



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 655 800 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
10.05.2006 Patentblatt 2006/19

(51) Int Cl.:
H01P 1/02 (2006.01) **H01P 3/00 (2006.01)**
H01P 5/18 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05023458.2**

(22) Anmeldetag: **27.10.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(71) Anmelder: **ATMEL Germany GmbH**
74072 Heilbronn (DE)

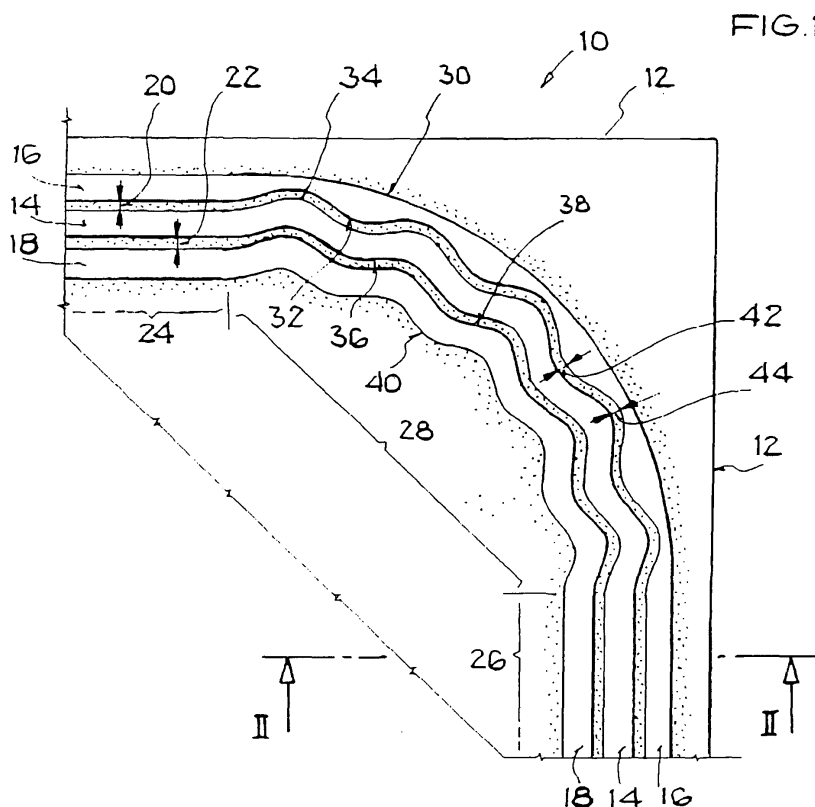
(72) Erfinder: **Zimmerling, Detlef**
74246 Eberstadt (DE)

(30) Priorität: **29.10.2004 DE 102004053517**
03.08.2005 DE 102005038456

(54) Planare Mikrowellenleitung mit Richtungsänderung

(57) Vorgestellt wird eine planare Mikrowellenleitung (10) mit einem dielektrischen Substrat (12) und einer planaren Anordnung eines ersten Mikrostreifenleiters (14) und wenigstens eines weiteren Mikrostreifenleiters (16, 18), bei der ein Abstand (20, 22) des ersten Mikrostreifenleiters (14) und des weiteren Mikrostreifenleiters (16, 18) eine elektromagnetische Kopplung erlaubt, einem ersten Bereich (24), in dem die Mikrowellenleitung (10) eine

erste Richtung besitzt, einem zweiten Bereich (26), in dem die Mikrowellenleitung (10) eine zweite Richtung besitzt, und einem Übergangsbereich (28), in dem ein Wechsel von der ersten Richtung in die zweite Richtung auftritt. Die Mikrowellenleitung (10) zeichnet sich dadurch aus, dass benachbarte Kanten (34, 32, 36, 38) des ersten Mikrostreifenleiters (14) und des weiteren Mikrostreifenleiters (16, 18) im Übergangsbereich (28) eine gleiche Länge besitzen und kreuzungsfrei verlaufen.



EP 1 655 800 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine planare Mikrowellenleitung mit einem dielektrischen Substrat und einer planaren Anordnung eines ersten Mikrostreifenleiters und wenigstens eines weiteren Mikrostreifenleiters, bei der ein Abstand des ersten Mikrostreifenleiters und des weiteren Mikrostreifenleiters eine elektromagnetische Kopplung erlaubt, einem ersten Bereich, in dem die Mikrowellenleitung eine erste Richtung besitzt, einem zweiten Bereich, in dem die Mikrowellenleitung eine zweite Richtung besitzt, und einem Übergangsbereich, in dem ein Wechsel von der ersten Richtung in die zweite Richtung auftritt.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 10, also eines Verfahrens zum Führen einer Mikrowelle, die in einer solchen Mikrowellenleitung propagiert.

[0003] Eine solche Mikrowellenleitung ist aus der DE 29 43 502 bekannt. Diese Schrift betrifft sogenannte unterstützte Mikrostreifenleitungen, unter denen dort ein Verbund aus zwei parallelen Metallflächen, einem parallel zu und zwischen diesen angeordneten dielektrischen Träger und einem auf einer ersten Oberfläche des Trägers angeordneten ersten streifenförmigen Leiter verstanden wird. Nach der DE 29 43 502 soll auf der Oberfläche des Trägers ein zweiter streifenförmiger Leiter angeordnet werden, der hauptsächlich parallel zu dem ersten Leiter verläuft und mit diesem elektromagnetisch koppelbar ist. Für den Fall einer Kurve in der Leitung schreibt diese Schrift vor, die erste und die zweite Leitung durch einen Spalt in Richtung einer Halbierenden des Ablenkwinkels zu unterbrechen und die ersten und die zweiten Leiter kreuzweise zu verbinden. Dadurch soll die Länge der beiden Leiter längs der Kurve gleich gehalten werden. Das kreuzweise Verbinden erfolgt mit Hilfe einer in der Leiterebene verlaufenden ersten Verbindung und mit Hilfe einer zweiten Verbindung, die außerhalb der Leiterebene verläuft und in Form einer Leiterdrahtbrücke realisiert ist.

[0004] Es ist auch bekannt, dass Diskontinuitäten im Signalweg wie offene Enden, Durchkontaktierungen durch das Dielektrikum, Wellenwiderstandssprünge, Leitungskreuzungen oder Richtungsänderungen, zum Beispiel Knicke im Leitungsverlauf, Verzerrungen in den elektromagnetischen Feldern erzeugen, die übertragene Signale verfälschen.

[0005] Zum Beispiel weisen koplanare Mikrowellenleitungen ohne begleitende Masseschicht auf einer Substratseite, die der Substratseite mit den planaren Mikrostreifenleitungen gegenüberliegt, bei gerader Verlegung sehr gute Hochfrequenzeigenschaften auf. Bei Richtungsänderungen, wie sie zum Beispiel bei einer Verlegung in Kreisbögen auftreten, zeigen sich dagegen unerwünschte Signalverfälschungen und Verschiebungen des elektrischen Masse-Nullpunktes.

[0006] Die bekannte Mikrowellenleitung weist mit den Unterbrechungen und der aus der Ebene in die dritte

Dimension hinausreichenden Leiterdrahtbrücke ebenfalls Diskontinuitäten und damit unerwünschte Wellenwiderstandssprünge auf.

[0007] Vor diesem Hintergrund besteht die Aufgabe der Erfindung in der Angabe einer Richtungsänderungen aufweisenden planaren Mikrowellenleitung mit minimierter Verfälschung übertragener Signale.

[0008] Diese Aufgabe wird bei einer Mikrowellenleitung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass benachbarte Kanten des ersten Mikrostreifenleiters und des weiteren Mikrostreifenleiters im Übergangsbereich eine gleiche Länge besitzen und der erste Mikrostreifenleiter und der zweite Mikrostreifenleiter im Übergangsbereich kreuzungsfrei verlaufen.

[0009] Ferner wird diese Aufgabe bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass die Mikrowellen im Übergangsbereich kreuzungsfrei entlang von gleichen Längen aufweisenden benachbarten Kanten des ersten Mikrostreifenleiters und des weiteren Mikrostreifenleiters geführt werden.

[0010] Durch diese Merkmale wird die Aufgabe der Erfindung vollkommen gelöst. Dabei basiert die Erfindung darauf, dass sowohl unterschiedliche Laufzeiten von Signalen auf miteinander gekoppelten Mikrostreifenleitern, als auch Diskontinuitäten im Leitungsverlauf vermieden werden. Wenn eine Mikrowellenleitung mit zunächst parallel in die erste Richtung verlaufenden Mikrostreifenleitern in dem zweidimensionalen Übergangsbereich zur zweiten Richtung eine Krümmung erfährt, ergibt sich ohne Gegenmaßnahmen zunächst eine Differenz zwischen den Längen des äußeren Mikrostreifenleiters und des inneren Mikrostreifenleiters, da die Bogenlängen unterschiedlicher Krümmungsradien unterschiedlich sind. Daraus ergeben sich unterschiedliche Signallaufzeiten zwischen beiden gekoppelten Mikrostreifenleitern, die gemeinsam das propagierende Signal übertragen.

[0011] Durch die erfindungsgemäß gleichen Längen der gekoppelten Mikrostreifenleiter im Übergangsbereich wird die Ursache für Signalverfälschungen, die aus unterschiedlichen Signalweglängen im zweidimensionalen Übergangsbereich von einer ersten Richtung auf eine zweite Richtung resultieren, beseitigt. Durch den auch im Übergangsbereich weiter in einer Ebene und kreuzungsfrei erfolgenden Verlauf der Mikrostreifenleiter werden darüber hinaus Diskontinuitäten vermieden.

[0012] Wegen der Beseitigung dieser Ursachen von Signalverfälschungen sind aufwendige Analysen der Verzweigung und die Einschaltung von kompensierenden Blindelementen nicht notwendig. Die Erfindung stellt damit eine planare Mikrowellenleitung bereit, deren gute Hochfrequenzeigenschaften auch bei gekrümmter Verlegung weitgehend erhalten bleiben.

[0013] Im Rahmen von Ausgestaltungen der Erfindung ist bevorzugt, dass die Mikrowellenleitung einen zweiten Mikrostreifenleiter und einen dritten Mikrostreifenleiter als weitere Mikrostreifenleiter aufweist.

[0014] Durch diese Ausgestaltung ergibt sich eine Koplanarleitung, die bekanntlich als kostengünstiger Ersatz

für eine Koaxialleitung verwendet werden kann. Es ist ein besonderer Vorteil der Erfindung, dass sie auch bei solchen Koplanarleitungen verwendbar ist. Bei einer Anwendung des Gegenstandes der DE 29 43 502 auf eine Koplanarleitung käme es dagegen zu einer Vertauschung von Signalleiter und Abschirmleiter, was die Abschirm-Funktionalität der Koplanarleitung zerstören würde. Bevorzugt ist auch, dass der Abstand des ersten Mikrostreifenleiters von jedem weiteren Mikrostreifenleiter im ersten Bereich und im zweiten Bereich jeweils konstant ist und im Übergangsbereich eine periodische Modulation um einen Mittelwert herum aufweist, der dem Abstand im ersten Bereich und/oder im zweiten Bereich entspricht.

[0015] Durch diese Ausgestaltung wird neben der Längengleichheit noch eine weitgehende Konstanz des vom Abstand der Mikrostreifenleiter abhängigen Wellenwiderstands der Mikrowellenleitung erzielt. Im Idealfall kompensieren sich Abschnitte mit größerem Abstand und damit größerem Wellenwiderstand und Abschnitte mit kleinerem Abstand und damit kleinerem Wellenwiderstand.

[0016] Ferner ist bevorzugt, dass sich die periodische Modulation des Abstands als Folge einer periodischen Faltung wenigstens einer inneren Kante ergibt, die eine bestimmte Wellenlänge besitzt.

[0017] Durch eine solche periodische Faltung lässt sich eine innere Kante wunschgemäß verlängern und damit an die Länge einer weiter außen liegenden Kante eines benachbarten Mikrostreifenleiters mit größerem Krümmungsradius angleichen.

[0018] Bevorzugt ist auch, dass sich die periodische Modulation des Abstands durch Faltung gegenüberliegender Kanten benachbarter Mikrostreifenleitungen mit unterschiedlichen Wellenlängen ergibt.

[0019] Durch diese Ausgestaltung lassen sich Ausbuchtungen in den Verläufen der Kanten weitgehend an das Ideal eines parallelen Verlaufs annähern, so dass Abweichungen des Abstandes beider Kanten von einem Mittelwert sehr gering sind.

[0020] Bevorzugt ist auch, dass eine Zahl von Faltungsperioden, also eine Zahl von Wellenlängen, auf einer inneren Kante der Mikrowellenleitung gleich ist mit einer Zahl von Faltungsperioden auf jeder anderen inneren Kante der Mikrowellenleitung.

[0021] Durch diese Ausgestaltung ergeben sich minimale Abstandsabweichungen von einem mittleren Abstand auch bei Mikrowellenleitungen mit mehr als zwei miteinander gekoppelten Mikrostreifenleitungen.

[0022] Ferner ist bevorzugt, dass die Längen aller Kanten aller Mikrostreifenleitungen in einem Übergangsbereich gleich sind. Alternativ ist bevorzugt, dass zumindest die Längen der inneren Kanten gleich sind, wobei die Längen der äußeren Kanten unterschiedlich sein dürfen.

[0023] Durch diese Ausgestaltung wird auch bei Mikrowellenleitungen mit mehr als zwei gekoppelten Mikrostreifenleitungen eine durch Laufzeit-Differenzen bedingte Verfälschung von übertragenen Signalen vermie-

den.

[0024] Bevorzugt ist auch, dass die Amplitude der Faltung mit kürzer werdender Wellenlänge ansteigt.

[0025] Als Folge ergibt sich der Vorteil, dass die Länge einer Kante mit geringerem Krümmungsradius und vorgegebener Zahl von Faltungsperioden durch eine Vergrößerung der Faltungsamplitude beliebig genau an die Länge einer benachbarten Kante mit größerem Krümmungsradius und gleicher Zahl von Faltungsperioden angepasst werden kann.

[0026] Bevorzugt ist auch, dass die kürzeste Wellenlänge einer Faltung einer Kante der Mikrowellenleitung länger als die Wellenlänge einer höchsten über die Mikrowellenleitung übertragenen Nutzsignalfrequenz ist.

[0027] Im Allgemeinen treten Wechselwirkungen wie Beugungsphänomene zwischen Strukturen und Wellen dann auf, wenn die geometrischen Abmessungen der Strukturen in der Größenordnung der Wellenlänge liegen. Dadurch, dass die kürzeste Wellenlänge der Struktur in Rahmen dieser Ausgestaltung kleiner ist als die Wellenlänge, die sich aus der höchsten (erlaubten) Frequenz des übertragenen Nutzsignals ergibt, werden solche unerwünschten Wechselwirkungen vermieden.

[0028] Weitere Vorteile ergeben sich aus der Beschreibung und den beigefügten Figuren.

[0029] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Zeichnungen

[0030] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 schematisch eine Draufsicht einer planaren Mikrowellenleitung auf einem dielektrischen Substrat;

Fig. 2 einen Schnitt durch die Mikrowellenleitung und das Substrat der Fig. 1; und

Fig. 3 eine weitere Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Mikrostreifenleitung mit Merkmalen der Erfindung.

[0031] Im Einzelnen zeigt Figur 1 eine planare Mikrowellenleitung 10, die sich auf einem dielektrischen Substrat 12 erstreckt und einen ersten Mikrostreifenleiter 14 sowie zwei weitere Mikrostreifenleiter 16 und 18 aufweist. Figur 1 zeigt damit eine Koplanarleitung als Mikrowellenleitung 10. Die Koplanarleitung entspricht bekanntlich einer planaren Koaxialleitung. Ein erster Abstand 20 zwischen dem ersten Mikrostreifenleiter 14 und einem zweiten Mikrostreifenleiter 16 als weiterem Mikro-

streifenleiter ist so bemessen, dass bei der Übertragung von Mikrowellen eine elektromagnetische Kopplung zwischen dem ersten Mikrostreifenleiter 14 und dem zweiten Mikrostreifenleiter 16 auftritt. Analog ist ein zweiter Abstand 22 zwischen dem ersten Mikrostreifenleiter 14 und einem dritten Mikrostreifenleiter 18 als weiterem Mikrostreifenleiter so bemessen, dass bei der Übertragung von Mikrowellen eine elektromagnetische Kopplung zwischen dem ersten Mikrostreifenleiter 14 und dem dritten Mikrostreifenleiter 18 auftritt.

[0032] Der erste Mikrostreifenleiter 14 entspricht dem Innenleiter einer Koaxialleitung und die weiteren Mikrostreifenleiter 16 und 18 sind mit dem Außenleiter (Schirm) einer Koaxialleitung zu vergleichen. Die Breite des ersten Mikrostreifenleiters 14, die Abstände 20 und 22 sowie die Dielektrizitätskonstante des dielektrischen Substrates 12 bestimmen im Wesentlichen den Wellenwiderstand Z der Mikrowellenleitung 10. Eine solche koplanare Mikrowellenleitung 10 besitzt sehr gute Hochfrequenzeigenschaften, solange sie gerade verlegt werden kann. In der Figur 1 ist die Mikrowellenleitung 10 in einem ersten Bereich 24 in eine erste Richtung und in einem zweiten Bereich 26 in eine zweite Richtung gerade verlegt. Der Richtungswechsel von der ersten Richtung in die zweite Richtung und umgekehrt geschieht in einem Übergangsbereich 28, in dem die Mikrostreifenleiter 14, 16 und 18 der Mikrowellenleitung 10 gekrümmt verlegt sind. Daher weisen auch Kanten 30, 32, 34, 36, 38 und 40 der drei Mikrostreifenleiter 14, 16 und 18 im Übergangsbereich 28 eine Krümmung auf.

[0033] Dabei weist die Mikrowellenleitung 10 der Figur 1 die Besonderheit auf, dass von den Kanten 30, 32, 34, 36, 38 und 40 zumindest benachbarte Kanten 34 und 32 sowie 36 und 38 des ersten Mikrostreifenleiters 14 und des zweiten Mikrostreifenleiters 16 sowie des ersten Mikrostreifenleiters 14 und des dritten Mikrostreifenleiters 18 im Übergangsbereich 28 eine gleiche Länge besitzen und kreuzungsfrei verlaufen. Diese Ausgestaltung der Länge der Kanten 34, 32 und 36, 38 basiert auf der Erkenntnis, dass beim Transport hochfrequenter Signale über die Mikrostreifenleitung 10 die höchsten Feldstärken an den inneren Kanten 32, 34, 36 und 38 der Mikrostreifenleiter 14, 16 und 18 auftreten. Dadurch, dass die Längen der Kanten 34, 32, 36 und 38 untereinander gleich sind, treten keine Laufzeitunterschiede von an den Kanten 34, 32, 36 und 38 entlanglaufenden Signalen auf. Die gleiche Länge der Kanten 34, 32, 36 und 38 wird bei der Ausgestaltung nach Figur 1 dadurch erreicht, dass der Abstand zwischen dem ersten Mikrostreifenleiter 14 und dem zweiten Mikrostreifenleiter 16 und/oder zwischen dem ersten Mikrostreifenleiter 14 und dem zweiten Mikrostreifenleiter 18 eine periodische Modulation um einen Mittelwert herum aufweist. Der Mittelwert entspricht dem Abstand 20 und/oder dem Abstand 22 der Mikrostreifenleiter 14 und 16, bzw. 14 und 18 im ersten Bereich 24 und/oder im zweiten Bereich 26. Durch die Modulation wird eine innere Kante, z.B. die Kante 34, periodisch näher an eine äußere Kante, z.B. die Kante 32 herangeführt

und von der äußeren Kante weggeführt. Im Vergleich zu einem rein parallelen Verlauf der Kanten 34 und 32 wird die innere Kante 32 durch das periodische Annähern und Entfernen verlängert, was ihre Verkürzung durch den kleineren Krümmungsradius im Idealfall kompensiert. Das gleiche gilt für eine Verlängerung der Kante 40 zur Angleichung an die Länge der Kante 36. Außerdem wird die Länge der Kante 36 an die Länge der Kante 34 angeglichen, so dass die Kanten 34, 32, 36 und 38 beim Gegenstand der Figur 1 gleich sind. Wie bereits erwähnt, sollen dabei Mittelwerte von Abstandsmaxima und Abstandsminima im Übergangsbereich 28 dem zugehörigen Konstantenabstand im ersten Bereich 24 und/oder zweiten Bereich 26 entsprechen.

[0034] Zur Veranschaulichung zeigt Figur 1 Abstandsmaxima 42 und Abstandsminima 44, die im Übergangsbereich 28 liegen und deren Mittelwerte dem Abstand 20 aus dem ersten Bereich 24 entsprechen. Wie bereits erwähnt wurde, kann in einer Ausgestaltung der Erfindung auch vorgesehen sein, dass die Längen sämtlicher Kanten 30, 32, 34, 36, 38 und 40 untereinander gleich sind bzw. die Längen der Kanten 32, ..., 40 an die Länge der aufgrund ihres Krümmungsradius längsten Kante 30 angeglichen sind. Dabei kann die Angleichung durch eine sinusartige Faltung der inneren Kanten 32, ..., 40 erzeugt werden, bei der jede innere Kante 32, ..., 40 die gleiche Zahl von Wellen trägt. Dadurch wird die Wellenlänge umso kürzer, je weiter innen eine Kante liegt. Dass die Länge jeder Kante der Länge einer anderen Kante entspricht, ergibt sich daraus, dass die Amplitude der Faltung mit kürzer werdender Wellenlänge ansteigt. Mit anderen Worten: die Amplitude der innersten Kante 40 ist größer als die Amplitude der Kante 38, die wiederum größer als die Amplitude der inneren Kante 36 usw. ist. Zur Veranschaulichung zeigt die Figur 2 einen Schnitt durch das dielektrische Substrat 12 und die daraufliegende Mikrowellenleitung 10 mit Mikrostreifenleitungen 18, 14 und 16. Figur 2 zeigt damit insbesondere einen Schnitt durch eine Koplanarleitung ohne begleitende Masse auf einer der Mikrowellenleitung 10 abgewandten Seite 46 des Substrates 12.

[0035] Fig. 3 zeigt eine alternative planare Mikrowellenleitung 10.1, die nur einen ersten Mikrostreifenleiter 14.1 und einen weiteren Mikrostreifenleiter 16.1 aufweist. Auch hier ist ein erster Abstand 20.1 zwischen dem ersten Mikrostreifenleiter 14.1 und dem zweiten Mikrostreifenleiter 16.1 als weiterem Mikrostreifenleiter so bemessen, dass bei der Übertragung von Mikrowellen eine elektromagnetische Kopplung zwischen dem ersten Mikrostreifenleiter 14.1 und dem zweiten Mikrostreifenleiter 16.1 auftritt.

[0036] Die Breite des der beiden Mikrostreifenleiter 14.1 und 16.1, ihr Abstand 20.1 und die Dielektrizitätskonstante des dielektrischen Substrates 12, das die Mikrostreifenleiter 14.1, 16.1 trägt, bestimmen im Wesentlichen den Wellenwiderstand Z der Mikrowellenleitung 10.1. In der Figur 3 ist die Mikrowellenleitung 10.1 in einem ersten Bereich 24.1 in eine erste Richtung und in

einem zweiten Bereich 26.1 in eine zweite Richtung gerade verlegt. Der Richtungswechsel von der ersten Richtung in die zweite Richtung und umgekehrt geschieht in einem Übergangsbereich 28.1, in dem die Mikrostreifenleiter 14.1 und 16.1 der Mikrowellenleitung 10.1 gekrümmt verlegt sind.

[0037] Auch bei der Ausgestaltung der Fig. 3 weisen zumindest die benachbarten Kanten 34.1 und 32.1 des ersten Mikrostreifenleiters 14.1 und des zweiten Mikrostreifenleiters 16.1 im Übergangsbereich 28.1 eine gleiche Länge in Verbindung mit einem kreuzungsfreien Verlauf auf. Die gleiche Länge der Kanten 34.1 und 32.1 wird auch bei der Ausgestaltung nach Figur 1 dadurch erreicht, dass der Abstand zwischen dem ersten Mikrostreifenleiter 14.1 und dem zweiten Mikrostreifenleiter 16.1 eine periodische Modulation um einen Mittelwert herum aufweist. Der Mittelwert entspricht dem Abstand 20.1 der Mikrostreifenleiter 14. und 16.1 im ersten Bereich 24.1 und/oder im zweiten Bereich 26.1. Durch die Modulation wird die Kante 34.1 periodisch näher an die Kante 32.1 herangeführt und von dieser weggeführt. Im Vergleich zu einem rein parallelen Verlauf der Kanten 34.1 und 32.1 wird die Kante 34.1 durch das periodische Annähern und Entfernen vergleichsweise stärker verlängert, was ihre relative Verkürzung gegenüber der Kante 32.1, die durch den kleineren Krümmungsradius bedingt ist, im Idealfall kompensiert.

[0038] Dabei sollen Mittelwerte von Abstandsmaxima 42.1 und Abstandsminima 44.1 im Übergangsbereich 28.1 dem zugehörigen konstanten Abstand 22.1 im ersten Bereich 24.1 und/oder zweiten Bereich 26.1 entsprechen. Die periodische Modulation entspricht damit im Wesentlichen der vergleichbaren periodischen Modulation in der Fig. 1, tritt aber beim Gegenstand der Fig. 3 deutlicher in Erscheinung.

[0039] Die Angleichung der Längen der inneren Kanten 34.1, 32.1 kann wieder durch eine sinusartige Faltung der inneren Kanten 34.1, 32.1 erzeugt werden, bei der jede innere Kante 34.1, 32.1 die gleiche Zahl von Wellen trägt. In der Ausgestaltung der Fig. sind dies jeweils drei Halbwellen. Dadurch wird die Wellenlänge umso kürzer, je weiter innen eine Kante liegt. Dass die Länge der Kante 32.1 der Länge der Kante 34.1 entspricht, ergibt sich daraus, dass die Amplitude der Faltung mit kürzer werdender Wellenlänge ansteigt. Mit anderen Worten: die Amplitude der inneren Kante 34.1 ist größer als die Amplitude der Kante 32.1. In der Ausgestaltung der Fig. 3 unterscheiden sich die Amplituden etwa um einen Faktor 3. Die äußeren Kanten 30.1 und 36.1 besitzen bei der Ausgestaltung der Fig. 3 ihre gewissermaßen natürliche Bogenlänge, sie sind also unterschiedlich lang. Dies ist in den meisten Fällen unproblematisch, weil die hochfrequenten Signale entlang der miteinander koppelnden inneren Kanten 32.1 und 34.1 propagieren. Es versteht sich, dass diese Abwandlungen auch bei der koplanaren Ausgestaltung der Fig. 1 verwendbar ist.

[0040] Es versteht sich ferner, dass die gleiche Länge der inneren Kanten 34.1, 32.1 oder der Kanten in der Fig.

1 nicht nur durch eine sinusartige Faltung sondern auch durch andere Arten der Faltung erzielt werden kann. Ein Beispiel einer anderen Art der Faltung ergibt sich zum Beispiel durch eine Verwendung von Abschnitten von Geraden, Parabelbögen oder allgemeiner durch Bögen oder Abschnitte von Polynomen.

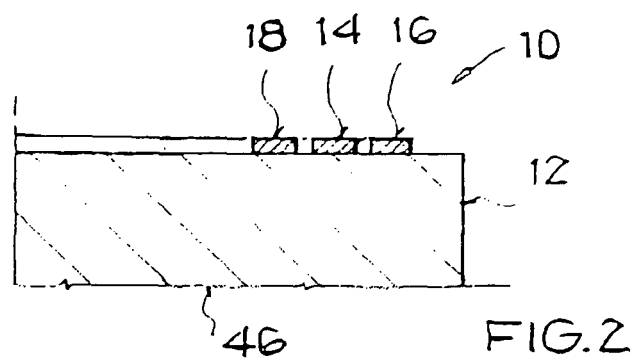
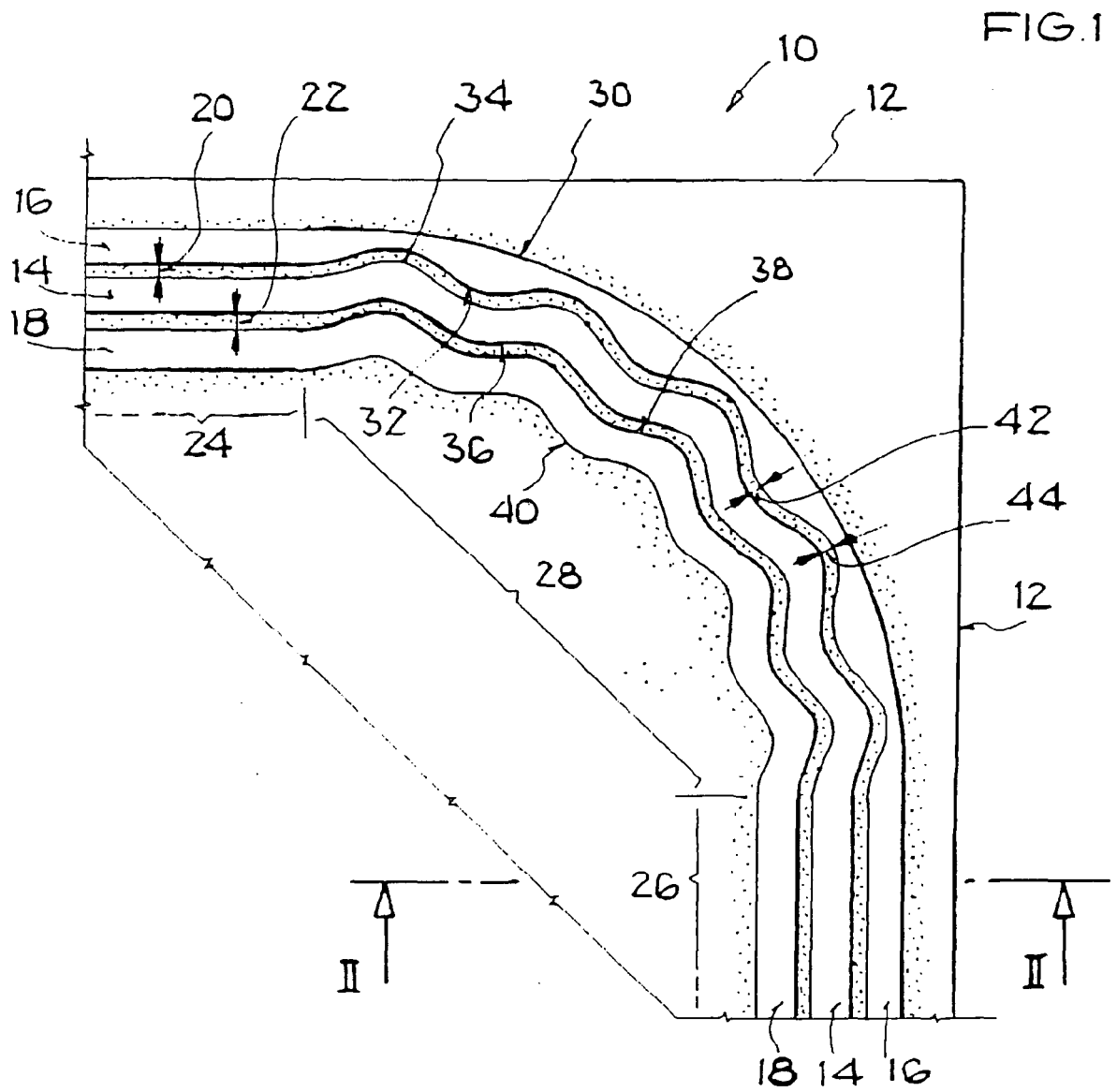
Patentansprüche

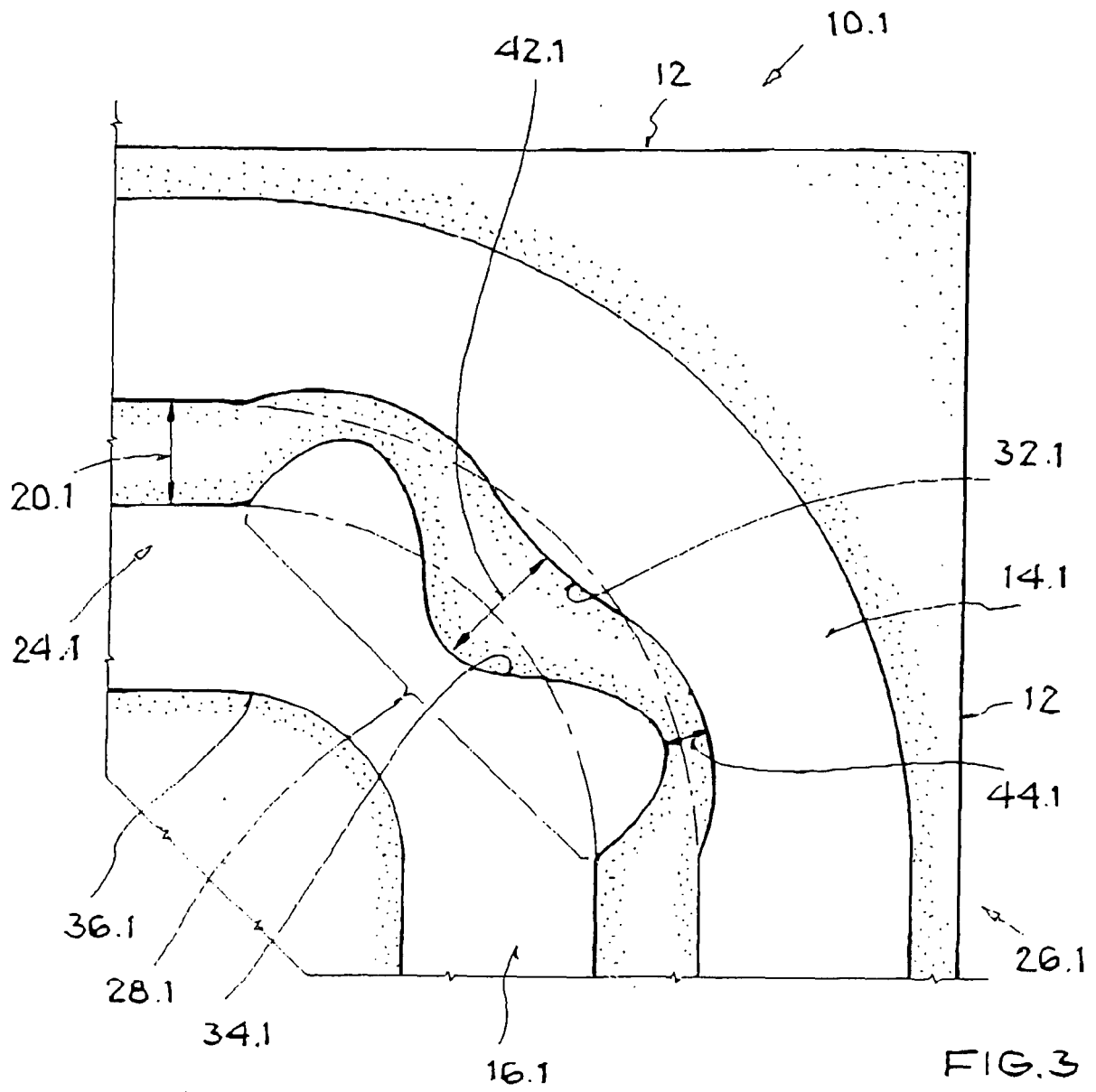
1. Planare Mikrowellenleitung (10) mit einem dielektrischen Substrat (12) und einer planaren Anordnung eines ersten Mikrostreifenleiters (14) und wenigstens eines weiteren Mikrostreifenleiters (16, 18), bei der ein Abstand (20, 22) des ersten Mikrostreifenleiters (14) und des weiteren Mikrostreifenleiters (16, 18) eine elektromagnetische Kopplung erlaubt, einem ersten Bereich (24), in dem die Mikrowellenleitung (10) eine erste Richtung besitzt, einem zweiten Bereich (26), in dem die Mikrowellenleitung (10) eine zweite Richtung besitzt, und einem Übergangsbereich (28), in dem ein Wechsel von der ersten Richtung in die zweite Richtung auftritt, **dadurch gekennzeichnet, dass** benachbarte Kanten (34, 32, 36, 38) des ersten Mikrostreifenleiters (14) und des weiteren Mikrostreifenleiters (16, 18) im Übergangsbereich (28) eine gleiche Länge besitzen und der erste Mikrostreifenleiter und der zweite Mikrostreifenleiter im Übergangsbereich kreuzungsfrei verlaufen.
2. Mikrowellenleitung (10) nach Anspruch 1 mit einem zweiten Mikrostreifenleiter (16) und einem dritten Mikrostreifenleiter (18) als weitere Mikrostreifenleiter (16, 18).
3. Mikrowellenleitung (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Abstand (20, 22) des ersten Mikrostreifenleiters (14) von jedem weiteren Mikrostreifenleiter (16, 18) im ersten Bereich (24) und im zweiten Bereich (26) jeweils konstant ist und im Übergangsbereich (28) eine periodische Modulation um einen Mittelwert herum aufweist, der dem Abstand (20, 22) im ersten Bereich (24) und/oder im zweiten Bereich (26) entspricht.
4. Mikrowellenleitung (10) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die periodische Modulation des Abstands als Folge einer periodischen Faltung einer inneren Kante (32, 34, 36, 38) ergibt, die eine bestimmte Wellenlänge besitzt.
5. Mikrowellenleitung (10) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die periodische Modulation des Abstands durch Faltung gegenüberliegender Kanten (34, 32, 36, 38) benachbarter Mikrostreifenleitungen (14, 16, 18) mit unterschiedlichen Wellenlängen ergibt.

6. Mikrowellenleitung (10) nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Zahl von Faltungsperioden auf einer inneren Kante (32, 34, 36, 38) der Mikrowellenleitung (10) gleich ist mit einer Zahl von Faltungsperioden auf jeder anderen inneren Kante (32, 34, 36, 38) der Mikrowellenleitung (10). 5
7. Mikrowellenleitung (10) nach wenigstens einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Längen aller Kanten (34, 32, 36, 38, 40) aller Mikrostreifenleitungen (14, 16, 18) in einem Übergangsbereich (28) einander gleich sind. 10
8. Mikrowellenleitung (10) nach wenigstens einem der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Amplitude der Faltung mit kürzer werdender Wellenlänge ansteigt. 15
9. Mikrowellenleitung (10) nach wenigstens einem der Ansprüche 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die kürzeste Wellenlänge einer Faltung einer Kante (32, 34, 36, 38, 40) der Mikrowellenleitung (10) länger als die Wellenlänge einer höchsten über die Mikrowellenleitung (10) übertragenen Nutzsignalfrequenz ist. 20 25
10. Verfahren zum Führen einer Mikrowelle, die in einer planaren Mikrowellenleitung (10) propagiert, wobei die Mikrowellenleitung (10) ein dielektrisches Substrat (12) und eine planare Anordnung eines ersten Mikrostreifenleiters (14) und wenigstens eines weiteren Mikrostreifenleiters (16, 18) aufweist, und bei der ein Abstand (20, 22) des ersten Mikrostreifenleiters (14) und des weiteren Mikrostreifenleiters (16, 18) eine elektromagnetische Kopplung erlaubt, und wobei die Mikrowellenleitung ferner einen ersten Bereich (24), in dem die Mikrowellenleitung (10) eine erste Richtung besitzt, einen zweiten Bereich (26), in dem die Mikrowellenleitung (10) eine zweite Richtung besitzt, und einen Übergangsbereich (28) besitzt, in dem ein Wechsel von der ersten Richtung in die zweite Richtung auftritt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mikrowellen im Übergangsbereich kreuzungsfrei entlang von gleiche Längen aufweisenden benachbarten Kanten (34, 32, 36, 38) des ersten Mikrostreifenleiters (14) und des weiteren Mikrostreifenleiters (16, 18) geführt werden. 30 35 40 45

50

55







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 02 3458

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	JAISSON D: "COPLANAR WAVEGUIDE BEND WITH RADICAL COMPENSATION" IEE PROCEEDINGS: MICROWAVES, ANTENNAS AND PROPAGATION, IEE, STEVENAGE, HERTS, GB, Bd. 143, Nr. 5, Oktober 1996 (1996-10), Seiten 447-450, XP000641926 ISSN: 1350-2417 * Abbildungen 3,4 *	1,10	H01P1/02 H01P3/00 H01P5/18
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2003, Nr. 12, 5. Dezember 2003 (2003-12-05) -& JP 2003 289206 A (ASAHI GLASS CO LTD), 10. Oktober 2003 (2003-10-10) * Zusammenfassung *	1,10	
A	DIESTEL H: "A QUASI-TEM ANALYSIS FOR CURVED AND STRAIGHT PLANAR MULTICONDUCTOR SYSTEMS" IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, Bd. 37, Nr. 4, 1. April 1989 (1989-04-01), Seiten 748-753, XP000001176 ISSN: 0018-9480 * Abbildung 1 *	1,10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H01P
A	DE 36 38 112 C1 (SPINNER, GEORG, DR.-ING., 8152 FELDKIRCHEN-WESTERHAM, DE) 17. Dezember 1987 (1987-12-17) * das ganze Dokument *	1,10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 24. Januar 2006	Prüfer Den Otter, A
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	

5
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 05 02 3458

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

24-01-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2003289206 A	10-10-2003	KEINE	
DE 3638112 C1	17-12-1987	KEINE	

EPO FORM P0461

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