



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**10.04.2002 Patentblatt 2002/15**

(51) Int Cl.7: **H01Q 1/38**, H01Q 9/04,  
H01Q 5/00, H01Q 1/24

(21) Anmeldenummer: **01000519.7**

(22) Anmeldetag: **05.10.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Erfinder: **Hilgers, Achim,**  
**c/o Philips Corporate Intellectual**  
**52064 Aachen (DE)**

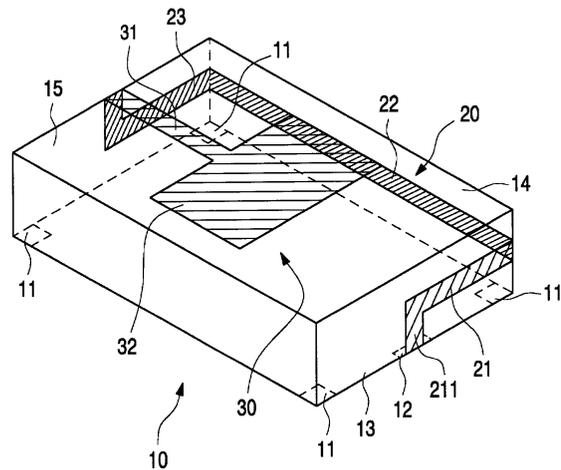
(74) Vertreter: **Volmer, Georg, Dipl.-Ing. et al**  
**Philips Corporate Intellectual Property GmbH,**  
**Habsburgerallee 11**  
**52064 Aachen (DE)**

(30) Priorität: **09.10.2000 DE 10049844**

(71) Anmelder:  
• **Philips Corporate Intellectual Property GmbH**  
**52064 Aachen (DE)**  
Benannte Vertragsstaaten:  
**DE**  
• **Koninklijke Philips Electronics N.V.**  
**5621 BA Eindhoven (NL)**  
Benannte Vertragsstaaten:  
**FR GB IT**

(54) **Miniaturisierte Mikrowellenantenne**

(57) Es wird eine miniaturisierte Antenne mit mindestens einem keramischen Substrat (10) und einer Metallisierung insbesondere zur Anwendung im Hochfrequenz- und Mikrowellenbereich beschrieben. Die Antenne zeichnet sich dadurch aus, dass die Metallisierung eine Oberflächenmetallisierung ist, die durch eine Zuführung (12) für abstrahlende elektromagnetische Energie, mindestens eine erste Metallisierungsstruktur (30), sowie eine entlang zumindest eines Teils des Umfangs des Substrates (10) verlaufende Leiterbahn (20) gebildet ist, die die Zuführung mit der mindestens einen ersten Metallisierungsstruktur (30) verbindet, wobei die erste Metallisierungsstruktur (30) einen ersten, sich von einer der Zuführung (12) gegenüberliegenden Seite des Substrates in Richtung auf die Zuführung erstreckenden Leiterbahnabschnitt (31) sowie ein erstes Metallisierungsplättchen (32) umfasst. Die Antenne kann durch Oberflächenmontage auf eine Schaltungsplatine aufgebracht werden und weist eine große Impedanz- und Strahlungsbandbreite auf, so dass sie insbesondere zur Anwendung für Mobiltelefone im GSM- und UMTS-Bereich geeignet ist.



**Fig.1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine miniaturisierte Antenne mit mindestens einem keramischem Substrat und einer Metallisierung insbesondere zur Anwendung im Hochfrequenz- und Mikrowellenbereich. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Schaltungsplatine sowie ein mobiles Telekommunikationsgerät mit einer solchen Antenne.

**[0002]** Um dem Trend nach immer kleiner werdenden elektronischen Bauteilen insbesondere im Bereich der Telekommunikationstechnik gerecht zu werden, verstärken alle Hersteller von passiven und /oder aktiven elektronischen Bauelementen ihre Aktivitäten auf diesem Gebiet. Speziell für den Einsatz elektronischer Bauelemente im Bereich der Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik entstehen dabei besondere Probleme, da viele Eigenschaften der Bauelemente von ihren physikalischen Abmessungen abhängig sind. Dies beruht bekanntlich auf die Tatsache, dass mit zunehmender Frequenz die Wellenlänge des Signals kürzer wird, was wiederum zu einer Beeinflussung der speisenden Signalquelle insbesondere durch Reflektionen führt.

**[0003]** Davon ist insbesondere die Struktur der Antenne eines solchen elektronischen Gerätes, wie zum Beispiel eines Mobiltelefons betroffen, die stärker als alle anderen HF-Bauelemente von dem gewünschten Frequenzbereich der Anwendung abhängig ist. Dies beruht darauf, dass die Antenne ein resonantes Bauteil ist, das an die jeweilige Anwendung bzw. den Betriebs-Frequenzbereich angepasst werden muss. Im allgemeinen werden Drahtantennen verwendet, um die gewünschten Informationen zu übermitteln. Um gute Abstrahl- und Empfangseigenschaften bei diesen Antennen zu erzielen, sind bestimmte physikalische Längen zwingend erforderlich.

**[0004]** Optimale Abstrahlbedingungen haben dabei sogenannte  $\lambda/2$  Dipolantennen, deren Länge der halben Wellenlänge ( $\lambda$ ) des Signals im freien Raum entspricht. Die Antenne setzt sich dabei aus jeweils zwei  $\lambda/4$  langen Drähten zusammen, die um 180 Grad gegeneinander verdreht sind. Da diese Dipolantennen für viele Anwendungen insbesondere für die mobile Telekommunikation jedoch zu groß sind (im GSM900 Band beträgt die Wellenlänge etwa 32 cm), wird auf alternative Antennenstrukturen zurückgegriffen. Eine weit verbreitete Antenne insbesondere für dem Bereich der mobilen Telekommunikation ist der sogenannte  $\lambda/4$  Monopol. Dieser besteht aus einem Draht mit einer Länge von einem Viertel der Wellenlänge. Das Abstrahlverhalten dieser Antenne ist bei gleichzeitig vertretbarer physikalischer Länge (etwa 8 cm für das GSM-Band) akzeptabel. Weiterhin zeichnet sich diese Art von Antennen durch eine hohe Impedanz- und Strahlungsbandbreite aus, so dass sie auch bei Systemen Anwendung finden, die eine relativ hohe Bandbreite erfordern. Um eine optimale Leistungsanpassung an 50 Ohm zu erzielen, wird bei dieser Art von Antennen wie auch bei den meisten  $\lambda/2$

Dipolen eine passive elektrische Anpassung gewählt. Diese besteht in der Regel aus einer Kombination von mindestens einer Spule und mit einer Kapazität, die bei geeigneter Dimensionierung die von 50 Ohm verschiedene Eingangsimpedanz des  $\lambda/4$  Monopols an die vorgeschalteten 50 Ohm Komponenten anpasst.

**[0005]** Auch wenn diese Art von Antennen weit verbreitet ist, haben sie doch erhebliche Nachteile. Diese bestehen einerseits in der oben erwähnten passiven Anpassungsschaltung.

**[0006]** Da die Drahtantennen andererseits im allgemeinen als ausziehbare Version zum Beispiel in einem Mobiltelefon verwendet werden, können die  $\lambda/4$  Monopole nicht direkt auf die Schaltungsplatine aufgelötet werden. Dies hat zur Folge, dass für die Informationsübertragung zwischen der Schaltungsplatine und der Antenne teure Kontakte erforderlich sind.

**[0007]** Ein weiterer Nachteil dieser Art von Antennen ist die mechanische Instabilität der Antenne selbst sowie die durch diese Instabilität erforderliche Anpassung des Gehäuses an die Antenne. Fällt ein Mobiltelefon zum Beispiel auf dem Boden, so bricht im allgemeinen die Antenne ab, oder das Gehäuse wird an der Stelle beschädigt, an der die Antenne herausgezogen werden kann.

**[0008]** Zwar sind aus der EP 0 762 538 Chip-Antennen mit einem Substrat und mindestens einem Leiter bekannt. Diese Antennen haben jedoch den Nachteil, dass zumindest Teile der Leiterbahnen innerhalb des Substrates verlaufen, und somit das Substrat in mehreren Schichten und mit einer gewissen Mindestgröße hergestellt werden muss, was relativ aufwendig sein kann. Außerdem ist es mit dieser Leiterbahn-Führung nicht möglich, im fertiggestellten Zustand eine elektrische Anpassung der Leiterbahnen an eine konkrete Einbausituation vorzunehmen, da die Leiterbahn nicht mehr oder nur noch teilweise zugänglich ist.

**[0009]** Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Antenne mit mindestens einem keramischem Substrat und einer Metallisierung, insbesondere zur Anwendung im Hochfrequenz- und Mikrowellenbereich zu schaffen, die eine hohe mechanische Stabilität besitzt und besonders zur Miniaturisierung geeignet ist.

**[0010]** Weiterhin soll eine Antenne geschaffen werden, bei der auf passive Anpassungsschaltungen zumindest weitgehend verzichtet werden kann und die auch zur Oberflächenmontage mit SMD- (surface mounted device) Technik auf einer Schaltungsplatine geeignet ist.

**[0011]** Schließlich soll auch eine Antenne mit einer zum Betrieb in den GSM- oder UMTS-Bändern ausreichend hohen Resonanzfrequenz- und Impedanz-Bandbreite geschaffen werden.

**[0012]** Gelöst wird diese Aufgabe mit einer Antenne der eingangs genannten Art, die sich dadurch auszeichnet, dass die Metallisierung eine Oberflächenmetallisierung ist, die durch eine Zuführung für abstrahlende elektromagnetische Energie, mindestens eine erste

Metallisierungsstruktur, sowie eine entlang zumindest eines Teils des Umfangs des Substrates verlaufende Leiterbahn gebildet ist, die die Zuführung mit der mindestens einen ersten Metallisierungsstruktur verbindet, wobei die erste Metallisierungsstruktur einen ersten, sich von einer der Zuführung gegenüberliegenden Seite des Substrates in Richtung auf die Zuführung erstreckenden Leiterbahnabschnitt sowie ein erstes Metallisierungsplättchen umfasst.

**[0013]** Diese Lösung vereint zahlreiche Vorteile miteinander. Da die Zuführung ein Teil der auf der Oberfläche des Substrates vorhandenen Metallisierung ist, sind keine Kontaktstifte oder ähnliches erforderlich, um die abzustrahlende elektromagnetische Energie zuzuführen. Dies bedeutet, dass die Antenne durch Oberflächenmontage (SMD-Technik) auf eine gedruckte Schaltungsplatine (zusammen mit den anderen Bauelementen) aufgebracht werden kann. Dadurch kann auch die Größe der Antenne witer vermindert werden, und die Antenne ist mechanisch wesentlich stabiler und unempfindlicher gegen äußere Einflüsse.

**[0014]** Weiterhin hat sich gezeigt, dass auf passive Schaltungen zur Impedanzanpassung verzichtet werden kann, da eine solche Anpassung durch Veränderung der vollständig zugänglichen Metallisierung (z. B. durch Lasertrimmung) in eingebautem Zustand der Antenne vorgenommen werden kann. Schließlich hat sich auch gezeigt, dass die Antenne eine überraschend große Impedanz- und Strahlungsbandbreite aufweist.

**[0015]** Die Unteransprüche haben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung zum Inhalt.

**[0016]** Die Ausführungen gemäß den Ansprüchen 2 und 3 haben den Vorteil, dass die Herstellung des Substrates und der Oberflächenmetallisierung technisch relativ einfach ist.

**[0017]** Die Ausführungen gemäß den Ansprüchen 4 und 8 haben den Vorteil, dass mit der Kombination von zwei Metallisierungsstrukturen insbesondere dann, wenn diese sich geringfügig voneinander unterscheiden, und /oder mit einer Stapelung mehrerer Substrate mit solchen Strukturen, eine sehr flexible Einstellung der Lage und des Abstandes sowie der Breite der Resonanzfrequenzen vorgenommen werden kann.

**[0018]** Dies gilt analog auch für die Impedanz der Antenne und deren Verlauf über der Frequenz im Hinblick auf die Ausführungen gemäß den Ansprüchen 7 und 8.

**[0019]** Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen anhand der Zeichnung. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2 ein für diese Ausführungsform gemessenes Impedanzspektrum;

Fig. 3 eine für diese Ausführungsform gemessene

Richtcharakteristik;

Fig. 4 eine zweite Ausführungsform der Erfindung;

5 Fig. 5 ein an dieser Ausführungsform gemessenes Impedanzspektrum; und

Fig. 6 eine Schaltungsplatine mit einer erfindungsgemäßen Antenne.

10 **[0020]** Die nachfolgend beschriebenen Ausführungsformen weisen ein Substrat aus einem im wesentlichen jeweils quaderförmigen Block auf, dessen Höhe etwa um einen Faktor 3 bis 10 kleiner ist, als dessen Länge oder Breite. Davon ausgehend sollen in der folgenden Beschreibung die in den Darstellungen der Figuren jeweils oberen bzw. unteren (großen) Flächen der Substrate als obere bzw. untere Stirnflächen und die demgegenüber senkrechten Flächen als Seitenflächen bezeichnet werden.

20 **[0021]** Alternativ dazu ist es allerdings auch möglich, anstelle eines quaderförmigen Substrates andere geometrische Formen wie zum Beispiel eine Zylinderform zu wählen, auf die eine entsprechende resonante Leiterbahnstruktur mit zum Beispiel spiralförmigem Verlauf aufgebracht ist.

25 **[0022]** Die Substrate können durch Einbetten eines keramischen Pulvers in eine Polymermatrix hergestellt werden und haben eine Dielektrizitätszahl von  $\epsilon_r > 1$  und /oder eine Permeabilitätszahl von  $\mu_r > 1$ .

30 **[0023]** Im einzelnen umfasst eine in Figur 1 gezeigte erste Ausführungsform ein quaderförmiges Substrat 10 mit einer resonanten Leiterbahnstruktur 20, 30. Das Substrat 10 ist an den Ecken seiner unteren Stirnfläche mit mehreren Lötunkten 11 versehen ist, mit denen es durch Oberflächenmontage (SMD-Technik) auf eine Schaltungsplatine aufgelötet werden kann. Weiterhin befindet sich an der unteren Stirnfläche im Bereich der Mitte einer ersten Seitenfläche 13 eine Zuführung 12 in Form eines Metallisierungsstücks, das bei der Montage auf einer Schaltungsplatine auf einen entsprechenden Leiterbereich gelötet wird, über den die Antenne mit abzustrahlender elektromagnetischer Energie gespeist wird.

35 40 Ausgehend von der Zuführung 12 erstreckt sich vertikal bis auf etwa halbe Höhe der ersten Seitenfläche 13 ein erster Abschnitt 21 einer Leiterbahn 20, die sich dann in dazu horizontaler Richtung entlang der ersten Seitenfläche 13 bis zu einer zweiten Seitenfläche 14 fortsetzt.

45 50 Die Leiterbahn verläuft dann weiter in horizontaler Richtung entlang der zweiten Seitenfläche 14 etwa auf deren halber Höhe als zweiter Abschnitt 22 sowie entlang einer der ersten Seitenfläche 13 gegenüberliegenden dritten Seitenfläche 15 auf etwa halber Höhe als dritter Abschnitt 23. Im Bereich der Mitte der dritten Seitenfläche 15 verläuft der dritte Leiterbahnabschnitt 23 dann in vertikaler Richtung bis an die in der Darstellung obere Stirnfläche und ist dort mit einem ersten Leiterbahnabschnitt

31 einer auf diese aufgebrachten (ersten) Metallisierungsstruktur 30 verbunden.

**[0024]** Die Metallisierungsstruktur 30 umfasst den ersten Leiterbahnabschnitt 31, der sich im wesentlichen in Längsrichtung des Substrates in Richtung auf die Zuführung 12 erstreckt, sowie ein im wesentlichen rechteckiges Metallisierungsplättchen 32, in das der erste Leiterbahnabschnitt 31 mündet.

**[0025]** Die effektive Länge der Struktur zwischen der Zuführung 12 und dem Metallisierungsplättchen 32 entspricht dabei etwa der halben Wellenlänge des abzustrahlenden Signals in dem Substrat.

**[0026]** Es hat sich überraschend gezeigt, dass diese Antenne mehrere vorteilhafte Eigenschaften vereint. Einerseits hat die Antenne eine besonders hohe Impedanzbandbreite, andererseits weist die Antenne eine sehr gleichmäßige, quasi omnidirektionale Richtcharakteristik auf.

**[0027]** Bei einer für das GSM900-Band (etwa 890 bis 960 MHz) realisierten Ausführungsform betragen die Abmessungen des keramischen Substrates etwa  $17 \times 11 \times 4 \text{ mm}^3$  und die Gesamtlänge der aus der Leiterbahn 20 und der Metallisierungsstruktur 30 gebildeten Resonatorstruktur etwa 39 mm. Für diese Dimensionierung kann auf passive Impedanz-Anpassungsschaltungen verzichtet werden, da die Eingangsimpedanz der Antenne näherungsweise 50 Ohm ist.

**[0028]** Hierfür ergab sich der in Figur 2 dargestellte Verlauf der Impedanz über der Frequenz sowie die in Figur 3 gezeigte Richtcharakteristik, wobei die Kurve (a) die horizontale und die Kurve (b) die senkrechte Richtcharakteristik darstellt. Diese Kurven zeigen, dass das Verhalten der Antenne im wesentlichen dem einer Dipol- bzw. Monopolantenne entspricht.

**[0029]** Diese Antenne ist somit in idealer Weise zur Anwendung in einem Mobilfunkgerät geeignet, zumal sie auch (zusammen mit den anderen Bauelementen) durch Oberflächenmontage (SMD-Technik) auf eine Schaltungsplatine aufgebracht werden kann, wodurch die Herstellung erheblich vereinfacht wird.

**[0030]** Durch Veränderung der Form des keramischen Substrates 10 sowie eine weitere Strukturierung der resonanten Leiterbahnstruktur 20, 30 kann eine weitere Miniaturisierung im Vergleich zu bekannten Drahtantennen sowie eine weitere Erhöhung der Frequenzbandbreite insbesondere der ersten Harmonischen erzielt werden.

**[0031]** Ein weiterer Vorteil dieser Antenne besteht darin, dass durch das Einbringen eines Schlitzes 211 (Luftspalt) zwischen der Zuführung 12 und dem ersten Abschnitt 21 der Leiterbahn die Eingangsimpedanz der Antenne beeinflusst und an eine konkrete Einbausituation angepasst werden kann. Dies ist im eingebauten Zustand der Antenne zum Beispiel durch eine Lasertrimmung möglich, bei der die Breite und/oder die Länge des Schlitzes (und damit die kapazitive Kopplung zwischen der Zuführung 12 und der Resonatorstruktur 20, 30) mit einem Laserstrahl vergrößert wird, bis eine

optimale Anpassung erzielt ist.

**[0032]** Für eine bevorzugte Anwendung der Antenne in einem Dual- oder Mehrband-Mobilfunkgerät wird die Abstimmung vorzugsweise so vorgenommen, dass die besonders große Bandbreite der ersten Harmonischen der Resonanzfrequenz zum Abdecken der GSM-Bänder verwendet wird. Auf diese Weise kann die Antenne auch zur Anwendung im UMTS-Band (1970 bis 2170 MHz) ausgelegt werden.

**[0033]** Figur 4 zeigt eine zweite Ausführungsform der Antenne. Diese Antenne ist durch ein Substrat 10 mit einer resonanten metallischen Leiterbahnstruktur 20, 30, 40 gebildet, die sich im wesentlichen aus drei Teilen zusammensetzt, nämlich einer gemeinsamen Leiterbahn 20 gemäß Figur 4a, einer ersten Metallisierungsstruktur 30 auf der in der Darstellung oberen (ersten) Stirnfläche des Substrates (Figur 4b) sowie einer zweiten Metallisierungsstruktur 40 auf der gegenüberliegenden unteren (zweiten) Stirnfläche des Substrates (Figur 4c), wobei diese Strukturen 30, 40 durch die Leiterbahn 20 gespeist werden. Zur Verdeutlichung des Aufbaus sind diese drei Teile jeweils getrennt in einer Darstellung gezeigt.

**[0034]** In einzelnen ist wiederum an der unteren Stirnfläche des Substrates 10 im Bereich der Mitte einer ersten Seitenfläche 13 eine Zuführung 12 in Form eines Metallisierungsstücks angeordnet, das bei der Oberflächenmontage der Antenne auf einen Leiterbereich aufgelötet wird, über den die Antenne mit elektromagnetischer Energie gespeist wird.

**[0035]** Ausgehend von der Zuführung 12 erstreckt sich ein erster Abschnitt 21 der Leiterbahn 20 an der ersten Seitenfläche 13 zunächst vertikal in Richtung auf die obere Stirnfläche und dann in horizontaler Richtung bis zu einer zweiten Seitenfläche 14. Die Leiterbahn 20 verläuft als zweiter Abschnitt 22 weiter entlang der zweiten Seitenfläche 14 sowie als dritter Abschnitt 23 entlang einer der ersten Seitenfläche 13 gegenüberliegenden dritten Seitenfläche 15, an der der dritte Abschnitt mit einem entlang einer Kante zu einer vierten Seitenfläche 16 senkrecht verlaufenden T-ähnlichen Endstück 231 endet.

**[0036]** Gemäß Figur 4b ist mit einem sich in Richtung auf die obere Stirnfläche erstreckenden (oberen) Schenkel des Endstücks 231 die erste Metallisierungsstruktur 30 verbunden, die in ähnlicher Weise wie bei der ersten Ausführungsform einen ersten Abschnitt 31 umfasst, der sich in Längsrichtung des Substrates 10 in Richtung auf die Zuführung 12 erstreckt und schließlich in ein erstes, im wesentlichen rechteckiges Metallisierungsplättchen 33 mündet. Der erste Abschnitt 31 ist jedoch über einen zweiten Leiterbahnabschnitt 32, der entlang der Kante zur dritten Seitenfläche 15 verläuft, mit dem oberen Schenkel des Endstücks 231 verbunden.

**[0037]** Schließlich ist gemäß Figur 4c mit einem sich in Richtung auf die untere Stirnfläche erstreckenden (unteren) Schenkel des Endstücks 231 die zweite Me-

tallisierungsstruktur 40 verbunden, die in ähnlicher Weise wie die erste Metallisierungsstruktur 30 durch einen ersten Abschnitt 41 gebildet ist, der sich in Längsrichtung des Substrates in Richtung auf die Zuführung 12 erstreckt und schließlich in ein zweites, im wesentlichen rechteckiges Metallisierungsplättchen 43 mündet. Auch hier ist ein entlang der Kante zur dritten Seitenfläche 15 verlaufender zweiter Abschnitt 42 vorgesehen, der eine Verbindung zwischen dem unteren Schenkel des Endstücks 231 und dem ersten Abschnitt 41 herstellt.

**[0038]** Die effektive Länge der Strukturen zwischen der Zuführung 12 und dem ersten Metallisierungsplättchen 33 sowie zwischen der Zuführung 12 und dem zweiten Metallisierungsplättchen 43 entspricht dabei wiederum etwa der halben Wellenlänge des abzustrahlenden Signals in dem Substrat.

**[0039]** Auch diese zweite Ausführungsform der Antenne kann durch Oberflächenmontage auf einer gedruckten Schaltungsplatine (SMD-Technik) montiert werden. Weiterhin ist auch eine sehr gleichmäßige, quasi omnidirektionale Richtcharakteristik sowohl in horizontaler, als auch in der dazu senkrechten Richtung zu erzielen.

**[0040]** Darüber hinaus hat sich gezeigt, dass in dem Fall, in dem die beiden Metallisierungsstrukturen 30, 40 leicht unterschiedlich, das heißt mit unterschiedlichen Längen oder Breiten, mit unterschiedlicher Kopplung (z. B. durch einen Schlitz 211 variabler Breite und /oder Länge) an die gemeinsame Leiterbahn 20 oder mit unterschiedlicher Größe des ersten bzw. zweiten Metallisierungsplättchens 33, 43 ausgebildet werden, zwei Resonanzfrequenzen angeregt werden, die entsprechend diesen Abweichungen gegeneinander verschoben sind. Hierbei erzeugt zum Beispiel die erste Metallisierungsstruktur 30 eine etwas niedrigere Resonanzfrequenz als die zweite Metallisierungsstruktur 40.

**[0041]** Die Anzahl dieser Resonanzen kann erhöht werden, indem zum Beispiel auf das in Figur 4 gezeigte Substrat ein oder mehrere weitere Substrate mit gleichen oder ähnlichen resonanten Leiterbahnstrukturen 20, 30, 40 aufgebracht werden. Dies ist insbesondere mit der Einführung der Vielschichttechnik herstellungstechnisch relativ leicht möglich. Weiterhin kann bei einer Schichtstruktur aus zwei Substraten eine weitere Resonanz zwischen diesen Substraten erzeugt werden.

**[0042]** Die Lage und der Abstand der Resonanzfrequenzen, bei denen es sich sowohl um die Grundmoden, als auch um die ersten Harmonischen der Resonanzfrequenzen handeln kann, können durch entsprechende Wahl der Abmessungen der Substrate sowie der resonanten Strukturen 20,30,40 in gewünschter Weise eingestellt werden. Dies gilt auch für die Anpassung der Impedanz der Antenne an die Zuführung wobei auch hier durch eine entsprechende Änderung der mit einem variablen Schlitz 211 erzielten kapazitiven Kopplung zum Beispiel durch Verlängerung und /oder Verbreiterung des Schlitzes mit einem Laserstrahl (Lasertrimmung), eine Einstellung an eine konkrete Einbausitua-

tion möglich ist.

**[0043]** Ein weiterer Vorteil dieser Ausführungsform ergibt sich im Zusammenhang mit der Steilheit des Impedanzverlaufes im Bereich der Resonanzfrequenzen. In dem Fall, in dem die Antenne zum Beispiel für einen Duplex-Betrieb vorgesehen ist, bei dem nur zwei Resonanzfrequenzen (für die Sende- und Empfangsfrequenz) erforderlich sind, kann mit der Steilheit dieses Verlaufes eine Filterwirkung der Antenne zwischen Sende- und Empfangsfrequenz erzielt werden, die dazu genutzt werden kann, die Anforderungen an die vor- bzw. nachgeschalteten Filterschaltungen herabzusetzen oder auf diese sogar ganz zu verzichten. Für diese Anwendung sind für die erste und zweite Metallisierungsstruktur 30, 40 vorzugsweise jeweils gesonderte Zuführungen vorgesehen.

**[0044]** Auch bei dieser Ausführungsform ist es möglich, durch angepasste Formgebung des keramischen Substrates 10 sowie eine entsprechende Strukturierung der resonanten Leiterbahnstrukturen 20,30,40 eine weitere Miniaturisierung im Vergleich zu bekannten Drahtantennen herbeizuführen.

**[0045]** Bei einer für das GSM900-Band (etwa 890 bis 960 MHz) realisierten Ausführungsform betragen die Abmessungen des keramischen Substrates etwa 17 x 11 x 4 mm<sup>3</sup> und die Gesamtlänge der Leiterbahn 20 und der ersten Metallisierungsstruktur 30 bzw. der Leiterbahn 20 und der zweiten Metallisierungsstruktur 40 jeweils etwa 39 mm. Hierfür ergab sich der in Figur 5 dargestellte Verlauf des Impedanzspektrums, in dem die beiden Resonanzpeaks klar erkennbar sind.

**[0046]** Figur 6 zeigt schließlich schematisch eine gedruckte Schaltungsplatine (PCB) 100, auf die eine erfindungsgemäße Antenne 110 zusammen mit anderen Bauelementen in den Bereichen 120 und 130 der Platine 100 durch Oberflächenmontage (SMD) aufgebracht wurde. Dies geschieht durch flaches Auflöten in einem Wellenlötbad oder mit einem Reflowprozess, wodurch die Lötunkte (Footprints) 11 sowie die Zuführung 12 mit entsprechenden Lötunkten auf der Platine 100 verbunden werden. Unter anderem wird dadurch auch eine elektrische Verbindung zwischen der Zuführung 12 und einer Leiterbahn 111 auf der Platine 100 geschaffen, über die die abzustrahlende elektromagnetische Energie der Antenne zugeführt wird.

**[0047]** Die erfindungsgemäße Antenne kann bei entsprechender Dimensionierung auch im GSM1800 (DCS-) Band, im UMTS-Band und im Bluetooth-Band (BT-Band bei 2480 MHz) verwendet werden.

**[0048]** Die Antenne kann sich auch aus mehreren keramischen Substraten mit gleichen oder unterschiedlichen dielektrischen und /oder permeablen Eigenschaften mit jeweils einer Oberflächenmetallisierung zusammensetzen.

## Patentansprüche

1. Antenne mit mindestens einem keramischen Substrat und einer Metallisierung, insbesondere zur Anwendung im Hochfrequenz- und Mikrowellenbereich, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Metallisierung eine Oberflächenmetallisierung ist, die durch eine Zuführung (12) für abzustrahlende elektromagnetische Energie, mindestens eine erste Metallisierungsstruktur (30), sowie eine entlang zumindest eines Teils des Umfangs des Substrates (10) verlaufende Leiterbahn (20) gebildet ist, die die Zuführung mit der mindestens einen ersten Metallisierungsstruktur (30) verbindet, wobei die erste Metallisierungsstruktur (30) einen ersten, sich von einer der Zuführung (12) gegenüberliegenden Seite des Substrates in Richtung auf die Zuführung erstreckenden Leiterbahnabschnitt (31) sowie ein erstes Metallisierungsplättchen (32) umfasst.
2. Antenne nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** das Substrat (10) im wesentlichen quaderförmig mit zwei größeren Stirnflächen und vier kleineren Seitenflächen ist und dass die erste Metallisierungsstruktur (30) auf eine erste Stirnfläche aufgebracht ist.
3. Antenne nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Zuführung (12) im Bereich der Mitte einer ersten Seitenfläche (13) an der zweiten Stirnfläche des Substrates (11) liegt und die Leiterbahn (20) mit einem ersten, zweiten bzw. dritten Abschnitt (21, 22, 23) entlang der ersten, einer zweiten und zumindest eines Teils einer dritten Seitenfläche (13, 14, 15) des Substrates (10) verläuft.
4. Antenne nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** auf die zweite Stirnfläche des Substrates (10) eine zweite Metallisierungsstruktur (40) aufgebracht ist, die mit der Leiterbahn (20) verbunden ist und einen ersten, sich von einer der Zuführung (12) gegenüberliegenden Seite des Substrates in Richtung auf die Zuführung erstreckenden Leiterbahnabschnitt (41) sowie ein zweites Metallisierungsplättchen (42) umfasst.
5. Antenne nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die erste und die zweite Metallisierungsstruktur (30, 40) jeweils einen zweiten Leiterbahnabschnitt (32; 42) umfassen, der sich jeweils entlang einer Kante zu der der Zuführung (12) gegenüberliegenden dritten Seitenfläche (15) des Substrates
- (10) erstreckt und jeweils mit den ersten Leiterbahnabschnitt (31; 41) fortsetzt.
6. Antenne nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** sich der dritte Abschnitt (23) der Leiterbahn (20) bis zu einer Kante der dritten Seitenfläche (15) mit einer vierten Seitenfläche (16) des Substrates (10) erstreckt und an seinem Ende in ein T-ähnliches Endstück (231) übergeht, dessen freie Schenkel jeweils mit dem zweiten Leiterbahnabschnitt (32; 42) verbunden sind.
7. Antenne nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** in die Leiterbahn (20) ein im wesentlichen quer zu dieser verlaufender Schlitz (211) eingebracht ist, dessen Länge und Breite so gewählt ist, dass eine Impedanzanpassung der Antenne an eine konkrete Einbausituation erzielt wird.
8. Antenne nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** sie sich aus mehreren keramischen Substraten mit jeweils einer Oberflächenmetallisierung nach dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 zusammensetzt.
9. Gedruckte Schaltungsplatine, insbesondere zur Oberflächenmontage von elektronischen Bauelementen, **gekennzeichnet durch** eine Antenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
10. Mobiles Telekommunikationsgerätes insbesondere für den GSM- oder UMTS-Bereich, **gekennzeichnet durch** eine Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 8.

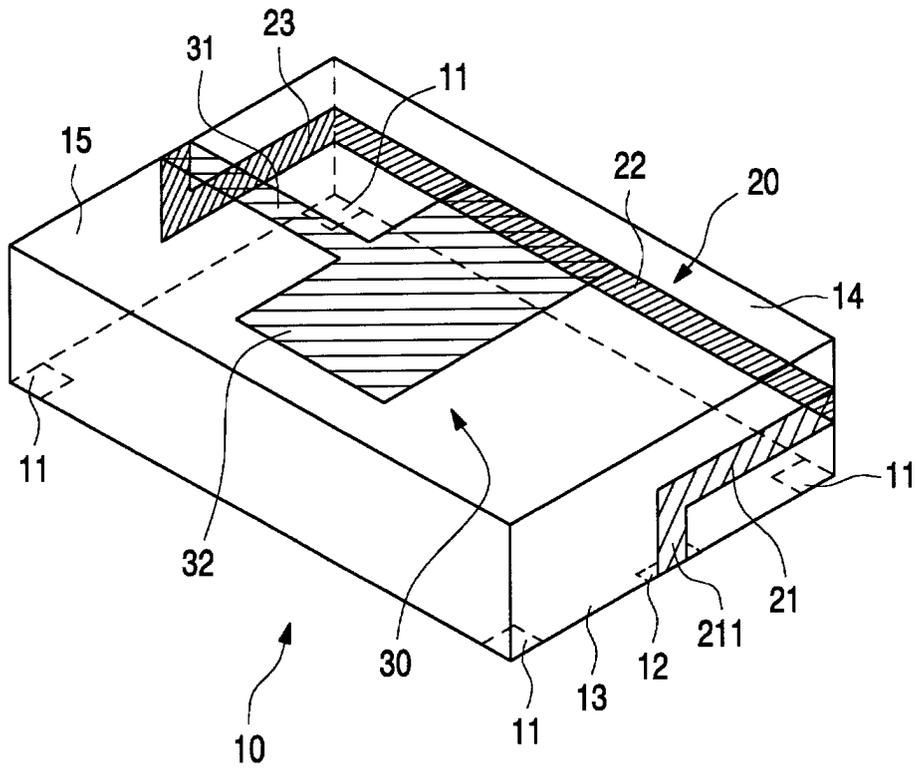


Fig.1

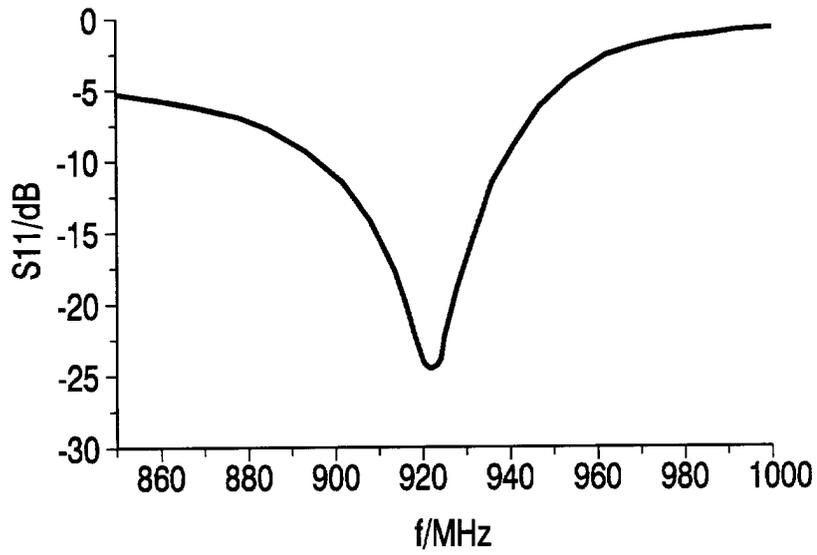


Fig.2

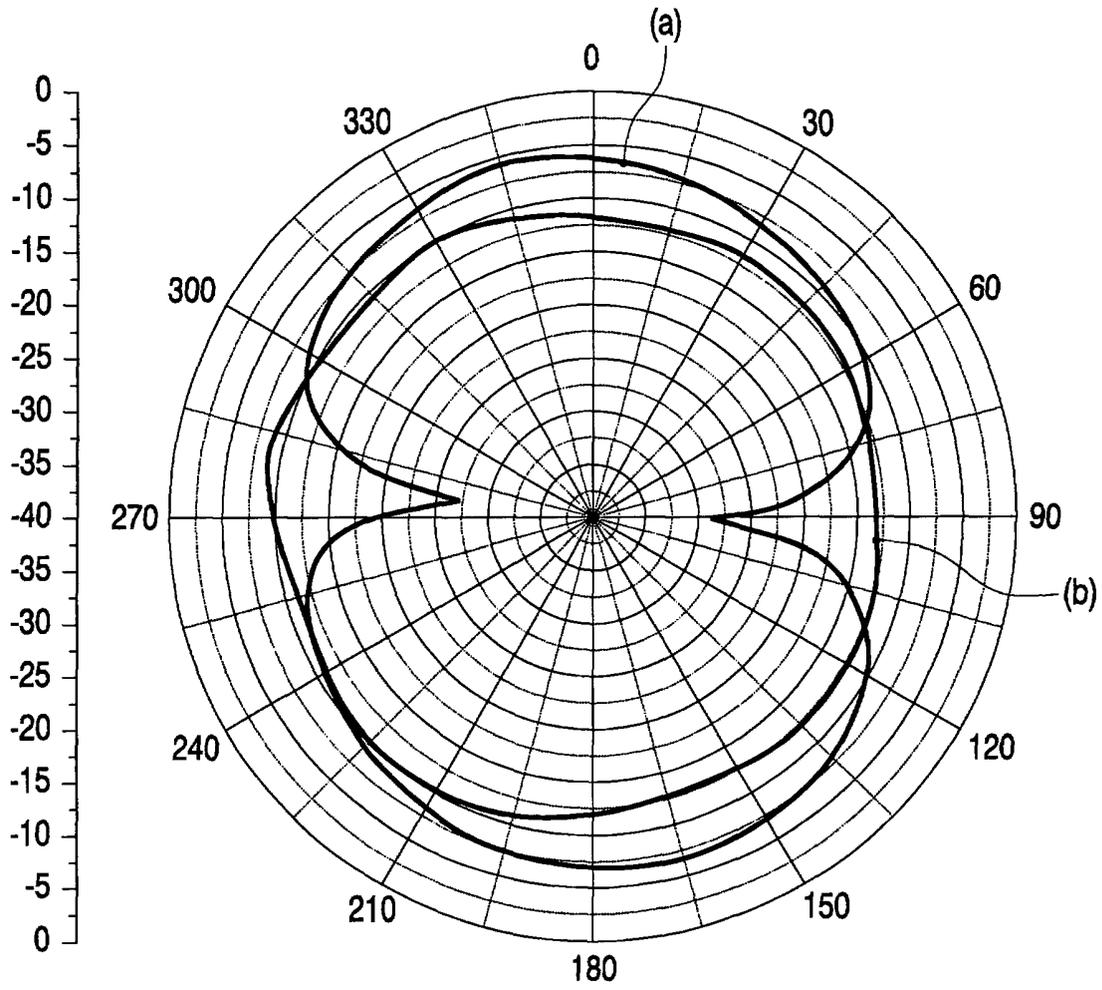


Fig.3

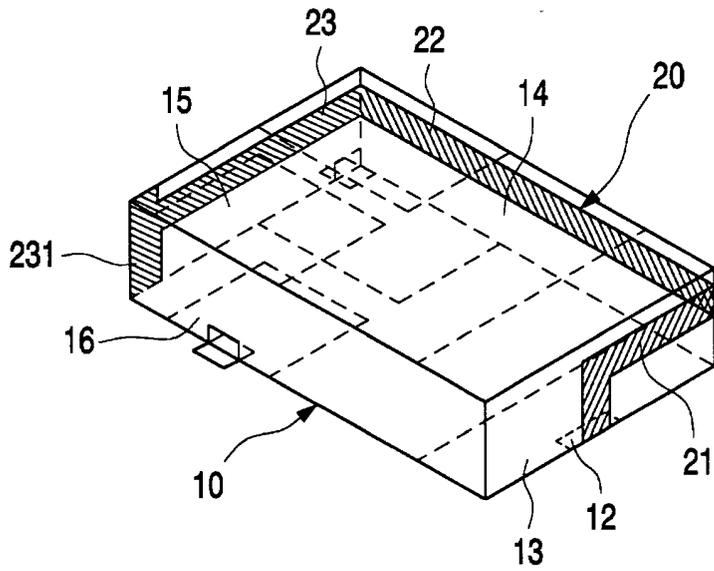


FIG. 4a

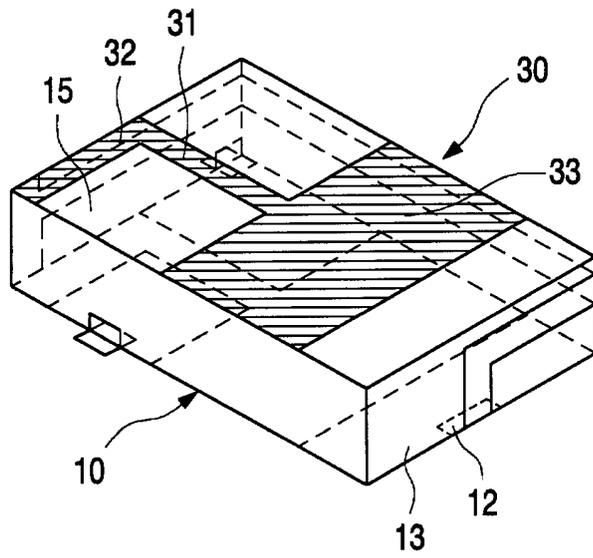


FIG. 4b

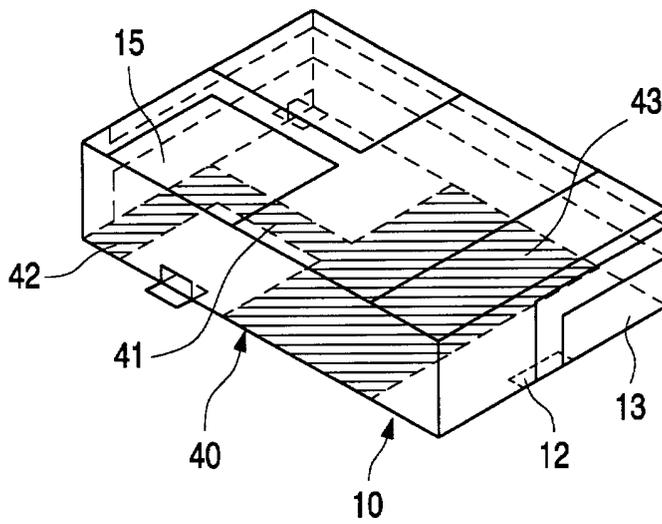


FIG. 4c

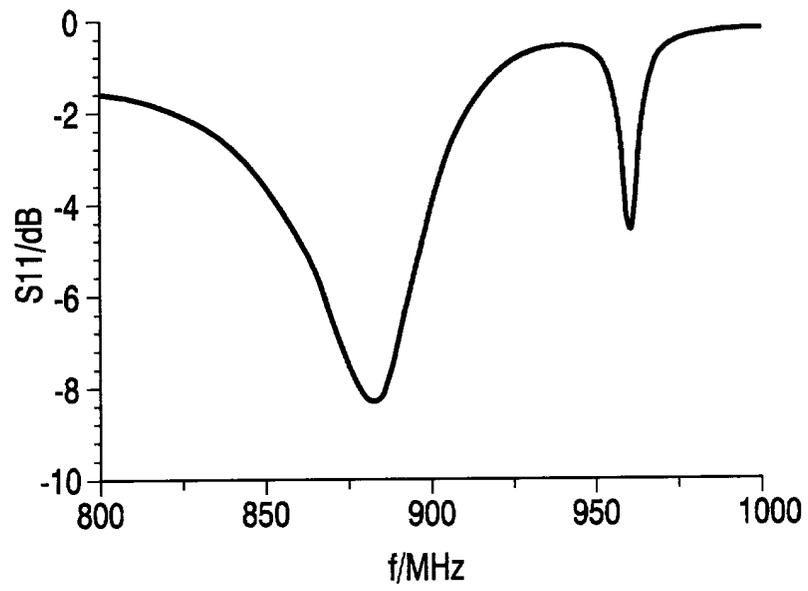


Fig.5

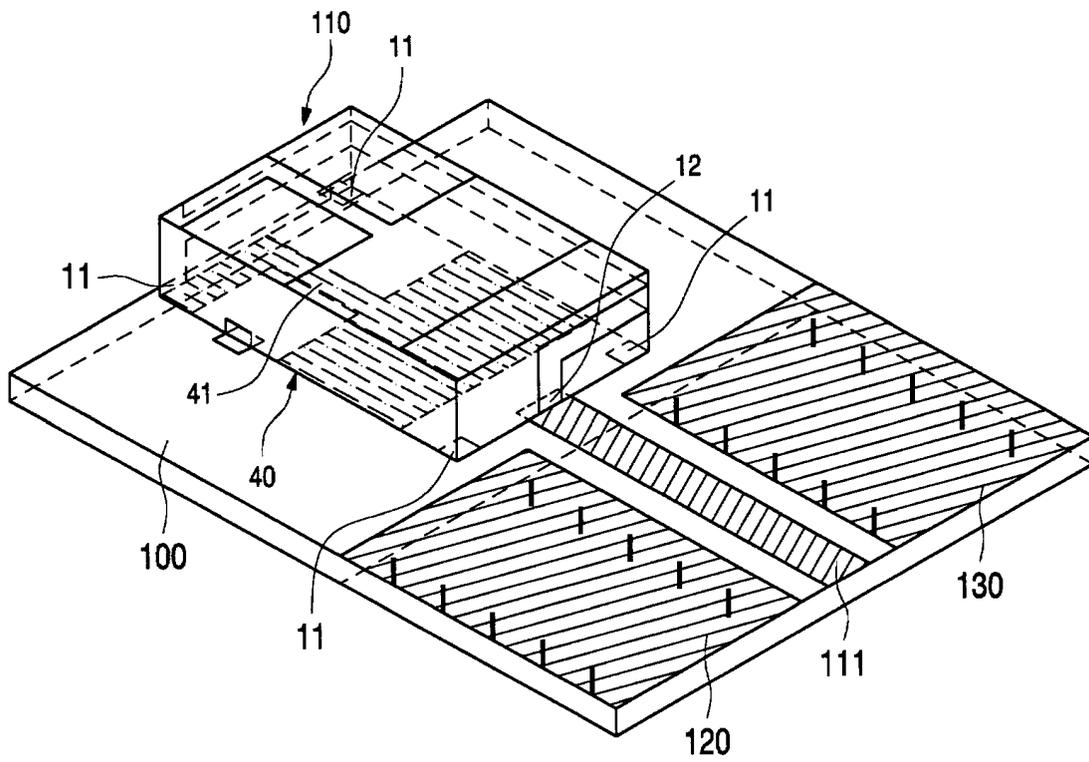


Fig.6