

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 85106530.0

51 Int. Cl.⁴: H 01 P 5/10

22 Anmeldetag: 28.05.85

30 Priorität: 01.06.84 DE 3420599

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 04.12.85 Patentblatt 85/49

84 Benannte Vertragsstaaten:
 CH DE FR GB LI

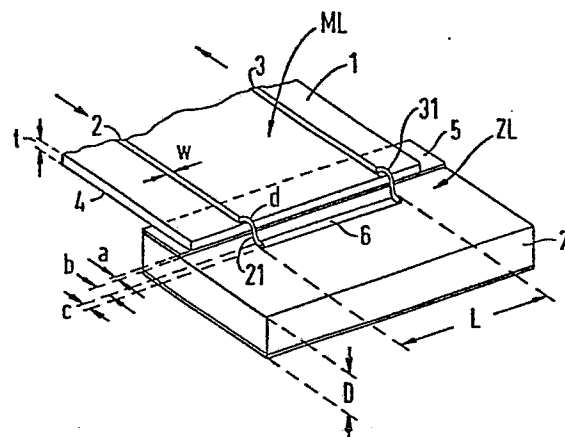
71 Anmelder: Siemens Aktiengesellschaft
 Berlin und München Wittelsbacherplatz 2
 D-8000 München 2(DE)

72 Erfinder: Auracher, Franz, Dr.
 Eichenstrasse 26
 D-8021 Baierbrunn(DE)

54 Anordnung zur Herstellung eines Übergangs zwischen einer Mikrostripleitung und einer koplanaren Zweibandleitung.

57 Es wird eine Anordnung zur Herstellung eines breitbandigen Übergangs zwischen einer Mikrostripleitung (ML) und einer koplanaren Zweibandleitung (ZL) beschrieben. Die Mikrostripleitung (ML) und die Zweibandleitung (ZL) sind quer zueinander geführt. Die Masseelektrode der Mikrostripleitung und die Masseelektrode (5) der Zweibandleitung liegen unmittelbar aufeinander. Zwei streifenförmige andere Elektroden (2, 3) der Mikrostripleitung (ML) und die dazu quer verlaufende und zur breiteren Masseelektrode der Zweibandleitung koplanare schmalere streifenförmige Elektrode (6) der asymmetrischen Zweibandleitung sind durch ein oder mehrere Bondbänachen oder-drähtchen (21, 31) aus Metall breitbandig miteinander verbunden. Die Anordnung ist vorteilhaft als schneller integriert optischer Modulator mit Grenzfrequenzen im GHz-Bereich verwendbar, wobei sich zweckmäßigerweise der Abstand zwischen den koplanaren Elektroden (5, 6) in deren Längsrichtung konisch verengt. Außerdem ist die Anordnung vorteilhaft zum Verbinden einer Zweibandleitung mit dem steifen Innenleiter eines Koaxialkabels verwendbar.

FIG 1



Siemens Aktiengesellschaft
Berlin und München

Unser Zeichen
VPA 84 P 1417 E

5 Anordnung zur Herstellung eines Übergangs zwischen einer
Mikrostripleitung und einer koplanaren Zweibandleitung

Die vorliegende Erfindung betrifft nach dem Oberbegriff
des Patentanspruchs 1 eine Anordnung zur Herstellung
10 eines Übergangs zwischen einer Mikrostripleitung und
einer koplanaren Zweibandleitung.

In Mikrowellenschaltungen und in Schaltungen der inte-
grierten Optik, beispielsweise zur Ansteuerung schneller
15 elektrooptischer Wellenleitermodulatoren werden neben
Mikrostripleitungen auch häufig koplanare Zweibandlei-
tungen verwendet. Beide Leitungstypen müssen häufig
durch breitbandige Übergänge miteinander oder mit ko-
axialen Leitungen verbunden werden. Aus der Literatur
20 sind beispielsweise breitbandige Übergänge zwischen
steifen koaxialen Leitungen und koplanaren Zweiband-
leitungen bekannt. Ein Übergang von einem steifen Ko-
axialkabel auf beispielsweise eine Zweibandleitung in
Dünnschichtschaltungen ist jedoch aufgrund der erfor-
25 derlichen Verbindung des steifen Innenleiters des
Koaxialkabels mit der dünnen Elektrode der Zweiband-
leitung technologisch schwierig.

Übergänge von koaxialen Steckern auf Mikrostripleitungen
30 auf Al_2O_3 -Trägern sind kommerziell erhältlich.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine einfache
Anordnung zur Herstellung eines breitbandigen Übergangs
zwischen einer Mikrostripleitung und einer koplanaren
35 Zweibandleitung anzugeben.

Ed 1 Sti/16.5.1984

Diese Aufgabe wird gemäß dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 dadurch gelöst, daß die Mikrostrip-
leitung und die koplanare Zweibandleitung quer zueinan-
der geführt und so angeordnet sind, daß die Masseelek-
trode der Mikrostrip-
5 leitung und die Masseelektrode der
Zweibandleitung unmittelbar aufeinanderliegen, und daß
eine streifenförmige andere Elektrode der Mikrostrip-
leitung und die dazu quer verlaufende und zur breiteren
Masseelektrode der Zweibandleitung koplanare schmalere
10 streifenförmige Elektrode der dadurch asymmetrischen
Zweibandleitung durch ein oder mehrere Bändchen oder
Drähtchen aus elektrisch leitendem Material miteinander
verbunden sind.

15 Eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen
Anordnung ist gemäß Anspruch 1 so ausgestaltet, daß die
beiden Enden der schmaleren Elektrode der asymmetrischen
Zweibandleitung mit jeweils einer quer dazu verlaufenden
streifenförmigen Elektrode der Mikrostrip-
20 leitung durch
jeweils ein oder mehrere nebeneinander angeordnete Bänd-
chen oder Drähtchen aus elektrisch leitendem Material
verbunden sind.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der erfindungs-
25 gemäßen Anordnung ist nach Anspruch 3 so ausgestaltet,
daß die eine oder mehreren streifenförmigen Elektroden
der Mikrostrip-
leitung und deren Masseelektrode auf
einander gegenüberliegenden Seiten eines dünnen Sub-
strats aus elektrisch isolierendem Material, und die
30 beiden koplanaren Elektroden der Zweibandleitung auf
einer Seite eines Substrats aus dielektrischem Material
angeordnet sind. Dabei besteht vorzugsweise gemäß An-
spruch 4 das Substrat der Mikrostrip-
leitung aus Keramik-
35 trooptischem Material.

Eine vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anordnung, die als schneller integriert optischer Modulator verwendet werden kann, ist gemäß Anspruch 5 so ausgebildet, daß sich der Abstand zwischen den koplanaren Elektroden der Zweibandleitung in deren Längsrichtung verengt, wobei das Verhältnis zwischen der Breite der schmaleren Elektrode der Zweibandleitung und dem Abstand zwischen den beiden koplanaren Elektroden längs dieser Elektroden konstant gehalten ist. Bei dieser Ausführungsform ist zugleich ein für den breitbandigen Übergang günstiger größerer Abstand und ein für eine hohe Grenzfrequenz des Modulators im GHz-Bereich günstiger wesentlich kleinerer Abstand zwischen den koplanaren Elektroden der Zweibandleitung realisierbar.

Die erfindungsgemäße Anordnung wird vorteilhafterweise gemäß Anspruch 6 zur Herstellung eines breitbandigen Übergangs zwischen einer koaxialen Leitung und einer Zweibandleitung verwendet, wobei ein Übergang zwischen der koaxialen Leitung und der Mikrostripleitung hergestellt wird. Dieser Übergang von der koaxialen Leitung, beispielsweise einem Koaxialkabel, auf die Mikrostripleitung kann mit kommerziell erhältlichen Bauteilen erfolgen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand der Figuren in der folgenden Beschreibung näher erläutert. Von den Figuren zeigen:

Figur 1 in perspektivischer Darstellung eine asymmetrische koplanare Zweibandleitung, deren Anfang und Ende jeweils durch einen breitbandigen Übergang mit einer Mikrostripleitung verbunden sind;

Figur 2 in einem Diagramm den bei einer speziell bemessenen Anordnung nach Figur 1 gemessenen Frequenzgang des Reflexionsfaktors S_{11} bzw. des Einfügeverlusts S_{21} .

5

Bei der Anordnung nach Figur 1 besteht die Zweibandleitung ZL aus der breiten streifenförmigen Masseelektrode 5 und der dazu koplanaren schmälere streifenförmigen Elektrode 6 auf der Oberseite des Substrats 7. Die Unterseite des Substrats 7 kann zusätzlich metallisiert und mit Masse verbunden sein. Der Wellenwiderstand Z_0 der Zweibandleitung wird durch die Parameter c/b , b/D und die Dielektrizitätskonstante ϵ_r des Materials bestimmt, aus dem das Substrat 7 besteht. Dabei bedeuten b den Abstand zwischen den parallel verlaufenden streifenförmigen Elektroden 5 und 6 der Zweibandleitung ZL, c die Breite der schmälere Elektrode 6 der Zweibandleitung ZL und D die Dicke des Substrats 7. Für ein Substrat aus LiNbO_3 und $Z_0 = 50 \text{ Ohm}$ ist beispielsweise das Verhältnis c/b näherungsweise 0,6, wenn D ungleich größer als b ist.

Die Mikrostripleitung ML ist beispielsweise auf dem Substrat 1 aus Al_2O_3 mit einer Dicke t von etwa 0,6 mm aufgebracht. Die Masseelektrode 4 ist durch ganzflächige Metallisierung der Unterseite des Keramiksubstrats 1 gebildet und auf der Oberseite sind die streifenförmigen Elektroden 2 und 3 in Form von Metallstreifen der Breite w aufgebracht, die senkrecht zur schmälere streifenförmigen Elektrode 6 der Zweibandleitung ZL verlaufen. Im vorliegenden Fall des 0,6 mm dicken Substrats 1 aus Al_2O_3 beträgt die Breite w der Elektroden 2 und 3 für eine 50 Ohm-Leitung etwa 1,2 mm. Der breitbandige Übergang von der Mikrostripleitung ML auf die Zweibandleitung ZL wird wie folgt erzielt: Die Unterseite der

Mikrostripleitung ML, auf der sich die Masseelektrode 4 befindet, wird beispielsweise durch Einfügen eines Federblechs in guten elektrischen Kontakt mit der Masseelektrode 5 der Zweibandleitung ZL auf der Oberfläche des Substrats 7 gebracht. Die "heißen" streifenförmigen Elektroden 2 und 3 der Mikrostripleitung ML werden mit der zur Masseelektrode 5 koplanaren "heißen" Elektrode 6 der Zweibandleitung ZL über leitende Bändchen oder Drähtchen 21 bzw. 31 beispielsweise durch Bonden verbunden.

Die Optimierung des breitbandigen Übergangs erfolgt durch die richtige Wahl der Dimensionen a, b, c und d, von denen a den Abstand des Endes der Mikrostripleitung ML auf der breiteren Masseelektrode 5 der Zweibandleitung ZL von dem der koplanaren schmälere Elektrode 6 gegenüberliegenden Rand der breiteren Masseelektrode 5, und d die Breite oder der Durchmesser der Bändchen oder Drähtchen 21, 31 bedeuten.

Für das ausgewählte Beispiel der 50 Ohm-Mikrostripleitung ML auf 0,6 mm dickem Substrat 1 aus Al_2O_3 und der asymmetrischen koplanaren Zweibandleitung ZL auf 1,5 mm dickem Substrat aus LiNbO_3 haben sich beispielsweise folgende Dimensionen bewährt: a = 0 bis 0,5 mm, b ungefähr 0,25 mm und c/b ungefähr 0,6.

Von den beiden Kurven A und B in Figur 2 zeigt Kurve A den gemessenen Frequenzgang des Reflexionsfaktors S_{11} , der an der als Eingang fungierenden streifenförmigen Elektrode 2 der Mikrostripleitung ML und Kurve B den gemessenen Frequenzgang des Einfügeverlusts S_{21} für eine derartig bemessene Anordnung, bei der die Länge L der "heißen" Elektrode 6 der Zweibandleitung ZL 13 mm und deren Breite c = 120 μm bei c/b = 0,6 betrug, und bei der die streifenförmige Elektrode 3 der Mikrostriplei-

tung ML mit 50 Ohm abgeschlossen war. Die Breite d der Bondbändchen 21 und 31 betrug jeweils 100 μm . Der Frequenzgang dürfte bei Verwendung breiterer Bändchen oder Drähtchen 21 und 31, beispielsweise mit einer Breite
5 oder eines Durchmessers d von 200 bis 1000 μm noch wesentlich besser sein.

Das beschriebene Ausführungsbeispiel ist typisch für schnelle integriert optische Modulatoren. Der Abstand b
10 zwischen den koplanaren Elektroden 5 und 6 der Zweibandleitung ZL soll in diesem Fall jedoch nur 5 bis 20 μm betragen. Der Übergang von dem beim Ausführungsbeispiel verwendeten Abstand b von 250 μm auf Abstände von 5 bis
15 20 μm kann dann einfach durch beispielsweise taperförmige Verengung des Abstands zwischen den koplanaren Elektroden 5 und 6 in Längsrichtung dieser Elektroden erfolgen, wobei das Verhältnis c/b längs der Elektroden 5 und 6 konstant gehalten wird. Nach diesem Prinzip wurden bereits Modulatoren mit über 4 GHz Grenzfrequenz
20 bei einer Länge L der heißen Elektrode 6 der Zweibandleitung ZL von 13 mm erprobt.

6 Patentansprüche

2 Figuren

25

30

35

Patentansprüche

1. Anordnung zur Herstellung eines breitbandigen Übergangs zwischen einer Mikrostripleitung und einer koplanaren Zweibandleitung,
5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
die Mikrostripleitung (ML) und die koplanare Zweibandleitung (ZL) quer zueinander geführt und so angeordnet sind, daß die Masseelektrode (4) der Mikrostripleitung
10 (ML) und die Masseelektrode (5) der Zweibandleitung (ZL) unmittelbar aufeinander liegen, und daß eine streifenförmige andere Elektrode (2; 3) der Mikrostripleitung (ML) und die dazu quer verlaufende und zur breiteren Masseelektrode (5) der Zweibandleitung (ZL) koplanare
15 schmalere streifenförmige Elektroden (6) der dadurch asymmetrischen Zweibandleitung (ZL) durch ein oder mehrere Bändchen oder Drähtchen (21; 31) aus elektrisch leitendem Material miteinander verbunden sind.
- 20 2. Anordnung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die beiden Enden (61, 62) der schmaleren streifenförmigen Elektrode (6) der asymmetrischen Zweibandleitung (ZL) mit jeweils einer quer dazu verlaufenden streifenförmigen Elektrode (2, 3)
25 der Mikrostripleitung (ML) durch jeweils ein oder mehrere Bändchen oder Drähtchen (21, 31) aus elektrisch leitendem Material verbunden sind.
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h
30 g e k e n n z e i c h n e t , daß die eine oder mehreren streifenförmigen Elektroden (2, 3) der Mikrostripleitung (ML) und deren Masseelektrode (4) auf einander gegenüberliegenden Seiten eines dünnen Substrats (1) aus elektrisch isolierendem Material und
35 die beiden koplanaren Elektroden (5, 6) der Zweiband-

leitung (ZL) auf einer Seite eines Substrats (7) aus dielektrischem Material angeordnet sind.

4. Anordnung nach Anspruch 3, d a d u r c h g e -
5 k e n n z e i c h n e t , daß das Substrat (7) der Zweibandleitung (ZL) aus elektrooptischem Material besteht.

5. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß sich der Abstand zwischen den koplanaren Elektroden (5, 6) der Zweibandleitung (ZL) in deren Längsrichtung verengt, wobei das Verhältnis zwischen der Breite (c) der schma-
leren Elektrode (6) der Zweibandleitung und dem Abstand
15 (b) zwischen den beiden koplanaren Elektroden (5, 6) längs dieser Elektroden konstant gehalten ist.

6. Verwendung einer Anordnung nach einem der vorherge-
henden Ansprüche zur Herstellung eines breitbandigen
20 Übergangs zwischen einer koaxialen Leitung und einer Zweibandleitung, wobei ein Übergang zwischen der koaxia-
len Leitung und der Mikrostripleitung hergestellt wird.

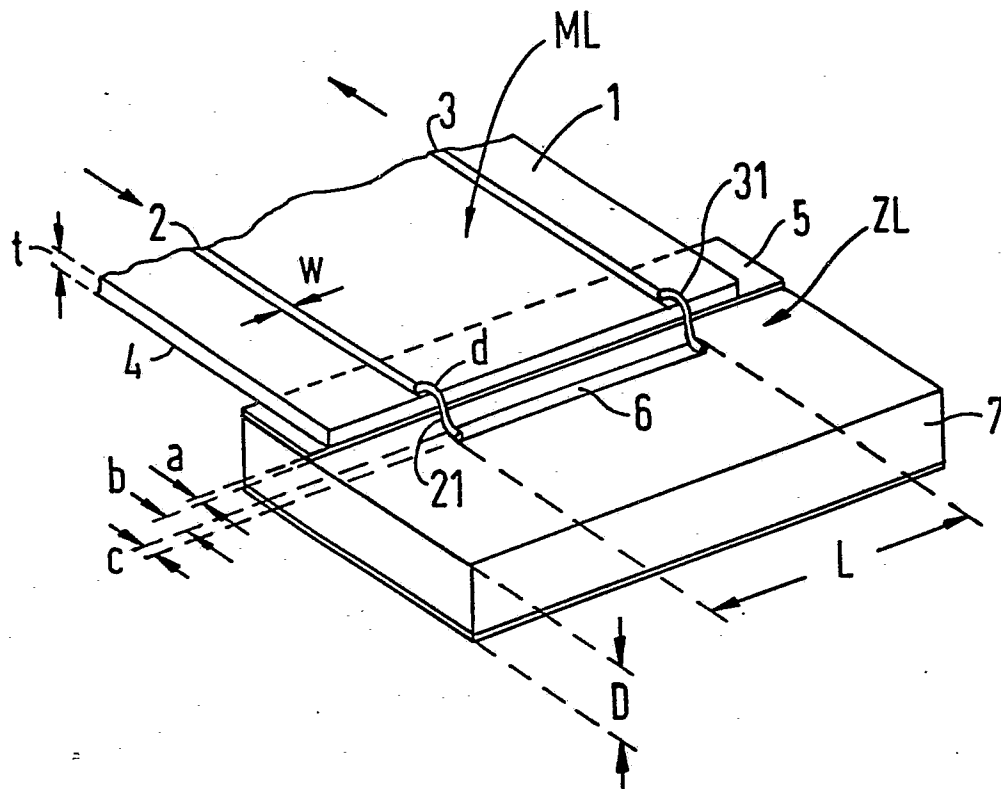
25

30

35

1/2

FIG 1



2/2

FIG 2

