

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 612 118 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94102108.1**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **H01P 1/00**

(22) Anmeldetag: **11.02.94**

(30) Priorität: **16.02.93 DE 4304656**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**24.08.94 Patentblatt 94/34**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE ES FR GB**

(71) Anmelder: **Deutsche Aerospace AG**

**D-81663 München (DE)**

(72) Erfinder: **Wolfgang, Maier, Dipl.-Ing.**  
**Dieterichweg 19**  
**D-89077 Ulm (DE)**

(74) Vertreter: **Fröhling, Werner Otto, Dr.**  
**Deutsche Aerospace AG**  
**Patentabteilung**  
**Sedanstrasse 10**  
**D-89077 Ulm (DE)**

(54) **Verfahren zur Vermeidung des elektrischen Übersprechens und Anordnung zur Durchführung des Verfahrens.**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Vermeidung des elektrischen Übersprechens insbesondere bei Schaltungsanordnungen (Substrate) die in einem allseits verschließbarem Gehäuse durch Trennwände getrennt angebracht wer-

den und die für den HF-Bereich, insbesondere dem GHz-Bereich geeignet sind. Dabei wird in das Gehäuse zwischen Gehäusedeckel und die Trennwände ein HF-Absorberplate eingefügt, in welches das Muster der Trennwände eingearbeitet ist.

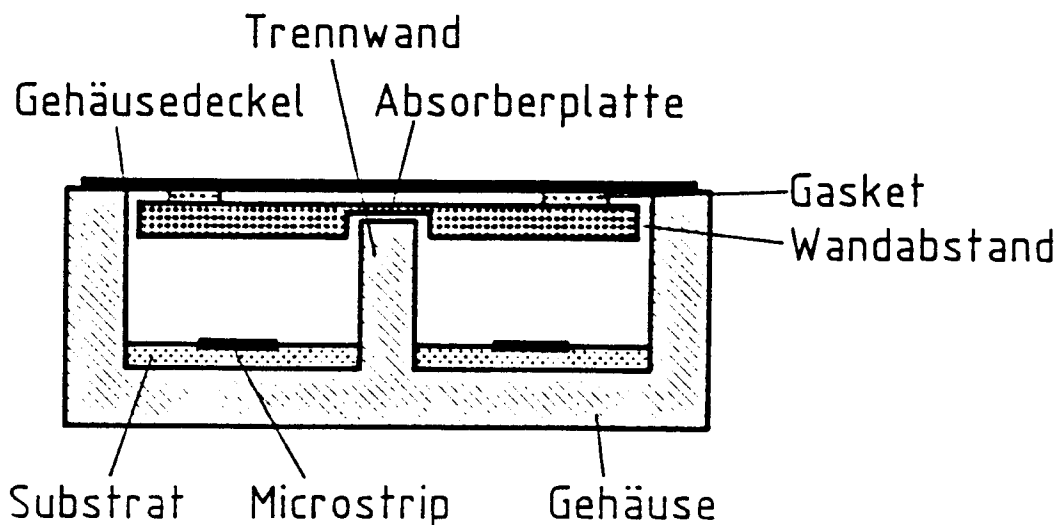


FIG. 2

EP 0 612 118 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Vermeidung des elektrischen Übersprechens nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und eine Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 5.

Die Erfindung ist insbesondere für den Hoch- und/oder Höchsthfrequenzbereich, insbesondere für den Frequenzbereich größer 1 GHz, verwendbar. Schaltungsanordnungen in diesem Hochfrequenz (HF)-Bereich werden vielfach als Streifenleitungen, z.B. Mikrostreifenleitungen (Microstrip) ausgeführt. Dabei sind auf einem Substrat, z.B. einem Keramiksubstrat, mit möglichst hoher Packungsdichte elektrische Leiterbahnen, z.B. Microstrips, und/oder elektrische aktive und/oder passive Bauelemente angeordnet.

Oftmals werden gemäß FIG. 1 mehrere solcher Substrate in einem metallischen Gehäuse nebeneinander angeordnet. Dabei sind die Substrate durch eine metallische (Gehäuse-)Trennwand, welche insbesondere eine elektromagnetische Abschirmung zwischen den Substraten bewirken soll, getrennt. Ein derartiges Gehäuse wird mit einem metallischen Gehäusedeckel verschlossen. Dieser muß bei hochqualifizierten Schaltungs- und/oder Geräteanordnungen aus elektrischen Gründen mechanisch fest mit dem Gehäuse verbunden werden, z.B. durch Schraub-, Kleb- oder Schweißverbindungen. Letztere werden z.B. durch Laserschweißen hergestellt.

Es ist nun erforderlich, die in dem Gehäuse angeordneten Schaltungsanordnungen (Substrate) elektrisch zu prüfen und gegebenenfalls abzugleichen. Für diese Vorgänge muß der Gehäusedeckel zunächst abnehmbar sein.

Es hat sich nun herausgestellt, daß nach dem endgültigen Befestigen des Gehäusedeckels ein störendes elektrisches Übersprechen zwischen den Substraten vorhanden ist. Dieses ist, gemäß FIG. 1 auf störende mechanische Toleranzen zurückführbar, welche einen Luftspalt zwischen der Stirnfläche einer oder mehrerer Trennwände und dem Gehäusedeckel bewirken. Dieser Luftspalt wirkt als störender parasitärer Hohlleiter, welcher das Übersprechen bewirkt.

Es ist nun naheliegend, diesen Nachteil dadurch zu vermeiden, daß bei dem endgültigen Verschließen des Gehäuses der Gehäusedeckel zusätzlich auch an den Stirnflächen der Trennwände befestigt wird, z.B. durch eine der erwähnten Befestigungsarten Schrauben, Kleben oder Schweißen.

Eine solche Vorgehensweise hat jedoch den Nachteil, daß ein einmal endgültig verschlossenes Gehäuse allenfalls unter sehr hohen Kosten und mit einem sehr hohem Zeitaufwand wieder zu öffnen ist. Beispielsweise ist es erforderlich, einen verschweißten Gehäusedeckel durch einen kostengünstigen Fräsvorgang zu entfernen. Ein sol-

ches nachträgliches Öffnen kann z.B. bei einer sehr hochwertigen und daher wertvollen Anordnung und/oder Anlage erforderlich werden, um diese zu reparieren und/oder mit einem weiterentwickelten Substrat nachzurüsten.

Für eine zuverlässige Funktion der Schaltungsanordnungen, insbesondere im GHz-Bereich, ist es vielfach erforderlich, daß innerhalb des Gehäuses, z.B. innen an dem Gehäusedeckel, an einer Trennwand und/oder an der Innenseite einer Gehäusewand, ein elektromagnetisch wirksames Dämpfungsmaterial angebracht wird. Dieses verhindert eine Ausbreitung störender elektromagnetischer Wellen innerhalb eines Gehäuseteiles, welcher z.B. eine einzige Schaltungsanordnung (Substrat) umgibt. Dadurch wird ein störendes Übersprechen (Überkoppeln) innerhalb der auf dem Substrat befindlichen Schaltungsanordnung vermieden. Solches Dämpfungsmaterial muß vielfach an der Innenseite des Gehäuses befestigt werden, z.B. durch einen kostengünstigen Klebevorgang. Eine solche Vorgehensweise hat außerdem noch den Nachteil, daß insbesondere für hochwertige Anwendungsfälle keine ausreichende Temperatur- und/oder Alterungsbeständigkeit vorhanden ist, denn eine solche Klebeverbindung kann sich in unvorhersehbarer Weise lösen und ein störendes Vagabundieren des Dämpfungsmateriales innerhalb des Gehäuses bewirken.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Verfahren anzugeben, mit dem in kostengünstiger und zuverlässiger Weise bei einem endgültig geschlossenen Gehäuse ein elektromagnetisches Übersprechen vermieden wird, mit dem in kostengünstiger und zuverlässiger Weise eine temperatur- und alterungsbeständige elektromagnetische Dämpfung erreicht wird und mit dem unter kostengünstigen Bedingungen ein eventuelles nachträgliches Öffnen des Gehäuses ermöglicht wird. Der Erfindung liegt außerdem die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zur Durchführung des Verfahrens anzugeben.

Diese Aufgabe wird gelöst durch die in den kennzeichnenden Teilen der Patentansprüche 1 und 5 angegebenen Merkmale. Vorteilhafte Ausgestaltungen und/oder Weiterbildungen sind den Unteransprüchen entnehmbar.

Ein erster Vorteil der Erfindung besteht darin, daß sowohl im Prüf- und Abgleichbetrieb, daß heißt bei abnehmbarem und noch nicht endgültig befestigtem Gehäusedeckel eine hohe HF-Übersprechdämpfung zwischen benachbarten HF-Schaltungsanordnungen (Substraten) erreicht wird und daß diese hohe Übersprechdämpfung auch nach dem endgültigen Verschließen des Gehäuses erhalten bleibt.

Ein zweiter Vorteil besteht darin, daß das Dämpfungsmaterial, das im folgenden auch Absor-

ber genannt wird, lediglich in reproduzierbarer Weise durch eine kostengünstige mechanische Klemmverbindung in dem Gehäuse befestigt wird.

Dadurch wird eine hohe Temperatur- und Alterungsbeständigkeit erreicht.

Ein dritter Vorteil besteht darin, daß zumindest einige Trennwände mit einer geringen Wandstärke ausgebildet werden können, da zwischen diesen Trennwänden und dem Gehäusedeckel keine mechanische Verbindung erforderlich ist. Dadurch wird eine Material- und/oder Gewichtseinsparung erreicht.

Ein vierter Vorteil besteht darin, daß bei dem Gehäuse, zumindest an der offenen Gehäusesseite, das heißt der dem Gehäusedeckel zugewandten Seite, relativ hohe mechanische Fertigungstoleranzen zulässig sind, so daß eine kostengünstige Fertigung möglich wird.

Ein fünfter Vorteil besteht darin, daß der Gehäusedeckel aus elektromagnetischen Gründen lediglich an seinem Außenrand mit dem Gehäuse verbunden werden muß, z.B. durch einen hermetisch dichten (Laser-)Schweißvorgang, sofern dieses erforderlich ist. Dadurch ist es bei einem eventuellen nachträglichen Öffnen des Gehäuses lediglich erforderlich, diese Befestigungen, z.B. eine (Laser-)Schweißnaht, zu entfernen, was kostengünstig ist.

Ein sechster Vorteil besteht darin, daß der Absorber mechanisch so ausgebildet werden kann, daß dieser bis auf das Substrat und/oder bestimmte Bauelemente reicht, so daß diese zusätzlich gegen mechanische Erschütterungen geschützt werden können. Mit einem derart ausgebildeten Absorber ist außerdem eine zusätzliche elektromagnetische Dämpfung von Schaltungsteilen möglich.

Ein siebter Vorteil besteht darin, daß die Wandstärke der Trenn- und/oder HF-Kanalwände sehr dünn ausgeführt werden kann. Dadurch ergibt sich einerseits eine erhebliche Material- und/oder Gewichtseinsparung und andererseits eine wesentliche Erhöhung der Packungsdichte der verwendeten HF-Komponenten bei einer gleichzeitig hohen Übersprechdämpfung.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels, das anhand der FIG. 2 näher erläutert wird. Das dort gezeigte Gehäuse besteht z.B. aus einem durch Laserschweißen verschweißbarem Material, z.B. Aluminium, hat eine Höhe von ungefähr 20 mm sowie eine Boden- und/oder Außenwandstärke von ungefähr 2,5 mm. Das Gehäuse ist durch Trennwände, die z.B. eine Wandstärke von ungefähr 1 mm besitzen, in mehrere Kammern aufgeteilt, in denen jeweils ein Substrat, z.B. ein Keramiksubstrat mit einer Länge aus einem Bereich von ungefähr 5 mm bis ungefähr 50 mm, einer Breite von ungefähr 5 mm bis 50 mm sowie einer Dicke

von ungefähr 0,5 mm angeordnet und befestigt wird, z.B. durch Kleben und/oder Löten. Auf mindestens einem Substrat wird eine Schaltungsanordnung in Planartechnik, z.B. Mikrostreifentechnik (Microstrip), für den HF-Bereich, z.B. den GHz-Bereich, angeordnet. Die Höhe der Trennwände innerhalb des Gehäuses wird nun so bemessen, daß zwischen der Stirnfläche der Trennwände und dem zunächst noch für Prüf- und/oder Einstellvorgänge abnehmbaren Gehäusedeckel ein Abstand (Luftspalt) (FIG. 1) von ungefähr 2 mm bleibt. Die Toleranz dieses Abstandes kann vorteilhafterweise sehr groß gewählt werden, z.B.  $\pm 0,1$  mm, so daß eine kostengünstige Herstellung möglich wird. In das Gehäuse und auf die bezüglich der Außenwände des Gehäuses abgesenkten Trennwände wird nur eine Platte aus Absorbermaterial gelegt (FIG. 2). Diese wird auch Absorberplatte genannt. Die Absorberplatte hat eine Flächenabmessung, die an diejenige der Innenfläche des Gehäuses angepaßt ist. An den Rändern der Absorberplatte wird zu den Gehäusewänden ein Wandabstand von ungefähr 0,1 mm eingehalten. Das plattenförmige Ausgangsmaterial für die Absorberplatte hat z.B. eine Dicke von ungefähr 4 mm und besteht aus einem HF-Absorbermaterial, das z.B. im GHz-Bereich aus einem absorbierenden Kunststoffmaterial besteht. Dieses plattenförmige Ausgangsmaterial wird nun derart bearbeitet, z.B. vorzugsweise durch einen Fräsvorgang mit einer elektronisch gesteuerten Fräsmaschine (CNC-Fräsmaschine), daß das Ausgangsmaterial im Bereich der Trennwände (FIG. 2) lediglich eine Dicke von ungefähr 2 mm besitzt. Diese Dicke ist geringfügig kleiner als der bereits erwähnte Abstand zwischen den Trennwänden und dem Gehäusedeckel. Auch bei der Wahl der Dicke ist eine relativ große mechanische Toleranz von ungefähr  $\pm 0,1$  mm zulässig, so daß die Absorberplatte sehr kostengünstig hergestellt werden kann. Besonders vorteilhaft ist, daß das Fräsmuster in der Absorberplatte demjenigen der Trennwände, die z.B. ebenfalls durch einen Fräsvorgang hergestellt werden, entspricht. Denn das Fräsmuster für die Absorberplatte entspricht dem Negativ (Komplement) desjenigen für die Trennwände. Eine solche Negativbildung (Komplementbildung) ist jedoch mit einer Datenverarbeitungsanlage, die zur Ansteuerung einer bereits erwähnten CNC-Fräsmaschine benötigt wird, besonders kostengünstig und schnell durchführbar. Bei einer eventuell erforderlichen Änderung der Anordnung der Trennwände und/oder deren Wandstärke kann somit nahezu automatisch auch das Fräsmuster für die Absorberplatte geändert werden.

Zwischen der dem Gehäusedeckel zugewandten, im wesentlichen ebenen Fläche der Absorberplatte und dem Gehäusedeckel sind Abstandshalter (Gasket) angeordnet. Diese bestehen z.B. aus ei-

nem gummielastischem Material und besitzen eine Dicke von ungefähr 1 mm. Diese Abstandshalter erzeugen bei einem geschlossenen Gehäusedeckel (FIG. 2) eine mechanische Vorspannung in der Absorberplate und bewirken daher deren genau bestimmbar Lage, die vorteilhafterweise auch bei einer mechanischen Schockbeanspruchung erhalten bleibt, so daß auch dabei die elektronischen Dämpfungseigenschaften erhalten bleiben.

Gemäß FIG. 2 ist zwar zwischen der Absorberplate und dem Gehäuse sowie dem Gehäusedeckel ein relativ großer Luftspalt von ungefähr 0,1 mm vorhanden. Dieser führt an sich zu einem unerwünschten elektromagnetischen Übersprechen insbesondere im HF-Bereich. Dieser Effekt tritt jedoch bei der Erfindung in überraschender Weise nicht ein, da der zwischen benachbarten Substraten liegende Weg lang und HF-mäßig stark gedämpft ist. Trotz der erwähnten hohen mechanischen Toleranzen ist daher zwischen den Substraten im GHz-Bereich eine hohe Übersprechdämpfung von größer 60 dB erreichbar.

Es ist ersichtlich, daß diese hohe Übersprechdämpfung weitgehendst unabhängig ist von der Art der Befestigung des Gehäusedeckel an dem Gehäuse. Daher kann der Gehäusedeckel sowie die Absorberplate zunächst für Prüf- und/oder Einstellvorgänge mehrmals in reproduzierbarer Weise von dem Gehäuse entfernt werden. Nach den Prüf- und/oder Einstellvorgängen können dann bei eingelegter Absorberplate und vorläufig geschlossenem Gehäusedeckel elektronische Messungen, z.B. Prüfprotokolle, durchgeführt werden. Die dabei gewonnenen Meßergebnisse ändern sich auch dann nicht, wenn der Gehäusedeckel in der beschriebenen Weise mit dem Gehäuse verschweißt wird, obwohl bei diesem Schweißvorgang ein mechanischer Verzug des Gehäusedeckels und/oder des Gehäuses auftreten kann. Auf die ansonsten erforderlichen Stützscheidungen zwischen dem Gehäusedeckel und den Trennwänden kann bei der Erfindung in vorteilhafter Weise weitestgehend verzichtet werden.

Die Erfindung ist nicht auf das beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt, sondern sinngemäß auf weitere anwendbar. Beispielsweise ist es möglich, an der Absorberplate Trennwände aus Absorber- und/oder Isolationsmaterial anzubringen. Diese Trennwände bewirken eine zusätzliche HF-Dämpfung und/oder einen mechanischen Druck auf die Substrate und/oder die darauf befestigten Bauelemente, so daß diese gegen den Gehäuseboden gedrückt und damit gegen eine mechanische Schockbeanspruchung besonders geschützt werden.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Vermeidung des elektrischen Übersprechens zwischen mehreren Schaltungsanordnungen, insbesondere für Schaltungen der Hochfrequenztechnologie, wobei die Schaltungsanordnungen in einem gemeinsamen durch einen Gehäusedeckel allseits verschließbarem Gehäuse durch mindestens eine Trennwand voneinander getrennt angeordnet werden, dadurch gekennzeichnet,
  - daß zumindest in dem elektrisch zu bedämpfendem Bereich des Gehäuses die Höhe der Trennwände verringert wird, so daß zwischen diesen und dem metallischen Gehäusedeckel ein vorgebbare Abstand entsteht,
  - daß der Bereich ganzflächig durch plattenförmiges HF-Absorbermaterial (Absorberplate) abgedeckt wird, dessen Dicke an sich größer ist als der Abstand zwischen den Trennwänden und dem Gehäusedeckel,
  - daß in das HF-Absorbermaterial ein Vertiefungsmuster entsprechend demjenigen der Trennwände eingearbeitet wird,
  - daß das HF-Absorbermaterial an den Vertiefungen eine Dicke besitzt, die kleiner gleich dem Abstand ist, und
  - daß das HF-Absorbermaterial bezüglich des Gehäuses und/oder des Deckels gegen mechanische Verschiebungen gesichert wird..
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Vertiefungsmuster mit einer elektronisch gesteuerten Fräsmaschine erzeugt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Vertiefungsmuster als Komplement (Negativ) zu dem Muster der Trennwände ausgebildet wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem HF-Absorbermaterial und dem Gehäuse und/oder dem Gehäusedeckel ein Abstand kleiner als  $0,2 \lambda$  eingehalten wird, wobei  $\lambda$  die Wellenlänge der zu dämpfenden Frequenz bedeutet.
5. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein HF-Absorbermaterial gewählt ist, das für die zu bedämpfende Frequenz aus einem mechanisch bearbeitbarem gefülltem Kunststoffmaterial (Absorber-

rezeptur) besteht.

6. Anordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß in dem HF-Absorbermaterial Vertiefungen, welche dem Muster der Trennwände entsprechen, angebracht sind und daß an dem HF-Absorbermaterial zusätzliche aus Absorbermaterial und/oder Isolationsmaterial bestehende Trenn- und/oder Stützwände angebracht werden. 5 10
7. Anordnung nach Anspruch 5 oder Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß zur mechanischen Sicherung des HF-Absorbermaterials zwischen diesem und dem Gehäusedeckel mindestens ein gummielastischer Abstandshalter eingefügt ist. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

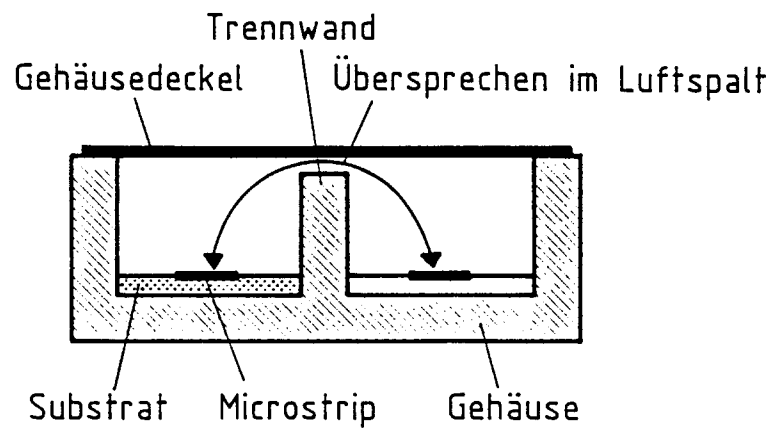


FIG. 1

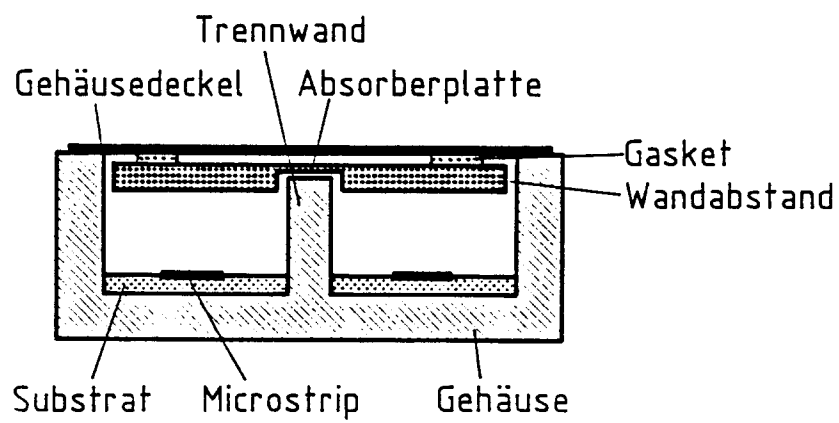


FIG. 2



Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 94 10 2108

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
A	EP-A-0 329 050 (ALCATEL THOMSON FAISCEAUX HERTZIENS) * das ganze Dokument * ---	1	H01P1/00
A	DE-A-14 41 114 (SIEMENS AG) * Seite 5, Zeile 13 - Seite 8, Zeile 10; Abbildungen 1,2 * ---	1	
A	US-A-5 150 282 (TOMURA ET AL.) * Spalte 4, Zeile 41 - Zeile 50; Abbildung 7 * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5)
			H01P H05B H05K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 21. April 1994	Prüfer Den Otter, A
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b>			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche 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	