(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 584 650 A1**

(12) # EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93112861.5**

(51) Int. Cl.5: **H01P 3/00**

(22) Anmeldetag: **11.08.93**

(30) Priorität: **26.08.92 DE 4228349**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.03.94 Patentblatt 94/09

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(71) Anmelder: **Daimler-Benz Aktiengesellschaft**
Postfach 80 02 30
D-70546 Stuttgart(DE)

(72) Erfinder: **Kosslowski, Stefan, Dr.**
Hafnerweg 9
D-89231 Neu-Ulm(DE)
Erfinder: **Koster, Norbert H.L., Dr.**
Ostring 22
D-52457 Aldenhoven(DE)
Erfinder: **Bertenburg, Ralf**
Hochstrasse 56
D-47798 Krefeld(DE)
Erfinder: **Wolff, Ingo, Prof. Dr.**
Benediktinerweg 21
D-52076 Aachen(DE)

(74) Vertreter: **Amersbach, Werner, Dipl.-Ing.**
AEG Aktiengesellschaft
Postfach 70 02 20
D-60591 Frankurt (DE)

(54) **Koplanarer Wellenleiter mit geringem Wellenwiderstand.**

(57) Die Erfindung betrifft einen koplanaren Wellenleiter der für MMIC geeignet ist. Um möglichst geringe Wellenwiderstände zu erreichen, werden zwei identische Koplanarleitungen parallel geschaltet. An den Verzweigungen der parallelgeschalteten Koplanarleitungen werden LuftbrückenÜbergänge angebracht. Durch Parallelschaltung von z.B. zwei identischen 60Ω-Leitungen in CPW-Technik wird das elektrische Verhalten einer 30Ω-Leitung realisiert.

EP 0 584 650 A1

Die Erfindung betrifft einen koplanaren Wellenleiter nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Derartige Wellenleiter finden Z.B. Verwendung in monolithisch integrierten Mikrowellenschaltkreisen (MMIC), die in koplanarer Wellenleitertechnik, sogenannter CPW-Technik, hergestellt werden.

Verglichen mit der Mikrostreifenleiter-Technik (siehe u.a. T. Hiraoka et al., IEEE Trans. Microwave Theory Tech., Vol. MTT-37 (1989), S. 1569 bis 1575) hat die CPW-Technik den Vorteil, daß die Leitungsstruktur auf der Vorderseite aufgebracht wird.

Deshalb entfällt das Dünnen des Substrates, die via-hole-Technik und die Rückseitenmetallisierung des Substrates. In Verbindung mit der Realisierung von MMIC'S in CPW-Technik erweist es sich mitunter als notwendig, Koplanarleitungen mit sehr geringen Wellenwiderständen auszulegen. Beispielsweise werden Transmissionsleitungen für MMIC'S mit charakteristischen Impedanzen von kleiner als Z_L = 30Ωbenötigt. Aus feldtheoretischen Betrachtungen ist bekannt, daß die Impedanzen von koplanaren Wellenleitern (CPW) hauptsächlich durch das Verhältnis von Steifenbreite w zu Schlitzbreite s bestimmt wird.

Um z.B. für MMIC'S auf GaAs, deren Leitungsstrukturen typischerweise eine Metallisierungsdicke von 3µ aufweisen, charakteristische Impedanzen von Z_L = 30Ωzu realisieren, müssen diese CPW's ein Verhältnis w/s ≈ 10 aufweisen (beispielsweise Streifenbreite w = 50µ und Schlitzbreite s = 5µ).

Außer dem physikalisch ungünstigen Verhältnis von w/s = 10 hat eine derartige Leitungsstruktur den Nachteil, daß ein großer Chip benötigt wird, wenn Leitungen mit einer Länge von 1 = 1mm hergestellt werden sollen unter Berücksichtigung von minimalen Krümmungsradien r_{min} = w + 2s. Diese Grenze für den minimalen inneren Radius der Koplanarleitung ist notwendig, um Kopplungseffekte zu vermeiden. Die Schwierigkeit koplanare Leitungen mit charakteristischen Impedanzen unterhalb von Z_L = 30Ωherzustellen, liegt darin, daß für immer kleiner werdende Impedanzen das Verhältnis w/s drastisch ansteigt.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde einen koplanaren Wellenleiter mit geringem Wellenwiderstand anzugeben, der technisch einfach und zuverlässig herstellbar ist und der einen geringen Platzbedarf erfordert.

Diese Aufgabe wird gelöst durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale. Vorteilhafte Ausgestaltungen und/oder Weiterbildungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben unter Verwendung von Zeichnungen.

In FIG. 1 ist eine Teststruktur auf einem GaAs-Substrat mit zwei parallel geschalteten 60Ω-Leitungen 1 und 2 und einer 30Ω-Leitung 4 dargestellt.

FIG. 2 zeigt einen vierstufigen monolithisch integrierten 30GHz-Verstärker auf GaAs in Koplanartechnik, bei dem vier parallel geschaltete Koplanarleitungen P verwendet werden.

Mit den erfindungsgemäßen Koplanarleitungen werden Wellenleiter mit geringen Wellenwiderständen realisiert, die gleichzeitig ein geringes Verhältnis von w/s besitzen. Es werden zwei identische Transmissionsleitungen verwendet, jede mit der gewünschten Länge, aber mit doppelt so hoher Impedanz als wie benötigt. Luftbrücken-T-Übergänge, die aus der Veröffentlichung Koster et al., Proc. EMC 1989, London, S. 666 bis 671 bekannt sind, werden an den Verzweigungspunkten der beiden koplanaren Wellenleiter angebracht, um höhere Moden zu unterdrücken. Die beiden koplanaren Leitungen besitzen z.B. eine Schlitzbreite von s = 12µm und eine Streifenbreite von w = 10µm mit einer Impedanz von Z_L = 60Ω. Die Länge der Transmissionsleitungen beträgt z.B. 1 = 2mm. Durch die Parallelschaltung zweier 60Ω-Leitungen in CPW-Technik kann das elektrische Verhalten einer 30Ω-Leitung (s = 5µm, w = 50µm, 1 = 2mm) realisiert werden. Eine Teststruktur, die eine 30Ω-Koplanarleitung 4 und eine Parallelschaltung P zweier 60Ω-Leitungen 1 und 2 und einen Luftbrükken-T-Übergang 3 enthält, ist in FIG. 1 dargestellt.

In Filternetzwerken ist die Parallelschaltung von Koplanarleitungen auf Luftbrücken-Kreuz-Verzweigungen oder allgemeine Mehrfachverzweigungen erweiterbar. FIG. 2 zeigt ein Beispiel für eine Ka-Band GaAs-Verstärkerschaltung, die vier parallel geschaltete Koplanarleitungen P enthält. Dieser vierstufige monolithisch integrierte Verstärker ist für Frequenzen von 30 GHz geeignet, wobei lediglich sehr geringe Wellenwiderstände auftreten.

Die Erfindung ist jedoch nicht auf die im Ausführungsbeispiel angegebene Koplanarleitungen beschränkt, sondern es kann z.B. durch Parallelschaltung von zwei identischen 40Ω-Leitungen (auf GaAs beispielsweise Schlitzweite s = 10µm, Streifenbreite w = 35µm, Metallisierungshöhe t = 3µm) das Verhalten einer 20Ω-Leitung realisiert werden. Eine derartige 20Ω-Leitung ist in konventioneller CPW-Technik auf GaAs nicht mehr realisierbar.

Desweiteren ist auch die Verwendung anderer Substratmaterialien wie z.B. Si oder InP zur Herstellung von MMIC'S in CPW-Technik möglich.

Patentansprüche

1. Koplanare Wellenleiter, insbesondere für Mikrowellenschaltungen, dadurch gekennzeichnet, daß der koplanare Wellenleiter zwei identi-

sche Koplanarleitungen (1, 2) enthält, die parallel geschaltet sind, und daß durch Parallelschaltung von zwei identischen Koplanarleitungen mit dem Wellenwiderstand Z_L ein koplanarer Wellenleiter mit einer charakteristischen Impedanz von $Z_{L/2}$ herstellbar ist.

2. Koplanarer Wellenleiter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der Aufspaltung des Wellenleiters Luftbrücken-T-Übergänge (3) angebracht sind.

3. Koplanarer Wellenleiter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in Filternetzwerken Luftbrücken-KreuzVerzweigungen an den Verzweigungspunkten des Wellenleiters angebracht sind.

4. Koplanarer Wellenleiter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß durch eine Parallelschaltung von zwei identischen 60Ω-Koplanarleitungen ein koplanarer Wellenleiter mit einer charakteristischen Impedanz von 30Ω herstellbar ist.

5. Koplanarer Wellenleiter nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die parallelgeschalteten 60Ω-Koplanarleitungen eine Länge von 1 = 2mm, eine Schlitzweite s = 12µm und eine Streifenbreite w = 10µm besitzen.

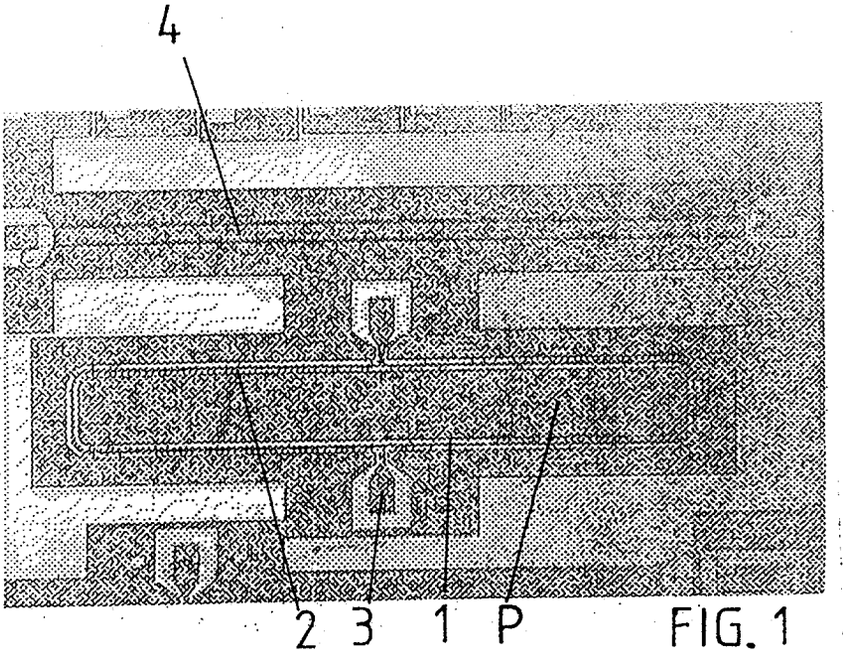


FIG. 1

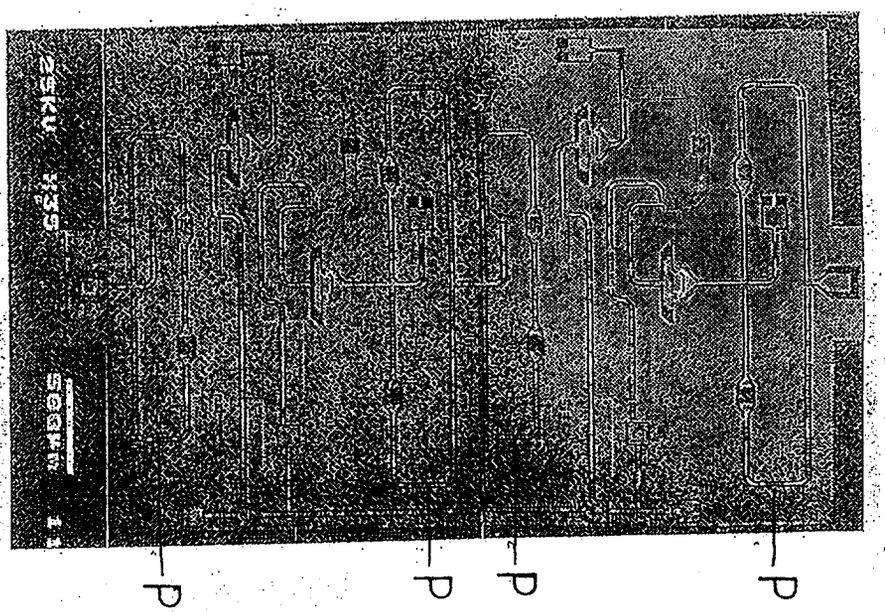


FIG. 2

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 93 11 2861

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
X	EP-A-0 492 357 (HUGHES AIRCRAFT COMP.) * Spalte 2, Zeile 39 - Spalte 3, Zeile 35; Abbildung 1 *	1	H01P3/00
A	EP-A-0 078 187 (THOMSON-CSF) * Seite 6, Zeile 15 - Seite 7, Zeile 19; Abbildung 4 *	1	
A	US-A-5 105 171 (WEN ET AL.) * Spalte 1, Zeile 32 - Zeile 40 * * Spalte 2, Zeile 16 - Zeile 31 * * Spalte 3, Zeile 18 - Spalte 5, Zeile 38; Abbildung 1 *	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 12, no. 261 (E-636)22. Juli 1988 & JP-A-63 046 801 (NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE CORP.) 27. Februar 1988 * Zusammenfassung *	1	
A	US-A-4 463 323 (PIPER) * Spalte 1, Zeile 53 - Zeile 68 * * Spalte 3, Zeile 28 - Zeile 34; Abbildung 6 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5) H01P H03D H01B

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	15. November 1993	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 Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus andern Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument