgemein für Systeme mit massigen Anforderungen an die Bandbreite (z. B. DECT-Standard). Die kleinen Abmessungen, insbesondere die flache Bauweise im Bereich der längsseitigen Enden (vgl. Bezugszeichen 3 und 4) des Resonanzelements 2, erlauben eine leichte Integration in flache, elegante Handapparate. Durch die hohe Flexibilität in der Anpassung kann die Antenne auf die unvermeidliche Wechselwirkung mit den in nächster Nähe befindlichen Bauteilen (Elektronik, Abschirmgehäuse oder Akkumulator) abgestimmt werden.

Zur Veranschaulichung ist in Fig. 3 schematisch ein Handapparat gezeigt. Die Antenne 12 und eine (z. B. abgeschirmte) Elektronik 13 sind auf einer gemeinsamen Leiterplatte 14 angeordnet. Auf einer der Antenne 12 entgegengesetzten Seite der Elektronik 13 ist z. B. ein Akkumulator 15 vorgesehen. Das Ganze ist in einem möglichst flachen und z. B. vorzugsweise rundlich ausgebildeten Gehäuse 16 untergebracht.

Hör- und Sprechmuschel sind auf der (in Fig. 3 nicht sichtbaren) „unteren“ Seite des Gehäuses 16 eingebaut. Der Griffbereich 21 für die Hand ist im Bereich der Elektronik 13 und des Akkumulators 15 am Gehäuse 16 ausgebildet. Er besteht z. B. aus geeignet geformten Vertiefungen für die Hand bzw. die Finger. Das heisst, bei der Benutzung des Telefons liegen die Elektronik 13 und der Akkumulator 15 in der Hand, während sich die Antenne 12 ausserhalb der Handfläche befindet. Die Antenne strahlt also vom Kopf des Benutzers weg. Dadurch ist nicht nur eine allfällige Schädigungsgefahr des Benutzers durch die elektromagnetische Strahlung, sondern auch eine Wechselwirkung zwischen der Antenne 12 und dem menschlichen Körper (Antennenverstimmung) minimiert.

Wie Fig. 3 zeigt, kann das Gehäuse auch bei gewölbter Rückseite 17 sehr flach gebaut werden, weil die Enden des Resonanzstreifens der Antenne quasi fliessend in die Ebene der Grundplatte übergehen.

Wie aus Fig. 4 ersichtlich ist, kann die erfindungsgemässe Antenne auch sehr einfach in einer Diversity-Anordnung (z. B. in einer Basisstation eines schnurlosen Telefons) eingesetzt werden. Auf einer Grundplatte 18 sind dann zwei Antennenstreifen 19, 20 vorgesehen. Sie sind vorzugsweise mit ihren Längsachsen rechtwinklig zueinander angeordnet. Die Antennenstreifen 19, 20 können z. B. in der Nähe von zwei verschiedenen Seiten der Grundplatte 18 plaziert sein. Auf diese Weise kann Raum-, Polarisations- und Winkel-Diversity ausgenutzt werden.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die erfindungsgemässe Antenne durch die bescheidenen Abmessungen prädestiniert für den Einsatz in Handsets und Basisstationen im Frequenzbereich oberhalb von 1 GHz ist. Die Vielzahl der Anpassungsmöglichkeiten kann ausgenutzt werden, um verlustbehaftete Anpassungsschaltkreise zu vermeiden und die Antenne in einem dicht bebauten Gerät zu integrieren. Das von der Grundplatte weggerichtete Abstrahlmaximum reduziert die unerwünschte Wechselwirkung zwischen den Körperteilen des Benutzers bzw. den in der Nähe befindlichen Gegenständen und der Antenne. Die Antenne eignet sich auch für Diversity-Empfängerstrukturen.

Patentansprüche

1. Antenne gebildet durch ein streifenförmiges Resonanzelement (2, 11) über einer Grundplatte (1, 7), wobei ein Ende (4) des Resonanzelements (2) über ein schräg zur Grundplatte (1) stehendes Kurzschlusselement (3) mit der Grundplatte (1) verbunden ist.
2. Antenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Kurzschlusselement (3) in einem Winkel von 20° oder mehr zur Grundplatte steht.
3. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Resonanzelement (2, 11) im wesentlichen rechteckig ist und einen Umfang von etwa einer halben Wellenlänge ($\lambda/2$) einer Resonanzschwingung hat.
4. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Kurzschlusselement (3) einteilig an einem ersten Ende des Resonanzelements gebildet ist.
5. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein zweites Ende (4) des streifenförmigen Resonanzelements (2) gegen die Grundplatte (1) hin gekrümmt ist und einen bestimmten Abstand (A) zur Grundplatte (1) hat.
6. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Resonanzelement (2) bogenförmig mit konstanter oder kontinuierlich ändernder Krümmung ist.
7. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zur Speisung des Resonanzelements (2) eine durch die Grundplatte (1) hindurch geführte Einspeisung (5) vorgesehen ist, wobei zur Anpassung der Antenne ein Abstand (D) zwischen Einspeisung (5) und Kurzschlusselement (3) variierbar ist und wobei die Einspeisung (5) das Resonanzelement (2) vorzugsweise am Rand kontaktiert.

8. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Resonanzelement (2) eine Länge (L) von 0.15 bis 0.25λ hat, dass das zweite Ende (4) einen Abstand (A) von 0.01 bis 0.02λ von der Grundplatte (1) hat, und dass die Einspeisung (5) in einem Abstand von 0.01 bis 0.1λ vom Kurzschlusselement (3) angeordnet ist. 5
9. Handfunkgerät mit einer Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 8, welche zusammen mit einer vorzugsweise abgeschirmten elektronischen Schaltungsanordnung (13) und gegebenenfalls einem Versorgungsteil (15) auf einer gemeinsamen Leiterplatte (14) so angeordnet ist, dass beim Gebrauch des Handfunkgeräts die Antenne (12) ausserhalb eines Griffbereichs und auf einer dem Benutzer abgewandten Seite der Leiterplatte angeordnet ist. 10 15
10. Handfunkgerät nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass es als schnurloses Telefon mit einer Frequenz im Bereich von über 1 GHz ausgebildet ist. 20
11. Sende-/Empfangsgerät, insbesondere Basisstation eines schnurlosen Telefons, mit mehreren Antennen nach einem der Ansprüche 1 bis 8, welche in unterschiedlichen Orientierungen beabstandet voneinander angeordnet sind, zur Schaffung einer Diversity-Anordnung. 25 30

35

40

45

50

55

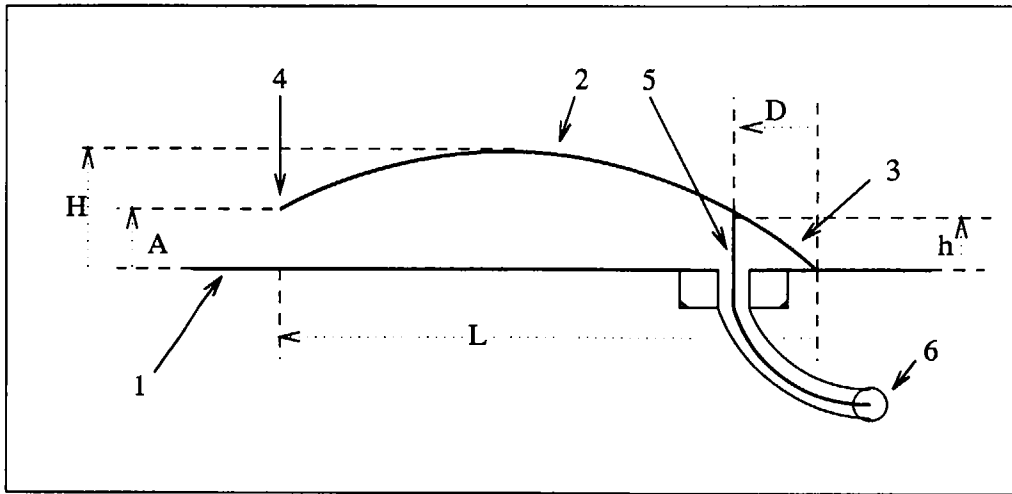


Fig. 1

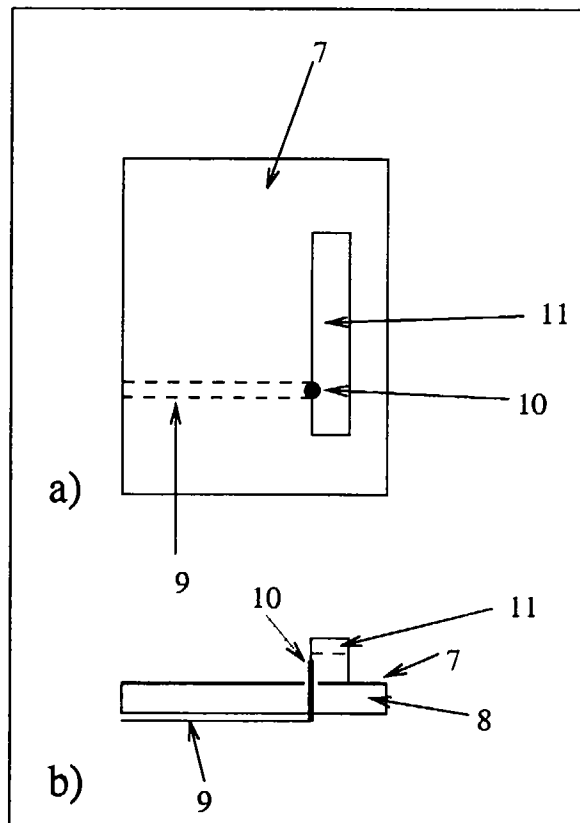


Fig.2

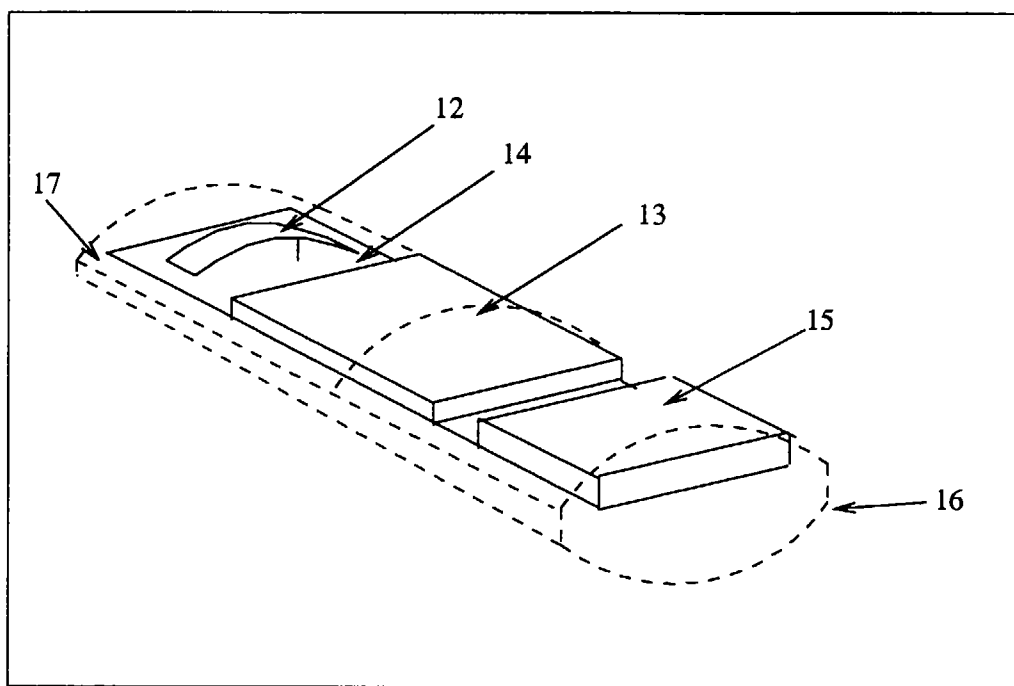


Fig.3

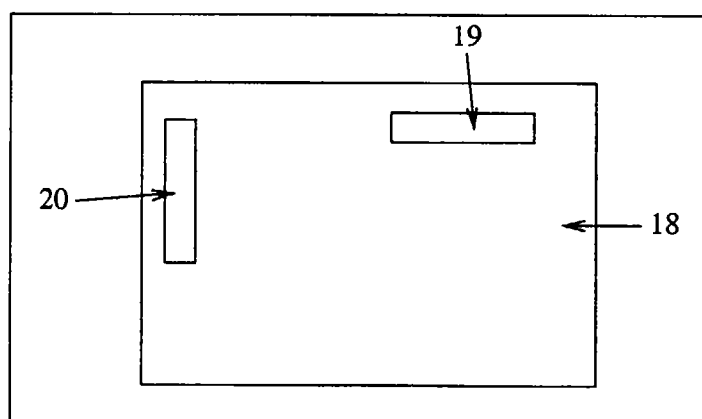


Fig.4