



(10) **DE 10 2008 002 568 B4** 2012.12.06

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 002 568.2**
(22) Anmeldetag: **20.06.2008**
(43) Offenlegungstag: **15.01.2009**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **06.12.2012**

(51) Int Cl.: **H01P 3/00 (2006.01)**
H05K 1/02 (2012.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
10-2007-0061831 22.06.2007 KR
10-2007-0061829 22.06.2007 KR

(73) Patentinhaber:
**Samsung Electro - Mechanics Co., Ltd., Suwon,
Kyonggi, KR**

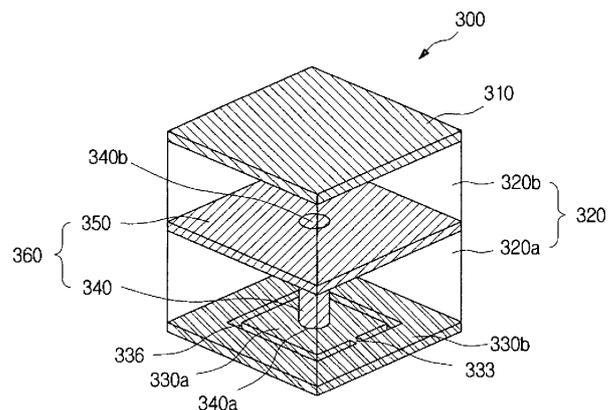
(74) Vertreter:
**isarpatent GbR Patent- und Rechtsanwälte,
80801, München, DE**

(72) Erfinder:
**Kim, Han, Yongin, Kyonggi, KR; Yoo, Je-Gwang,
Yongin, Kyonggi, KR**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 10 2008 003 689 A1
US 2005 / 0 029 632 A1
US 2005 / 0 104 678 A1

(54) Bezeichnung: **Elektromagnetische Bandabstandstruktur und Leiterplatte**

(57) Hauptanspruch: Elektromagnetische Bandabstandstruktur (300, 400) mit:
einer pilzartigen Struktur (360), welche eine erste Metallplatte (350) und Durchkontaktierung (340) aufweist, deren eines Ende mit der ersten Metallplatte (350) verbunden ist;
einer zweiten Metallplatte (330a), welche mit dem anderen Ende der Durchkontaktierung (340) verbunden ist;
einer ersten Metallschicht (330b), welche durch eine Metallleitung (333, 410) mit der zweiten Metallplatte (330a) verbunden ist;
einer ersten dielektrischen Schicht (320a), welche zwischen der ersten Metallschicht (330b) und der ersten Metallplatte (350) schichtweise gebildet ist;
einer zweiten dielektrischen Schicht (320b), welche auf der ersten Metallplatte (350) und der ersten dielektrischen Schicht (320a) schichtweise gebildet ist; und
einer zweiten Metallschicht (310), welche auf der zweiten dielektrischen Schicht (320b) schichtweise gebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Metallschicht (330b) und zweite Metallplatte (330a) auf einer gleichen ebenen Fläche platziert sind.



Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

1. Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Leiterplatte und genauer eine elektromagnetische Bandabstandstruktur und eine Leiterplatte, welche ein Mischsignalproblem zwischen einer analogen Schaltung und einer digitalen Schaltung lösen.

2. Stand der Technik

[0002] Mit zunehmender Wichtigkeit an Mobilität werden verschiedene Arten an Vorrichtungen, welche mobile Kommunikationsendgeräte, PDAs (Personal Digital Assistants; persönliche, digitale Assistenten), Notebook-Computer und DMB-Vorrichtungen (Digital-Multimedia-Bradcasting-Vorrichtungen) enthalten, auf dem Markt eingeführt.

[0003] Diese Arten an Vorrichtungen enthalten eine Leiterplatte, welche aus einer analogen Schaltung, wie beispielsweise eine RF-Schaltung, und einer digitalen Schaltung besteht.

[0004] [Fig. 1](#) ist eine Querschnittsansicht einer Leiterplatte, welche aus einer analogen Schaltung und einer digitalen Schaltung besteht.

[0005] Eine Leiterplatte **100** enthält Metallschichten **110-1**, **110-2**, **110-3** und **110-4** (welche nachstehend kollektiv als **110** bezeichnet werden), dielektrische Schichten **120** (welche in **120-1**, **120-2** und **120-3** unterteilt sind), welche zwischen den Metallschichten **110** aus Schichten gebildet bzw. schichtweise gebildet (layer-built) sind, eine digitale Schaltung **130**, welche auf der Metallschicht **110-1** der obersten Ebene montiert ist, und eine RF-Schaltung **140**.

[0006] Angenommen, dass die durch die Bezugsnummer **110-2** dargestellte Metallschicht eine Erdungsschicht und die durch die Bezugsnummer **110-2** dargestellte Metallschicht eine Leistungsschicht ist, fließt elektrischer Strom durch eine Durchkontaktierung **160**, welche zwischen der Erdungsschicht **110-2** und der Leistungsschicht **160** verbunden ist, und die Leiterplatte **100** dient einer vorbestimmten Funktion oder Operation.

[0007] Hier wird eine EM-Welle **150**, welche durch eine Betriebsfrequenz und Oberwellenkomponenten der digitalen Schaltung **130** verursacht wird, zur RF-Schaltung **140** übertragen, wodurch ein Mischsignalproblem verursacht wird. Mischsignalproblem bedeutet das Stören einer akkuraten Operation der RF-Schaltung **140**, da die EM-Welle von der digitalen Schaltung **130** eine Frequenz innerhalb der Betriebsfrequenz der RF-Schaltung **140** aufweist. Wenn die RF-Schaltung **140** beispielsweise ein vorbestimmtes Frequenzsignal empfängt, kann der akkurate Empfang des Signals schwierig sein, weil die EM-Welle, welche das vorbestimmte Frequenzsignal enthält, von der digitalen Schaltung **130** übertragen wird.

[0008] Es wird schwieriger dieses Mischsignalproblem zu lösen, da digitale Vorrichtungen komplexer werden und die Betriebsfrequenz der digitalen Schaltung höher wird.

[0009] Das Verwenden eines Entkopplungskondensators, was eine typische Lösung für das Leistungsrauschproblem ist, kann keine richtige Lösung bei einer hohen Frequenz sein, und Studien für eine Struktur zum Sperren eines Rauschens einer hohen Frequenz zwischen der RF-Schaltung und der digitalen Schaltung werden erfordert.

[0010] [Fig. 2](#) veranschaulicht den Querschnitt einer elektromagnetischen Bandabstandstruktur, welche das Mischsignalproblem zwischen einer analogen Schaltung und einer digitalen Schaltung nach der verwandten Technik löst, und [Fig. 3](#) veranschaulicht eine Draufsicht einer Metallplattenanordnung der in [Fig. 2](#) gezeigten, elektromagnetischen Bandabstandstruktur. [Fig. 4](#) veranschaulicht eine Perspektivansicht der in [Fig. 2](#) gezeigten, elektromagnetischen Bandabstandstruktur und [Fig. 5](#) veranschaulicht eine äquivalente Schaltung der in [Fig. 2](#) gezeigten, elektromagnetischen Bandabstandstruktur.

[0011] Eine elektromagnetische Bandabstandstruktur **200** enthält eine erste Metallschicht **210-1**, zweite Metallschicht **210-2**, erste dielektrische Schicht **220a**, zweite dielektrische Schicht **220b**, Metallplatte **232** und Durchkontaktierung **234**.

[0012] Die erste Metallschicht **210-1** und zweite Metallschicht (**210-2**) sind durch die Durchkontaktierung **234** und Metallplatte **232** verbunden und die Durchkontaktierung **234** bildet eine pilzartige Struktur **230** (siehe [Fig. 4](#)).

[0013] Wenn die erste Metallschicht **210-1** eine Erdungsschicht ist, ist die zweite Metallschicht **210-2** eine Leistungsschicht, und wenn die erste Metallschicht **210-1** eine Leistungsschicht ist, ist die zweite Metallschicht **210-2** eine Erdungsschicht.

[0014] D. h., durch das repetitive Anordnen der pilzartigen Struktur **230**, welche aus der Metallplatte **232** und der Durchkontaktierung **234** zwischen der Metallschicht und der Leistungsschicht besteht (siehe [Fig. 3](#)), wird eine Bandabstandstruktur gebildet, welche ein Signal innerhalb eines bestimmten Frequenzbereiches sperrt.

[0015] Die Funktion, welche das Signal innerhalb eines bestimmten Frequenzbereiches sperrt, ergibt sich aus Widerstands- (RE-, RP-), Induktivitäts- (LE-, LP-), Kapazitäts- (CE-, CP-, CG-), Leitfähigkeits-(GP-, GE-) Bauteilen und kann als äquivalente Schaltung dargestellt werden, wie in [Fig. 5](#) gezeigt.

[0016] In der DE 10 2008 003 689 A1 sind eine elektromagnetische Bandlückenstruktur und eine Leiterplatte beschrieben. Die elektromagnetische Bandlückenstruktur und die Leiterplatte können jeweils mindestens eine pilzartige Struktur aufweisen, welche eine erste Metallschicht umfasst, über der eine erste dielektrische Schicht gestapelt ist. Die erste dielektrische Schicht kann zumindest teilweise mit einer ersten Metallplatte bedeckt sein, wobei eine durch die erste dielektrische Schicht geführte erste Durchkontaktierung die erste Metallschicht mit der ersten Metallplatte verbindet. Eine zweite Metallschicht ist auf einer die erste Metallplatte und die erste dielektrische Schicht zumindest teilweise abdeckenden zweiten dielektrischen Schicht gebildet, wobei an einer vorbestimmten Position der zweiten Metallschicht ein Loch ausgebildet ist. Auf einer dritten dielektrischen Schicht über der zweiten Metallschicht ist eine zweite Metallplatte angeordnet, wobei eine durch das Loch geführte zweite Durchkontaktierung die erste Metallplatte mit der zweiten Metallplatte verbindet.

[0017] Auch in der US 2005 010 46 78 A1 ist eine elektromagnetische Bandlückenstruktur beschrieben.

[0018] Des Weiteren beschreibt die US 2005 002 96 32 A1 eine Leiterplatte mit mindestens einer pilzartigen Struktur aus einer Metallplatte und einer Durchkontaktierung, über welche die Metallplatte mit einer Metallschicht verbunden ist. Zwischen der Metallplatte und der Durchkontaktierung kann noch eine spiralförmige Struktur ausgebildet sein.

[0019] Eine typische digitale Vorrichtung, bei welcher eine digitale Schaltung und eine RF-Schaltung auf der gleichen Platine implementiert werden, ist das mobile Kommunikationsendgerät, welches das Sperren des Rauschens zwischen 0,8 und 2,0 GHz erfordert, was der Bereich der Betriebsfrequenz der RF-Schaltung ist. Zudem muss die Größe der pilzartigen Struktur ausreichend klein sein, um im mobilen Kommunikationsendgerät verwendet zu werden. Wenn die zuvor erwähnte elektromagnetische Bandabstandstruktur verwendet wird, können die zwei Probleme jedoch nicht gleichzeitig gelöst werden.

[0020] Da sich die pilzartige Struktur verkleinert, wird die Bandabstandsfrequenz, bei welcher das Rauschen gesperrt wird, höher, wobei das Sperren des Rauschens im Bereich von 0,8~2,0 GHz kaum effektiv ist, welcher der Betriebsfrequenz der RF-Schaltung im mobilen Kommunikationsendgerät entspricht.

[0021] Die Erfindung schafft eine elektromagnetische Bandabstandsstruktur mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und eine Leiterplatte mit den Merkmalen des Anspruchs 10.

[0022] Folglich liefert die vorliegende Erfindung eine elektromagnetische Bandabstandstruktur und eine Leiterplatte, welche beide eine kleine Größe und niedrige Bandabstandsfrequenz aufweisen.

[0023] Die vorliegende Erfindung liefert auch eine elektromagnetische Bandabstandstruktur und Leiterplatte, welche das Mischsignalproblem einer digitalen Vorrichtung, wie beispielsweise eine mobile Kommunikationsvorrichtung, lösen können, bei welcher eine RF-Schaltung und eine digitale Schaltung auf der gleichen Platine implementiert sind.

[0024] Die vorliegende Erfindung liefert auch eine elektromagnetische Bandabstandstruktur und Leiterplatte, welche ein Rauschen einer bestimmten Frequenz sperren können.

- [0025] Hier kann die Metalleitung auf einer gleichen ebenen Oberfläche wie die erste Metallschicht und die zweite Metallplatte platziert sein.
- [0026] Die zweite Metallplatte kann auch in einer auf der ersten Metallschicht gebildeten Öffnung untergebracht und durch die Metalleitung elektrisch verbunden sein und eine Innenwand der Öffnung kann von der zweiten Metallplatte in einem vorbestimmten Abstand beabstandet sein.
- [0027] Zwischen der ersten Metallschicht und der zweiten Metallschicht kann es eine Vielzahl an pilzartigen Strukturen geben. Hier kann die erste Metallplatte der Vielzahl an pilzartigen Strukturen auf der gleichen ebenen Oberfläche platziert werden. Die gleiche Anzahl an zweiten Metallplatten wie die Anzahl an pilzartigen Strukturen kann einer Anordnung der Vielzahl an pilzartigen Strukturen entsprechen und auf einer gleichen ebenen Oberfläche wie die erste Metallplatte gebildet sein.
- [0028] Auch kann die Metalleitung eine spiralförmige Struktur aufweisen, welche um die zweite Metallplatte herumgewickelt ist.
- [0029] Unter Verwendung einer Induktivität, welche zwischen der ersten Metallplatte und der zweiten Metallplatte entsprechend der Durchkontaktierung in Reihe geschaltet ist, kann verhindert werden, dass eine elektromagnetische Welle eines bestimmten Frequenzbereiches übertragen wird.
- [0030] Hier kann die erste Metallschicht eine Erdungsschicht oder Leistungsschicht sein und die zweite Metallschicht die Andere der Erdungsschicht und Leistungsschicht sein.
- [0031] Die analoge Schaltung kann auch eine RF-Schaltung mit einer Antenne sein, welche ein RF-Signal von außen empfängt.
- [0032] [Fig. 1](#) ist eine Querschnittansicht einer Leiterplatte, welche aus einer analogen Schaltung und digitalen Schaltung besteht.
- [0033] [Fig. 2](#) veranschaulicht den Querschnitt der elektromagnetischen Bandabstandstruktur der verwandten Technik, welche das Mischsignalproblem zwischen der analogen Schaltung und digitalen Schaltung löst.
- [0034] [Fig. 3](#) veranschaulicht eine Draufsicht einer Metallplattenanordnung der elektromagnetischen Bandabstandstruktur in [Fig. 2](#).
- [0035] [Fig. 4](#) veranschaulicht einen Festkörper der elektromagnetischen Bandabstandstruktur in [Fig. 2](#).
- [0036] [Fig. 5](#) veranschaulicht die äquivalente Schaltung der elektromagnetischen Bandabstandstruktur in [Fig. 2](#).
- [0037] [Fig. 6](#) ist eine Perspektivansicht, welche eine elektromagnetische Bandabstandstruktur nach der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt, welche ein Mischsignalproblem zwischen einer analogen Schaltung und digitalen Schaltung löst.
- [0038] [Fig. 7](#) ist eine Draufsicht, welche eine Metallplattenkonfiguration der in [Fig. 6](#) gezeigten, elektromagnetischen Bandabstandstruktur zeigt.
- [0039] [Fig. 8](#) ist eine Schnittansicht, welche eine elektromagnetische Bandabstandstruktur der vorliegenden Erfindung nach der Linie A-A' der [Fig. 7](#) zeigt.
- [0040] [Fig. 9](#) ist eine Perspektivansicht, welche eine elektromagnetische Bandabstandstruktur nach der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt, welche ein Mischsignalproblem zwischen einer analogen Schaltung und digitalen Schaltung löst.
- [0041] [Fig. 10](#) ist eine Draufsicht, welche eine Metallplattenkonfiguration der in [Fig. 9](#) gezeigten, elektromagnetischen Bandabstandstruktur zeigt.
- [0042] [Fig. 11](#) ist eine Schnittansicht, welche eine elektromagnetische Bandabstandstruktur der vorliegenden Erfindung nach der Linie B-B' der [Fig. 10](#) zeigt.

[0043] [Fig. 12](#) ist das Ergebnis einer Computersimulation unter Verwendung der elektromagnetischen Bandabstandstruktur der vorliegenden Erfindung und der elektromagnetischen Bandabstandstruktur der verwandten Technik.

[0044] [Fig. 13](#) ist eine Perspektivansicht, welche eine nicht von der vorliegenden Erfindung umfasste elektromagnetische Bandabstandstruktur zeigt, welche ein Mischsignalproblem zwischen einer analogen und digitalen Schaltung löst.

[0045] [Fig. 14](#) ist eine Draufsicht, welche eine Metallplattenkonfiguration der in [Fig. 13](#) gezeigten, elektromagnetischen Bandabstandstruktur zeigt.

[0046] [Fig. 15](#) veranschaulicht das Ergebnis einer Computersimulation unter Verwendung der elektromagnetischen Bandabstandstruktur der vorliegenden Erfindung in Bezug auf [Fig. 13](#) und der elektromagnetischen Bandabstandstruktur der verwandten Technik.

[0047] [Fig. 16](#) ist eine Perspektivansicht, welche eine weitere nicht von der vorliegenden Erfindung umfasste elektromagnetische Bandabstandstruktur zeigt, welche ein Mischsignalproblem zwischen einer analogen Schaltung und einer digitalen Schaltung löst.

[0048] [Fig. 17](#) ist eine Draufsicht, welche eine Metallplattenkonfiguration der in [Fig. 16](#) gezeigten, elektromagnetischen Bandabstandstruktur zeigt.

[0049] [Fig. 18](#) veranschaulicht das Ergebnis einer Computersimulation unter Verwendung der elektromagnetischen Bandabstandstruktur der vorliegenden Erfindung in Bezug auf [Fig. 16](#) und der elektromagnetischen Bandabstandstruktur der verwandten Technik.

Bezugszeichenliste

100	Leiterplatte
130	digitale Schaltung
140	analoge Schaltung
300, 400, 500, 600	elektromagnetische Bandabstandstruktur
330b, 510	erste Metallschicht
310, 510b	zweite Metallschicht
350	erste Metallplatte
330a	zweite Metallplatte
340, 534	Durchkontaktierung
333, 410, 540, 545	Metallleitung

[0050] Die obigen Ausdrücke werden nur zum Unterscheiden eines Elementes vom Anderen verwendet. Beispielsweise kann das erste Element mit zweites Element bezeichnet werden, und umgekehrt, ohne vom Bereich der Ansprüche der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Der Ausdruck „und/oder“ enthält die Kombination einer Vielzahl an aufgelisteten Gegenständen oder einen der Vielzahl an aufgelisteten Gegenständen.

[0051] Wenn ein Element beschrieben wird, mit einem anderen Element „verbunden“ oder durch dasselbe „erreicht“ zu sein/werden, ist es auszulegen, mit dem anderen Element direkt verbunden zu sein oder durch dasselbe direkt erreicht zu werden, aber auch auszulegen, dass es möglicherweise ein anderes Element dazwischen aufweist. Wenn ein Element beschrieben wird, mit einem anderen Element „direkt verbunden“ zu sein oder durch dasselbe „direkt erreicht“ zu werden, ist es andererseits auszulegen, dass es kein anderes Element dazwischen gibt.

[0052] Nachstehend werden einige Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung in Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen detailliert beschrieben werden.

[0053] [Fig. 6](#) ist eine Perspektivansicht, welche eine elektromagnetische Bandabstandstruktur nach einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt, welche ein Mischsignalproblem zwischen einer analogen Schaltung und digitalen Schaltung löst, und [Fig. 7](#) ist eine Draufsicht, welche eine Metallplattenkonfiguration der in [Fig. 6](#) gezeigten, elektromagnetischen Bandabstandstruktur zeigt. [Fig. 8](#) ist eine Schnittansicht, welche eine elektromagnetische Bandabstandstruktur der vorliegenden Erfindung nach der Linie A-A' der [Fig. 7](#) zeigt.

[0054] Nach der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung enthält eine Bandabstandstruktur **300** eine pilzartige Struktur **360**, welche eine erste Metallplatte **350** und eine Durchkontaktierung **340** enthält, eine zweite Metallplatte **330a**, eine erste Metallschicht **330b**, eine zweite Metallschicht **310**, eine erste dielektrische Schicht **320a** und eine zweite dielektrische Schicht **320b**.

[0055] Die pilzartige Struktur **360** enthält die erste Metallschicht **350** einer vorbestimmten Größe und die Durchkontaktierung **340**, deren eines Ende mit der ersten Metallplatte **350** und anderes Ende mit der zweiten Metallplatte **330a** verbunden ist.

[0056] Die zweite Metallplatte **330a** ist mit der ersten Metallschicht **330b** durch eine Metalleitung **333** verbunden und befindet sich mit der ersten Metallschicht **330b** auf der gleichen Ebene. In der ersten Metallschicht **330b** ist eine Öffnung (**336**) gebildet, um die zweite Metallplatte **330a** aufzunehmen, und eine Innenwand der Öffnung der ersten Metallschicht **330b** und eine äußere Seitenwand der zweiten Metallplatte **330a** sind in einem vorbestimmten Abstand versetzt und die erste Metallschicht **330b** und zweite Metallplatte **330a** sind nur durch die Metalleitung **333** verbunden.

[0057] Wenn [Fig. 6](#) von oben betrachtet wird, ist die erste Metallplatte **350** größer als die Metallplatte **330a**, und auf der Ebene ist die erste Metallplatte **350** mit der ganzen zweiten Metallplatte **330a** und einigen Abschnitten der Metallschicht **330b** überlappt.

[0058] Zwischen einer ersten Schicht, welche aus der zweiten Metallplatte **330a** und der ersten Metallschicht **330b** besteht, und der ersten Metallplatte **350** ist eine erste dielektrische Schicht **320a** gebildet. Zwischen der ersten Metallplatte **350** und zweiten Metallschicht **310** ist eine zweite dielektrische Schicht **320b** gebildet. Die dielektrische Schicht ist in die erste dielektrische Schicht **320a** und zweite dielektrische Schicht **320b** gemäß der Zeit, in welcher sie gebildet wird, basierend auf der ersten Metallplatte **350** unterteilt.

[0059] Die erste Metallschicht **330b**, zweite Metallschicht **310**, erste Metallplatte **350**, zweite Metallplatte **330a** und Durchkontaktierung **340** bestehen aus einem Metallmaterial, wie beispielsweise Kupfer, welches mit Leistung versorgt werden kann und ein Signal übertragen kann.

[0060] Die erste dielektrische Schicht **320a** und zweite dielektrische Schicht **320b** können aus dem gleichen Dielektrikum oder verschiedenen Dielektrika mit den gleichen oder unterschiedlichen Dielektrizitätskonstanten bestehen.

[0061] Wenn die erste Metallschicht **330b** eine Erdungsschicht ist, ist die zweite Metallschicht **310** eine Leistungsschicht, und wenn die erste Metallschicht **330b** eine Leistungsschicht ist, ist die zweite Metallschicht **310** eine Erdungsschicht. Mit anderen Worten ist entweder die erste Metallschicht **330b** oder die zweite Metallschicht **310** eine Leistungsschicht oder Erdungsschicht mit der dielektrischen Schicht **320** zwischen denselben.

[0062] Die erste Metallplatte **350** ist als Quadrat veranschaulicht, aber kann verschiedene Formen aufweisen, wie beispielsweise ein Polygon, ein Kreis oder eine Ellipse. Die zweite Metallplatte **330a** ist auch als Quadrat veranschaulicht, aber kann verschiedene Formen aufweisen, wie beispielsweise ein Polygon, ein Kreis oder eine Ellipse.

[0063] Ein Verfahren zum Bilden der elektromagnetischen Bandabstandstruktur **300** ist wie folgt.

[0064] Nach dem Bilden der ersten Schicht schichtweise, welche die erste Metallschicht **330b** und zweite Metallplatte **330a** enthält, wird die erste Schicht derart bemustert, dass die erste Metallschicht **330b** und zweite Metallplatte **330a** nur durch die Metalleitung **333** miteinander verbunden sind. Da zum Bemustern einer Schaltung in einer Leiterplatte im Allgemeinen das Maskieren, Belichten, Ätzen und Fotolithografie verwendet werden, wird eine Beschreibung dieser Verfahren ausgelassen werden.

[0065] Auf der ersten Metallschicht **330b** und zweiten Metallplatte **330a**, welche nur durch die Metalleitung **333** verbunden sind, wird die erste dielektrische Schicht **320a** schichtweise gebildet. Dann wird eine Durchkontaktierung, welche die dielektrische Schicht **320a** durchdringt, durch ein Bohrverfahren derart gebildet, dass die erste Metallschicht **330b** und zweite Metallplatte **330a**, welche auf der ersten dielektrischen Schicht **320a** schichtweise zu bilden sind, elektrisch verbunden werden können.

[0066] Nachdem die Durchkontaktierung gebildet ist, wird ein Plattierungsverfahren durchgeführt, um zuzulassen, dass eine Plattierungsschicht auf der Innenwand der Durchkontaktierung gebildet wird, um die erste

Metallplatte **350** mit der zweiten Metallplatte **330a** elektrisch zu verbinden. Abhängig vom Plattierungsverfahren kann eine Plattierungsschicht auf der Innenwand der Durchkontaktierung mit Ausnahme des Mittelteils unter dem Innenteil der Durchkontaktierung gebildet oder der gesamte Innenteil der Durchkontaktierung vollständig gefüllt werden. Wenn der Innenteil der Durchkontaktierung einen leeren Mittelteil aufweist, kann der leere Mittelteil mit einem Dielektrikum oder Luft gefüllt werden. Die Bildung der Durchkontaktierung ist für einen Fachmann offensichtlich und wird folglich hierin nicht weiter detailliert beschrieben werden.

[0067] Die Durchkontaktierung **340** kann einen Endteil **340b** aufweisen, welcher mit der ersten Metallplatte **350** verbunden ist, und den anderen Endteil **340a** aufweisen, welcher mit der zweiten Metallplatte **330a** verbunden ist.

[0068] Eine oder mehrere pilzartige Strukturen **360**, welche die erste Metallplatte **350** und Durchkontaktierung **340** enthalten, kann/können zwischen der ersten Metallschicht **330b** und zweiten Metallschicht **310** gebildet sein. Entsprechend einer Stelle, an welcher jede pilzartige Struktur **360** gebildet ist, ist auf der ersten Metallschicht **330b** eine Öffnung gebildet, in welcher die zweite Metallplatte **330a**, welche mit der ersten Metallschicht **330b** nur durch die Metallleitung **333** verbunden ist, gebildet und mit der Durchkontaktierung **340** der pilzartigen Struktur **360** verbunden ist.

[0069] Die erste Metallplatte **350** der pilzartigen Struktur **360** kann auf der gleichen ebenen Oberfläche oder anderen ebenen Oberflächen zwischen der ersten Metallschicht **330b** und der zweiten Metallschicht **310** angeordnet sein. Zwar weist in [Fig. 6](#) die Durchkontaktierung **340** der pilzartigen Struktur **360** zur ersten Metallschicht **330b**, aber die Durchkontaktierung **340** kann auch zur zweiten Metallschicht **310** weisen und die Metallplatte kann auf der gleichen ebenen Oberfläche wie die zweite Metallschicht **310** gebildet sein.

[0070] Zudem ist es möglich, dass jede Durchkontaktierung **340** der Vielzahl an pilzartigen Strukturen **360** zur ersten Metallschicht **330b** oder zweiten Metallschicht **310** weist oder die Durchkontaktierungen **340** einer Gruppe der pilzartigen Strukturen **360** zur ersten Metallschicht **330b** und die Durchkontaktierungen **340** der anderen Gruppe zur zweiten Metallschicht **310** weisen.

[0071] [Fig. 7](#) veranschaulicht, dass die pilzartigen Strukturen **360** in vorbestimmten Abständen voneinander beabstandet und wiederholt angeordnet sind. Die wiederholte Bildung der pilzartigen Strukturen **360** ermöglicht das Sperren eines Signals mit einem Frequenzband, welches einem Betriebsfrequenzband einer analogen Schaltung (z. B. RF-Schaltung) unter einer elektromagnetischen Welle entspricht, welche sich von einer digitalen Schaltung zur analogen Schaltung begibt.

[0072] Durch das Bilden der Struktur der zweiten Metallplatte **330a** auf der ersten Metallschicht **330b**, welche mit der Durchkontaktierung **340** in der pilzartigen Struktur **360** verbunden ist, nimmt die Bandabstandsfrequenz nicht zu, sondern weist einen geringen Wert auf, obwohl die Größe der pilzartigen Struktur **360** klein ist. Die zweite Metallplatte **330a** erhöht einen Kapazitätswert zwischen der zweiten Metallplatte **330a** und ersten Metallplatte **350**.

[0073] Bandabstandsfrequenz bedeutet eine Frequenz einer EM-Welle, deren Übertragung von einer Seite zur anderen Seite der elektromagnetischen Bandabstandstruktur **300** unterdrückt wird. In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung entsprechen 0,8~2,0 GBz, der Bereich der Betriebsfrequenz der RF-Schaltung eines mobilen Kommunikationsendgerätes, dem Bereich der Bandabstandsfrequenz.

[0074] [Fig. 9](#) ist eine Perspektivansicht, welche eine elektromagnetische Bandabstandstruktur nach einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt, welche ein Mischsignalproblem zwischen einer analogen Schaltung und digitalen Schaltung löst, und [Fig. 10](#) ist eine Draufsicht, welche eine Metallplattenkonfiguration der in [Fig. 9](#) gezeigten, elektromagnetischen Bandabstandstruktur zeigt. [Fig. 11](#) ist eine Schnittansicht, welche eine elektromagnetische Bandabstandstruktur der vorliegenden Erfindung nach der Linie B-B' der [Fig. 10](#) zeigt. Nachstehend wird eine Beschreibung gleicher Elemente der elektromagnetischen Bandabstandstruktur **300** in Bezug auf die [Fig. 6](#) bis [Fig. 8](#) ausgelassen und in erster Linie nur der Unterschied beschrieben werden.

[0075] Eine elektromagnetische Bandabstandstruktur **400** nach der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung enthält eine pilzartige Struktur **360**, welche eine erste Metallplatte **350** und Durchkontaktierung **340** aufweist, eine zweite Metallplatte **330a**, eine erste Metallschicht **330b**, eine zweite Metallschicht **310**, eine erste dielektrische Schicht **320a** und eine zweite dielektrische Schicht **320b**.

[0076] Obwohl die Metallleitung **333** der elektromagnetischen Bandabstandstruktur **300** nach der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine gerade Linienform aufweist, weist eine Metallleitung **410** der elektromagnetischen Bandabstandstruktur **300** nach der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, welche die erste Metallschicht **330b** und zweite Metallplatte **330a** verbindet, eine Spiralform auf. Da die Metallleitung **410** eine spiralförmige Struktur aufweist, kann ein ausreichender Induktivitätswert zwischen der ersten Metallschicht **330b** und zweiten Metallplatte **330a** geliefert werden.

[0077] Auf der ersten Metallschicht **330b** ist eine Öffnung gebildet, welche sowohl die Metallleitung **410** mit der spiralförmigen Struktur als auch die zweite Metallplatte **330a** aufnehmen kann. Die Innenwand der Öffnung **420** ist von der Metallleitung **410** durch einen vorbestimmten Abstand beabstandet und beide Enden der Metallleitung **410** sind mit der ersten Metallschicht **330b** und zweiten Metallplatte **330a** elektrisch verbunden.

[0078] Die zweite Metallplatte **330a** erhöht den Kapazitätswert zwischen der zweiten Metallplatte **330a** und der ersten Metallplatte **350**. Zudem lässt die Metallleitung **410** mit der spiralförmigen Struktur zu, dass ein ausreichender Wert an Induktivität geliefert wird, welche zwischen der zweiten Metallplatte **330a** und ersten Metallschicht **330b** in Reihe geschaltet ist.

[0079] Obwohl die Metallleitung **410** mit der spiralförmigen Struktur nur einmal um die zweite Metallplatte **330a** herumgewickelt ist, sollte verständlich sein, dass die vorliegende Erfindung die Anzahl an Wicklungen nicht beschränkt.

[0080] In [Fig. 12](#) ist ein Ergebnis einer Computersimulation unter Verwendung der elektromagnetischen Bandabstandstruktur (d. h. der zuvor erwähnten, elektromagnetischen Bandabstandstruktur) der vorliegenden Erfindung und der elektromagnetischen Bandabstandstruktur **200** der verwandten Technik dargestellt.

[0081] [Fig. 12](#) veranschaulicht die Fälle, in welchen die Größe der elektromagnetischen Bandabstandstruktur **200** der verwandten Technik (d. h. die Größe der Metallplatte **232**) 4 mm^2 (2×2) (siehe (a)) und 81 mm^2 (9×9) (siehe (b)) beträgt.

[0082] Wenn die Größe der Struktur 4 mm^2 (2×2) beträgt (siehe (a)), beträgt die Frequenz, deren Rauschpegel unter -50 dB liegt, $5,5 \text{ GHz}$ oder mehr.

[0083] Wenn die Größe der Struktur 81 mm^2 (9×9) beträgt (siehe (b)), beträgt die Frequenz, deren Rauschpegel unter -50 dB liegt, $1,21,45 \text{ GHz}$ und die Frequenz, deren Rauschpegel der niedrigste ist, $1,3 \text{ GHz}$.

[0084] Infolgedessen muss nach der elektromagnetischen Bandabstandstruktur **200** der verwandten Technik die Größe der Struktur 81 mm^2 (9×9) (siehe (b)) betragen, da das Rauschen durch das Platzieren der Bandabstandsfrequenz innerhalb von $0,8\text{--}2,0 \text{ GHz}$ gesperrt werden muss, was der Betriebsfrequenzbereich der RF-Schaltung in einem mobilen Kommunikationsendgerät ist.

[0085] Nach der elektromagnetischen Bandabstandstruktur der vorliegenden Erfindung beträgt, wenn die Größe der elektromagnetischen Bandabstandstruktur (d. h. Größe der Metallplatte **232**) 4 mm^2 (2×2) beträgt (siehe (a)), die Frequenz, deren Rauschpegel unter -50 dB liegt, jedoch $0,82,4 \text{ GHz}$ und die Frequenz mit dem niedrigsten Rauschpegel $1,3 \text{ GHz}$.

[0086] Dies wird unten in der Tabelle 1 dargestellt.

[Tabelle 1]

	Bandabstandsfrequenz	Strukturgröße	Rauschpegel
Struktur der verwandten Technik	7,5 GHz	4 mm^2 (2×2)	-50 dB
	1,3 GHz	81 mm^2 (9×9)	-50 dB
Struktur der vorliegenden Erfindung	1,3 GHz	4 mm^2 (2×2)	-50 dB

[0087] Daher kann nach der elektromagnetischen Bandabstandstruktur der vorliegenden Erfindung die gleiche Bandabstandsfrequenz mit der elektromagnetischen Bandabstandstruktur **200** der verwandten Technik geliefert werden, wobei die Größe um mehr als $1/20$ kleiner ist ($81 \text{ mm}^2 \rightarrow 4 \text{ mm}^2$).

[0088] Selbst wenn die Größe der elektromagnetischen Bandabstandstruktur der vorliegenden Erfindung gleich der der elektromagnetischen Bandabstandstruktur der verwandten Technik ist, ist die Bandabstandsfrequenz zudem um mehr als 1/5 niedriger (7,5 GHz 1,3 GHz).

[0089] Die Leiterplatte nach einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung enthält eine analoge Schaltung und eine digitale Schaltung. Die analoge Schaltung kann eine RF-Schaltung sein, welche ein RF-Signal von außen empfängt.

[0090] Bei der Leiterplatte ist die elektromagnetische Bandabstandstruktur **300** oder **400**, welche in den [Fig. 6](#) bis [Fig. 11](#) veranschaulicht sind, zwischen der analogen Schaltung und digitalen Schaltung angeordnet. D. h., die elektromagnetische Bandabstandstruktur **300** oder **400** ist zwischen der RF-Schaltung **140** und der digitalen Schaltung **130** in der in [Fig. 1](#) gezeigten Leiterplatte angeordnet.

[0091] Die elektromagnetische Bandabstandstruktur **300** oder **400** ist angeordnet, damit die EM-Welle, welche zur RF-Schaltung **130** übertragen wird, durch die elektromagnetische Bandabstandstruktur **300** oder **400** geht. Folglich kann die elektromagnetische Bandabstandstruktur **300** oder **400** in Form eines Regelkreises um die RF-Schaltung **130** oder die digitale Schaltung **140** herum angeordnet sein.

[0092] Alternativ kann die elektromagnetische Bandabstandstruktur **300** oder **400** überall zwischen der digitalen Schaltung **140** und der RF-Schaltung **130** in der Leiterplatte angeordnet sein.

[0093] Durch das Anordnen der elektromagnetischen Bandabstandstruktur **300** oder **400** in der Leiterplatte, kann die Leiterplatte, welche sowohl die analoge Schaltung als auch digitale Schaltung gleichzeitig implementiert, verhindern, dass die EM-Welle eines bestimmten Frequenzbereiches (beispielsweise 0,8~2,0 GHz) übertragen wird.

[0094] Trotz der kleinen Größe ist es daher möglich, das zuvor erwähnte Mischsignalproblem durch Verhindern der Übertragung der EM-Welle eines bestimmten Frequenzbereiches zu lösen.

[0095] [Fig. 13](#) ist eine Perspektivansicht, welche eine nicht von der vorliegenden Erfindung umfasste elektromagnetische Bandabstandstruktur zeigt, welche ein Mischsignalproblem zwischen einer analogen Schaltung und digitalen Schaltung löst, und [Fig. 14](#) ist eine Draufsicht, welche eine Metallplattenkonfiguration der in [Fig. 13](#) gezeigten, elektromagnetischen Bandabstandstruktur zeigt. [Fig. 15](#) veranschaulicht die Ergebnisse einer Computersimulation unter Verwendung der elektromagnetischen Bandabstandstruktur der vorliegenden Erfindung, welche in [Fig. 13](#) veranschaulicht ist, und der elektromagnetischen Bandabstandstruktur der verwandten Technik.

[0096] Eine Bandabstandstruktur **500** nach der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung enthält eine pilzartige Struktur **530**, welche eine Metallplatte **532** und eine Durchkontaktierung **534** aufweist, eine erste Metallschicht **510a**, eine zweite Metallschicht **510b**, eine erste dielektrische Schicht **520a** und eine zweite dielektrische Schicht **520b**. Die pilzartige Struktur **530** besteht aus der ersten Metallschicht **532** einer vorbestimmten Größe und der Durchkontaktierung **534**, deren eines Ende **534a** mit der Metallplatte **532** und anderes Ende **534b** mit der ersten Metallschicht **510a** verbunden ist.

[0097] Die erste Metallschicht **510a** und Metallplatte **532** sind durch die Durchkontaktierung **534** verbunden. Genauer ist ein Ende der Durchkontaktierung mit einem Durchkontaktierungslötlauge **560** und das Durchkontaktierungslötlauge **560** mit der ersten Metallschicht **510a** durch eine Metalleitung **540** verbunden oder das andere Ende der Durchkontaktierung **534** mit der ersten Metallschicht **510a** ohne ein Durchkontaktierungslötlauge verbunden.

[0098] Zwischen der ersten Metallschicht **510a** und zweiten Metallschicht **510b** ist eine dielektrische Schicht **520** gebildet. Die dielektrische Schicht **520** ist basierend auf der Zeit, zu welcher die erste Metallschicht **532** gebildet wird, in die erste dielektrische Schicht **520a** und zweite dielektrische Schicht **520b** unterteilt.

[0099] Die erste Metallschicht **510a**, zweite Metallschicht **510b**, Metallplatte **532** und Durchkontaktierung **534** bestehen aus einem Metallmaterial, wie beispielsweise Kupfer, welches mit Leistung versorgt werden kann und ein Signal übertragen kann.

[0100] Die erste dielektrische Schicht **520a** und zweite dielektrische Schicht **520b** können aus dem gleichen Dielektrikum oder einem anderen Dielektrikum mit der gleichen oder einer anderen Dielektrizitätskonstante bestehen.

[0101] Wenn die erste Metallschicht **510a** eine Erdungsschicht ist, ist die zweite Metallschicht **510b** eine Leistungsschicht, und wenn die erste Metallschicht **510a** eine Leistungsschicht ist, ist die zweite Metallschicht **510b** eine Erdungsschicht. Mit anderen Worten ist eine der ersten Metallschicht **510a** und zweiten Metallschicht **510b** eine Leistungsschicht oder Erdungsschicht, wobei die dielektrische Schicht **520** zwischen denselben ist.

[0102] Zwar ist die Metallplatte **532** als Quadrat veranschaulicht, aber die Metallplatte **532** kann jede Form aufweisen, wie beispielsweise ein Polygon, ein Kreis oder eine Ellipse.

[0103] In der ersten Metallschicht **510a** sind das andere Ende **534b** der Durchkontaktierung **534** und eine Öffnung **550** gebildet, welche die Metallleitung **340** aufnimmt.

[0104] Ein Verfahren zum Bilden der elektromagnetischen Bandabstandstruktur **500** ist wie folgt.

[0105] Die erste Metallschicht **510a** wird schichtweise gebildet. Dann wird die Metallleitung **540**, welche die erste Metallschicht **510a** und Durchkontaktierung **534** verbindet, bemustert. Wenn ein Durchkontaktierungslötauge erfordert wird, wird auch das Durchkontaktierungslötauge **560** bemustert. Das Maskieren, Belichten, Ätzen und die Fotolithografie werden im Allgemeinen beim Bemustern verwendet und die Beschreibung dieser Verfahren wird ausgelassen werden.

[0106] Nachdem die erste dielektrische Schicht **520a** auf der ersten Metallschicht **510a** schichtweise gebildet ist, wird dann die Durchkontaktierung **534**, welche durch die dielektrische Schicht **320a** geht, durch ein Bohrverfahren derart gebildet, dass die Metallplatte **532** und erste Metallplatte **510a** elektrisch verbunden werden, welche auf der ersten dielektrischen Schicht **520a** schichtweise zu bilden sind. Nachdem die Durchkontaktierung gebildet ist, wird ein Plattierungsverfahren durchgeführt, um zuzulassen, dass eine Plattierungsschicht auf der Innenwand der Durchkontaktierung gebildet wird, um die erste Metallschicht **510a** mit der Metallplatte **532** elektrisch zu verbinden.

[0107] Die Durchkontaktierung **534** kann einen Endteil **534a**, welcher mit der Metallplatte **532** verbunden ist, und den anderen Endteil **534b** aufweisen, welcher mit der ersten Metallplatte **510a** verbunden ist.

[0108] Danach wird durch das sukzessive schichtweise Bilden der zweiten dielektrischen Schicht **520b** und der zweiten Metallschicht **510b** die elektromagnetische Struktur **500** gebildet.

[0109] Zumindest eine pilzartige Struktur **530**, welche die Metallplatte **532** und die Durchkontaktierung **534** enthält, kann zwischen der ersten Metallschicht **510a** und zweiten Metallschicht **510b** gebildet sein. Die Metallplatte **532** der Vielzahl an pilzartigen Strukturen **530** kann auf der gleichen ebenen Oberfläche oder anderen ebenen Oberflächen zwischen der ersten Metallschicht **510a** und zweiten Metallschicht **510b** angeordnet sein. Obwohl die Durchkontaktierung **534** der pilzartigen Struktur **530** in [Fig. 13](#) zur ersten Metallschicht **510a** weist, ist es möglich, dass die Durchkontaktierung **534** zur zweiten Metallschicht **510b** weist.

[0110] Zudem ist es möglich, dass jede Durchkontaktierung **534** der Vielzahl an pilzartigen Strukturen **530** zur ersten Metallschicht **510a** oder zweiten Metallschicht **510b** weist oder die Durchkontaktierungen **534** einer Gruppe der pilzartigen Struktur **530** zur ersten Metallschicht **510a** und die Durchkontaktierungen **534** der anderen Gruppe zu den zweiten Metallschichten **510b** weisen.

[0111] [Fig. 14](#) veranschaulicht, dass die pilzartigen Strukturen **530** in vorbestimmten Abständen voneinander beabstandet und wiederholt angeordnet sind. Die wiederholte Bildung der pilzartigen Strukturen **530** ermöglicht das Sperren eines Signals, welches ein Frequenzband aufweist, welches einem Betriebsfrequenzband einer analogen Schaltung (z. B. RF-Schaltung) entspricht, von einer elektromagnetischen Welle, welche sich von der digitalen Schaltung zur analogen Schaltung begibt.

[0112] Durch das Bilden der Metallleitung **540** auf der ersten Metallschicht **510a**, welche mit der Durchkontaktierung **534** in der pilzartigen Struktur **530** verbunden ist, wird ein Kapazitätswert (CE) zwischen der Metallplatte **532** und der zweiten Metallschicht **510b** ausreichend gering, um ignoriert zu werden.

[0113] Entsprechend der Durchkontaktierung **534** und der Metallleitung **540** kann ein ausreichender Induktivitätswert zwischen der ersten Metallschicht **330b** und zweiten Metallplatte **330a** geliefert werden. Selbst wenn die Größe der Pilzstruktur **530** klein ist, nimmt die Bandabstandsfrequenz nicht zu und weist einen geringen Wert auf. Bandabstandsfrequenz bedeutet die Frequenz einer EM-Welle, deren Übertragung von einer Seite zur anderen Seite der elektromagnetischen Bandabstandstruktur **500** unterdrückt wird. In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung entsprechen 0,8~2,0 GHz, der Betriebsfrequenzbereich einer RE-Schaltung in einem mobilen Kommunikationsendgerät, dem Bandabstandsfrequenzbereich.

[0114] In **Fig. 15** ist das Ergebnis einer Simulation unter Verwendung der elektromagnetischen Bandabstandstruktur nach der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung und der elektromagnetischen Bandabstandstruktur **200** der verwandten Technik veranschaulicht.

[0115] **Fig. 15** veranschaulicht die Fälle, in welchen die Größe der elektromagnetischen Bandabstandstruktur **200** der verwandten Technik (d. h. die Größe der Metallplatte **232**) 49 mm^2 (7×7) (siehe **810**) und 324 mm^2 (18×18) (siehe **820**) beträgt.

[0116] Wenn die Größe der Struktur 49 mm^2 (7×7) (siehe **810**) beträgt, beträgt die Frequenz, deren Rauschpegel unter -50 dB liegt, 2,8 GHz oder mehr.

[0117] Wenn die Größe der Struktur 324 mm^2 (18×18) (siehe **820**) beträgt, beträgt die Frequenz, deren Rauschpegel unter -50 dB liegt, 0,6~1,4 GHz und die Frequenz mit dem geringsten Rauschpegel 1 GHz.

[0118] Nach der elektromagnetischen Bandabstandstruktur **200** der verwandten Technik muss die Größe der Struktur 324 mm^2 (18×18) (siehe **820**) betragen, da das Rauschen durch das Platzieren des Betriebsfrequenzbereiches innerhalb von 0,8~2,0 GHz der RF-Schaltung in einem mobilen Kommunikationsendgerät gesperrt werden muss.

[0119] Nach der elektromagnetischen Bandabstandstruktur nach der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beträgt, wenn die Größe der elektromagnetischen Bandabstandstruktur (d. h. die Größe der Metallplatte **532**) 49 mm^2 (7×7) (siehe **810**) beträgt, die Frequenz, deren Rauschpegel unter -50 dB liegt, jedoch 0,8~2,4 GHz und die Frequenz mit dem niedrigsten Rauschpegel 1,3 GHz.

[0120] Dies wird unten in der Tabelle 2 dargestellt.

[Tabelle 2]

	Bandabstandsfrequenz	Strukturgröße	Rauschpegel
Struktur der verwandten Technik	2,8 GHz	49 mm^2 (7×7)	-50 dB
	1 GHz	324 mm^2 (18×18)	-50 dB
Struktur der vorliegenden Erfindung	1 GHz	49 mm^2 (7×7)	-50 dB

[0121] Daher kann die elektromagnetische Bandabstandstruktur nach der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung die gleiche Bandabstandsfrequenz wie die elektromagnetische Bandabstandstruktur **200** der verwandten Technik aufweisen und die Größe kann um mehr als 1/6 kleiner sein ($324 \text{ mm}^2 \rightarrow 49 \text{ mm}^2$).

[0122] Wenn die Größe der elektromagnetischen Bandabstandstruktur der vorliegenden Erfindung gleich der der elektromagnetischen Bandabstandstruktur der verwandten Technik ist, kann die Bandabstandsfrequenz um mehr als 1/2 niedriger sein (2,8 GHz 1 GHz).

[0123] **Fig. 16** ist eine Perspektivansicht, welche eine weitere nicht von der vorliegenden Erfindung umfasste elektromagnetische Bandabstandstruktur zeigt, welche ein Mischsignalproblem zwischen einer analogen Schaltung und digitalen Schaltung löst, und **Fig. 17** ist eine Draufsicht, welche eine Metallplattenkonfiguration der in **Fig. 16** gezeigten, elektromagnetischen Bandabstandstruktur zeigt. **Fig. 18** veranschaulicht ein Ergebnis einer Computersimulation unter Verwendung der in **Fig. 16** gezeigten, elektromagnetischen Bandabstandstruktur der vorliegenden Erfindung und der elektromagnetischen Bandabstandstruktur der verwandten Technik.

[0124] Nachstehend werden die gleichen Elemente der elektromagnetischen Bandabstandstruktur **500**, welche in den [Fig. 13](#) bis [Fig. 15](#) beschrieben wurde, ausgelassen und in erster Linie nur der Unterschied beschrieben werden.

[0125] Nach der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung enthält eine Bandabstandstruktur **600** eine pilzartige Struktur **530**, welche eine Metallplatte **532** und Durchkontaktierung **534** aufweist, eine erste Metallschicht **510a**, eine zweite Metallschicht **510b**, eine erste dielektrische Schicht **520a** und eine zweite dielektrische Schicht **520b**. Die pilzartige Struktur **530** besteht aus der ersten Metallschicht **532** mit einer vorbestimmten Größe und der Durchkontaktierung **534**, deren eines Ende **534a** mit der Metallplatte **532** und anderes Ende **534b** mit der ersten Metallschicht **510a** verbunden ist.

[0126] Obwohl die Metallleitung **540** der elektromagnetischen Bandabstandstruktur **500** nach der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine gerade Linienform aufweist, weist die Metallleitung **545** der elektromagnetischen Bandabstandstruktur **600** nach der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine Spiralförmigkeit auf. Da die Metallleitung **545** eine spiralförmige Struktur aufweist, kann ein ausreichender Induktivitätswert zwischen der ersten Metallschicht **510a** und der zweiten Metallplatte **532** geliefert werden.

[0127] Auf der ersten Metallschicht **510a** ist eine Öffnung **550** gebildet, welche sowohl die Metallleitung **534** mit der spiralförmigen Struktur als auch das andere Ende **534b** der Durchkontaktierung **534** (oder zusätzlich ein Durchkontaktierungslötlauge **560**) aufnehmen kann. Die Innenwand der Öffnung **550** ist von der Metallleitung **545** durch einen vorbestimmten Abstand beabstandet und beide Enden der Metallleitung **545** sind mit der ersten Metallschicht **510a** und zweiten Metallplatte **534** elektrisch verbunden.

[0128] Obwohl die Metallleitung **595** mit der spiralförmigen Struktur nur eineinhalb Mal um die Durchkontaktierung **545** herumgewickelt ist, beschränkt die vorliegende Erfindung die Wicklungsanzahl nicht.

[0129] Das Ergebnis einer Computersimulation unter Verwendung der elektromagnetischen Bandabstandstruktur nach der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung und der elektromagnetischen Bandabstandstruktur **200** nach der verwandten Technik wird in [Fig. 18](#) gezeigt.

[0130] [Fig. 18](#) veranschaulicht die Fälle, in welchen die Größe der elektromagnetischen Bandabstandstruktur **200** der verwandten Technik (d. h. Größe der Metallplatte **232**) 4 mm^2 (2×2) (siehe **1110**) und 81 mm^2 (9×9) (siehe **1120**) beträgt.

[0131] Wenn die Größe der Struktur 4 mm^2 (2×2) (siehe **1110**) beträgt, beträgt die Frequenz, deren Rauschpegel unter -50 dB liegt, $7,5 \text{ GHz}$ oder mehr.

[0132] Wenn die Größe der Struktur 81 mm^2 (9×9) (siehe **1120**) beträgt, betragen die Frequenz, deren Rauschpegel unter -50 dB liegt, $0,9\text{--}2,4 \text{ GHz}$ und die Frequenz mit dem niedrigsten Rauschpegel $1,3 \text{ GHz}$.

[0133] Nach der elektromagnetischen Bandabstandstruktur **200** der verwandten Technik muss folglich die Größe der Struktur 81 mm^2 (9×9) (siehe **1120**) betragen, da das Rauschen durch das Platzieren des Frequenzbereiches innerhalb von $0,8\text{--}2,0 \text{ GHz}$, der Betriebsfrequenzbereich der RF-Schaltung in einem mobilen Kommunikationsendgerät, gesperrt werden muss.

[0134] Für die elektromagnetische Bandabstandstruktur nach der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beträgt, wenn die Größe der elektromagnetischen Bandabstandstruktur (d. h. die Größe der Metallplatte **532**) 4 mm^2 (2×2) beträgt (siehe **1130**), die Frequenz, deren Rauschpegel unter -50 dB liegt, jedoch $1,3\text{--}1,7 \text{ GHz}$ und die Frequenz mit dem niedrigsten Rauschpegel $1,5 \text{ GHz}$.

[0135] Dies wird unten in Tabelle 3 dargestellt.

[Tabelle 3]

	Bandabstandsfrequenz	Strukturgröße	Rauschpegel
Struktur der verwandten Technik	7,5 GHz	4 mm ² (2 × 2)	-50 dB
	1,5 GHz	81 mm ² (9 × 9)	-50 dB
Struktur der vorliegenden Erfindung	1,5 GHz	81 mm ² (9 × 9)	-50 dB

[0136] D. h., die elektromagnetische Bandabstandstruktur nach der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann die gleiche Bandabstandsfrequenz wie die elektromagnetische Bandabstandstruktur **200** der verwandten Technik aufweisen und die Größe kann um mehr als 1/20 kleiner sein (81 mm² → 4 mm²) Selbst wenn die Größe der elektromagnetischen Bandabstandstruktur der vorliegenden Erfindung gleich der der elektromagnetischen Bandabstandstruktur der verwandten Technik ist, kann die Bandabstandsfrequenz um mehr als 1/5 niedriger sein (7,5 GHz → 1,5 GHz).

[0137] Eine Leiterplatte nach einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung enthält eine analoge Schaltung und digitale Schaltung. Die analoge Schaltung kann eine RF-Schaltung sein, welche ein RE-Signal von außen empfängt.

[0138] Bei der Leiterplatte ist die in den [Fig. 13](#), [Fig. 14](#), [Fig. 16](#) und [Fig. 17](#) gezeigte elektromagnetische Bandabstandstruktur **500** oder **600** zwischen der analogen Schaltung und digitalen Schaltung angeordnet. Folglich ist die elektromagnetische Bandabstandstruktur **500** oder **600** zwischen der RF-Schaltung **140** und digitalen Schaltung **130**, welche in [Fig. 1](#) gezeigt ist, angeordnet.

[0139] Die elektromagnetische Bandabstandstruktur **500** oder **600** ist derart angeordnet, dass die zur RF-Schaltung **130** übertragene EM-Welle durch die elektromagnetische Bandabstandstruktur **500** oder **600** geht. D. h., die elektromagnetische Bandabstandstruktur **500** oder **600** kann in Form eines Regelkreises um die RF-Schaltung **130** oder die digitale Schaltung **140** herum angeordnet sein.

[0140] Alternativ kann die elektromagnetische Bandabstandstruktur **500** oder **600** überall zwischen der digitalen Schaltung **140** und RF-Schaltung **130** in der Leiterplatte angeordnet sein.

[0141] Durch das Anordnen der elektromagnetischen Bandabstandstruktur **500** oder **600** im Inneren, kann die Leiterplatte, welche sowohl die analoge Schaltung als auch digitale Schaltung gleichzeitig implementiert, verhindern, dass die EM-Welle eines bestimmten Frequenzbereiches (z. B. 0,8~2,0 GHz) übertragen wird.

[0142] Daher ist es trotz der kleinen Größe möglich, das zuvor erwähnte Mischsignalproblem zu lösen, indem die Übertragung einer EM-Welle eines bestimmten Frequenzbereiches verhindert wird.

Patentansprüche

1. Elektromagnetische Bandabstandstruktur (**300**, **400**) mit:
 einer pilzartigen Struktur (**360**), welche eine erste Metallplatte (**350**) und Durchkontaktierung (**340**) aufweist, deren eines Ende mit der ersten Metallplatte (**350**) verbunden ist;
 einer zweiten Metallplatte (**330a**), welche mit dem anderen Ende der Durchkontaktierung (**340**) verbunden ist;
 einer ersten Metallschicht (**330b**), welche durch eine Metalleitung (**333**, **410**) mit der zweiten Metallplatte (**330a**) verbunden ist;
 einer ersten dielektrischen Schicht (**320a**), welche zwischen der ersten Metallschicht (**330b**) und der ersten Metallplatte (**350**) schichtweise gebildet ist;
 einer zweiten dielektrischen Schicht (**320b**), welche auf der ersten Metallplatte (**350**) und der ersten dielektrischen Schicht (**320a**) schichtweise gebildet ist; und
 einer zweiten Metallschicht (**310**), welche auf der zweiten dielektrischen Schicht (**320b**) schichtweise gebildet ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die erste Metallschicht (**330b**) und zweite Metallplatte (**330a**) auf einer gleichen ebenen Fläche platziert sind.

2. Elektromagnetische Bandabstandstruktur (**300, 400**) nach Anspruch 1, wobei die Metalleitung (**333, 410**) auf einer gleichen ebenen Oberfläche wie die erste Metallschicht (**330b**) und zweite Metallplatte (**330a**) platziert ist.

3. Elektromagnetische Bandabstandstruktur (**300, 400**) nach Anspruch 1, wobei die zweite Metallplatte (**330a**) in einer in der ersten Metallschicht (**330b**) gebildeten Öffnung (**336, 420**) untergebracht und durch die Metalleitung (**333, 410**) elektrisch verbunden ist.

4. Elektromagnetische Bandabstandstruktur (**300, 400**) nach Anspruch 3, wobei eine Innenwand der Öffnung (**336, 420**) von der zweiten Metallplatte (**330a**) in einem vorbestimmten Abstand beabstandet ist.

5. Elektromagnetische Bandabstandstruktur (**300, 400**) nach Anspruch 1, wobei es eine Vielzahl an pilzartigen Strukturen (**360**) zwischen der ersten Metallschicht (**330b**) und zweiten Metallschicht (**310**) gibt.

6. Elektromagnetische Bandabstandstruktur (**300, 400**) nach Anspruch 5, wobei erste Metallplatten (**350**) der Vielzahl an pilzartigen Strukturen (**360**) auf einer gleichen ebenen Oberfläche platziert sind.

7. Elektromagnetische Bandabstandstruktur (**300, 400**) nach Anspruch 6, wobei eine Anzahl an zweiten Metallplatten (**330a**) gleich der Anzahl an pilzartigen Strukturen (**360**) einer Anordnung der Vielzahl an pilzartigen Strukturen (**360**) entspricht und auf einer gleichen ebenen Oberfläche wie die erste Metallschicht (**330b**) gebildet ist.

8. Elektromagnetische Bandabstandstruktur (**400**) nach Anspruch 1, wobei die Metalleitung (**410**) eine spiralförmige Struktur aufweist, welche um die zweite Metallplatte (**330a**) herumgewickelt ist.

9. Elektromagnetische Bandabstandstruktur (**300, 400**) nach Anspruch 1, wobei die Übertragung einer elektromagnetischen Welle eines bestimmten Frequenzbereiches unter Verwendung einer Induktivität verhindert wird, die zwischen der ersten und zweiten Metallplatte (**350, 330a**) entsprechend der Durchkontaktierung (**340**) in Reihe geschaltet ist.

10. Leiterplatte mit einer analogen Schaltung (**140**) und einer digitalen Schaltung (**130**), aufweisend:
 eine pilzartige Struktur (**360**), welche eine erste Metallplatte (**350**) und Durchkontaktierung (**340**) aufweist, deren eines Ende mit der ersten Metallplatte (**350**) verbunden ist;
 eine zweite Metallplatte (**330a**), welche mit dem anderen Ende der Durchkontaktierung (**340**) verbunden ist;
 eine erste Metallschicht (**330b**), welche durch eine Metalleitung (**333, 410**) mit der zweiten Metallplatte (**330a**) verbunden ist;
 eine erste dielektrische Schicht (**320a**), welche zwischen der ersten Metallschicht (**330b**) und der ersten Metallplatte (**350**) schichtweise gebildet ist;
 eine zweite dielektrische Schicht (**320b**), welche auf der ersten Metallplatte (**350**) und der ersten dielektrischen Schicht (**320a**) schichtweise gebildet ist; und
 eine zweite Metallschicht (**310**), welche auf der zweiten dielektrischen Schicht (**320b**) schichtweise gebildet ist, wobei eine elektromagnetische Bandabstandstruktur (**300, 400**) zwischen der analogen Schaltung (**140**) und digitalen Schaltung (**130**) platziert ist,
 dadurch gekennzeichnet, dass
 die erste Metallschicht (**330b**) und zweite Metallplatte (**330a**) auf einer gleichen ebenen Oberfläche platziert sind.

11. Leiterplatte nach Anspruch 10, wobei die erste Metallschicht (**330b**) entweder eine Erdungsschicht oder eine Leistungsschicht ist und die zweite Metallschicht (**310**) die andere der Erdungsschicht und Leistungsschicht ist.

12. Leiterplatte nach Anspruch 10, wobei die analoge Schaltung (**140**) eine RF-Schaltung (**140**) mit einer Antenne ist, welche ein RF-Signal von außen empfängt.

13. Leiterplatte nach Anspruch 10, wobei die Metalleitung (**333, 410**) auf einer gleichen ebenen Oberfläche wie die erste Metallschicht (**330b**) und die zweite Metallplatte (**330a**) platziert ist.

14. Leiterplatte nach Anspruch 10, wobei die zweite Metallplatte (**330a**) in einer in der ersten Metallschicht (**330b**) gebildeten Öffnung (**336, 420**) untergebracht und durch die Metalleitung (**333, 410**) elektrisch verbunden ist.

15. Leiterplatte nach Anspruch 14, wobei eine Innenwand der Öffnung (**336, 420**) von der zweiten Metallplatte (**330a**) in einem vorbestimmten Abstand beabstandet ist.

16. Leiterplatte nach Anspruch 10, wobei es eine Vielzahl an pilzartigen Strukturen (**360**) zwischen der ersten Metallschicht (**330b**) und zweiten Metallschicht (**310**) gibt.

17. Leiterplatte nach Anspruch 16, wobei die ersten Metallplatten (**350**) der Vielzahl an pilzartigen Strukturen (**360**) auf einer gleichen ebenen Oberfläche platziert sind.

18. Leiterplatte nach Anspruch 16, wobei eine Anzahl an zweiten Metallplatten (**330a**) gleich der Anzahl an pilzartigen Strukturen (**360**) einer Anordnung der Vielzahl an pilzartigen Strukturen (**360**) entspricht und auf einer gleichen ebenen Oberfläche wie die erste Metallschicht (**350**) gebildet ist.

19. Leiterplatte nach Anspruch 10, wobei die Metallleitung (**410**) eine spiralförmige Struktur aufweist, welche um die zweite Metallplatte (**330a**) herumgewickelt ist.

20. Leiterplatte nach Anspruch 10, wobei die Übertragung einer elektromagnetischen Welle eines bestimmten Frequenzbereiches unter Verwendung einer Induktivität verhindert wird, die zwischen der ersten und zweiten Metallplatte (**350, 330a**) entsprechend der Durchkontaktierung (**340**) in Reihe geschaltet ist.

Es folgen 18 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

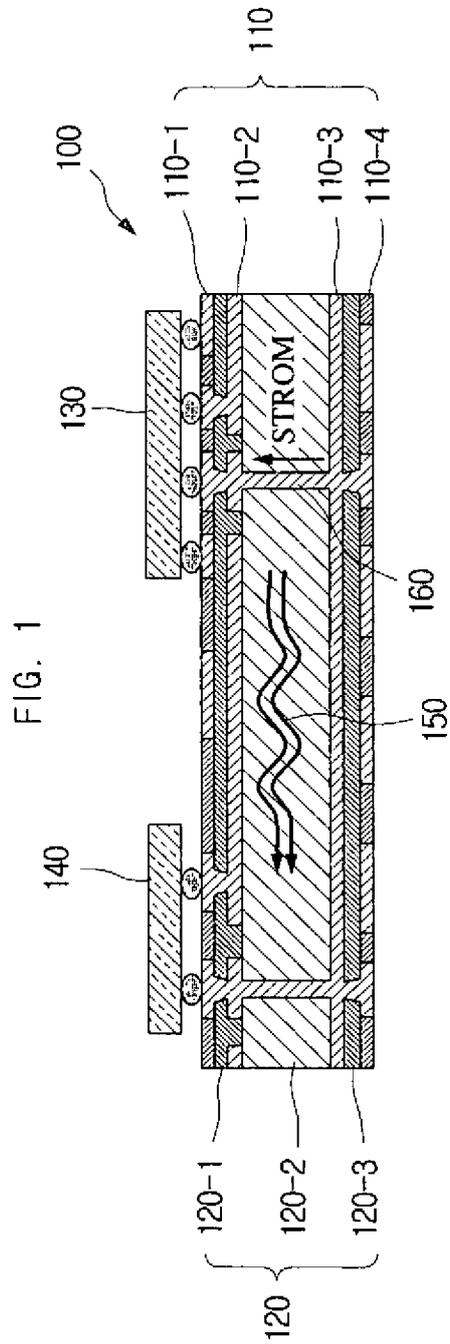


FIG. 2

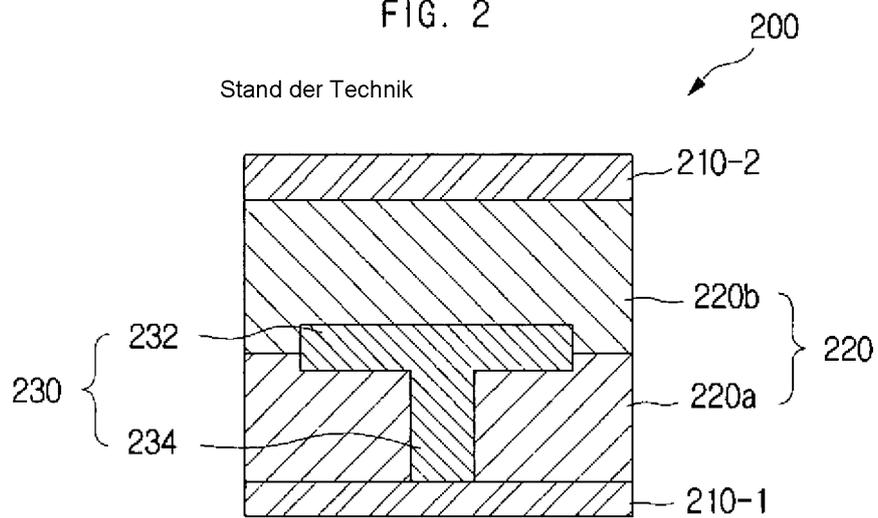
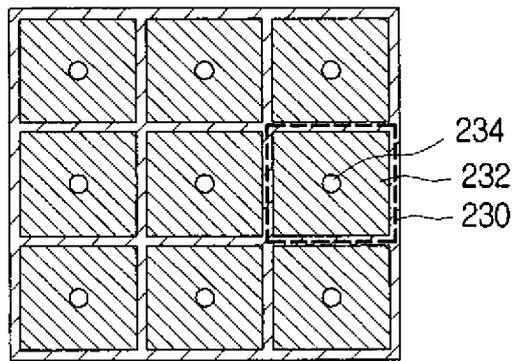
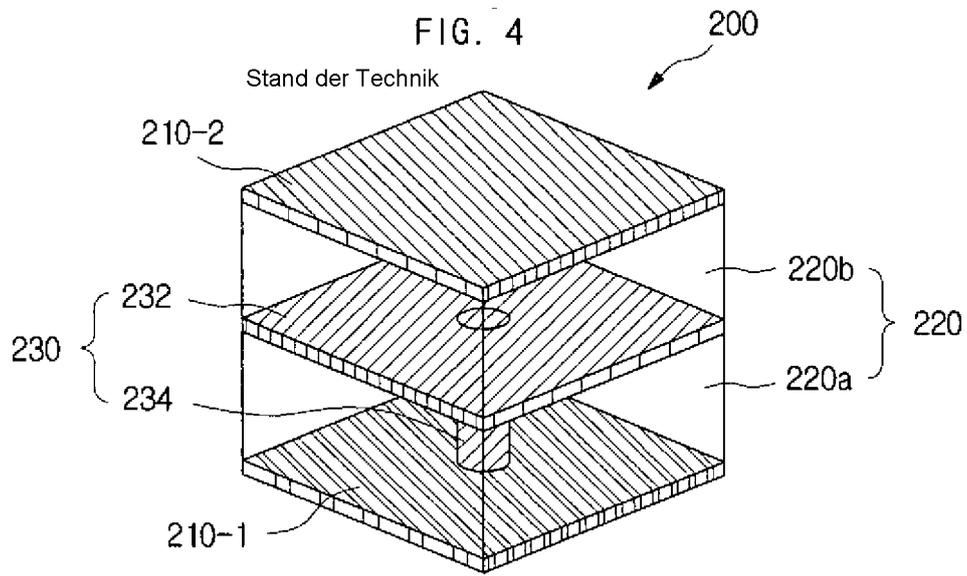
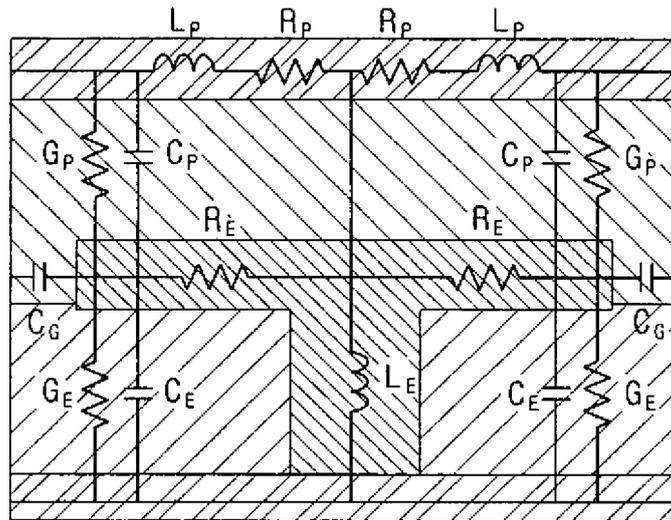


FIG. 3 Stand der Technik





Stand der Technik **FIG. 5**



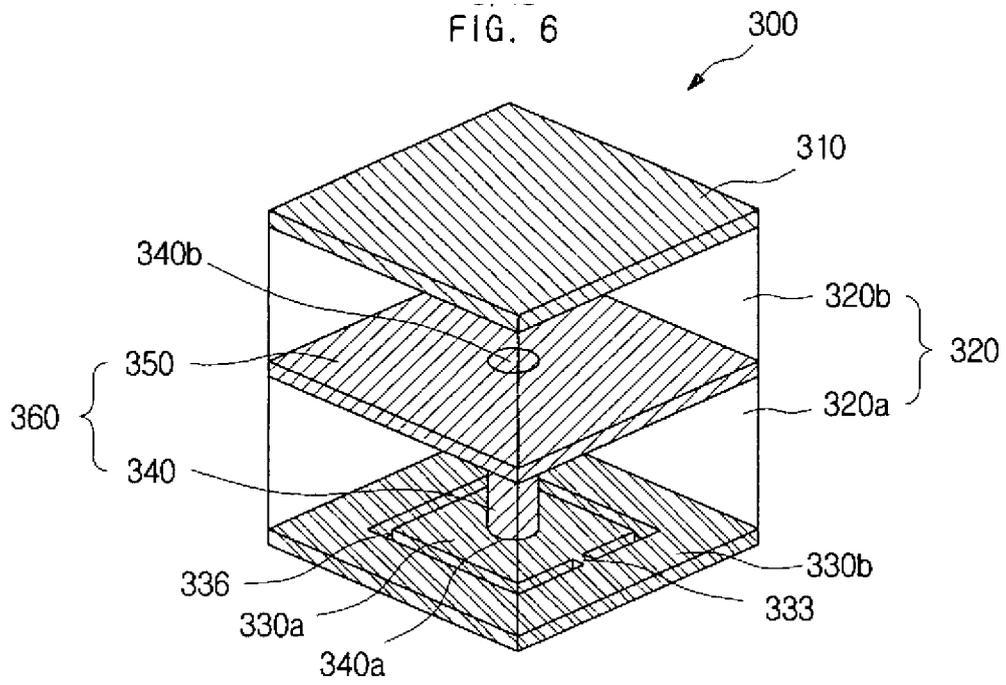
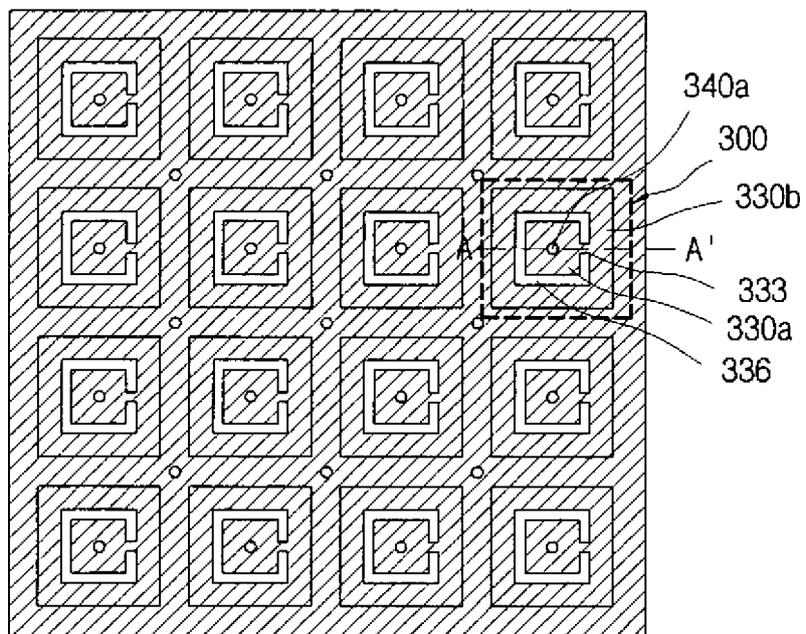
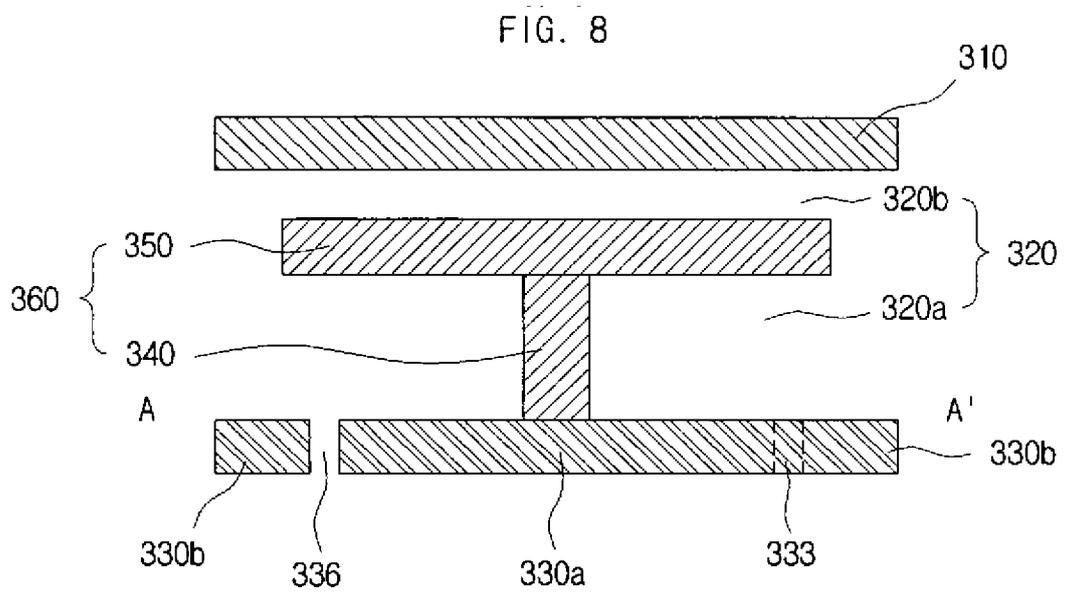


FIG. 7





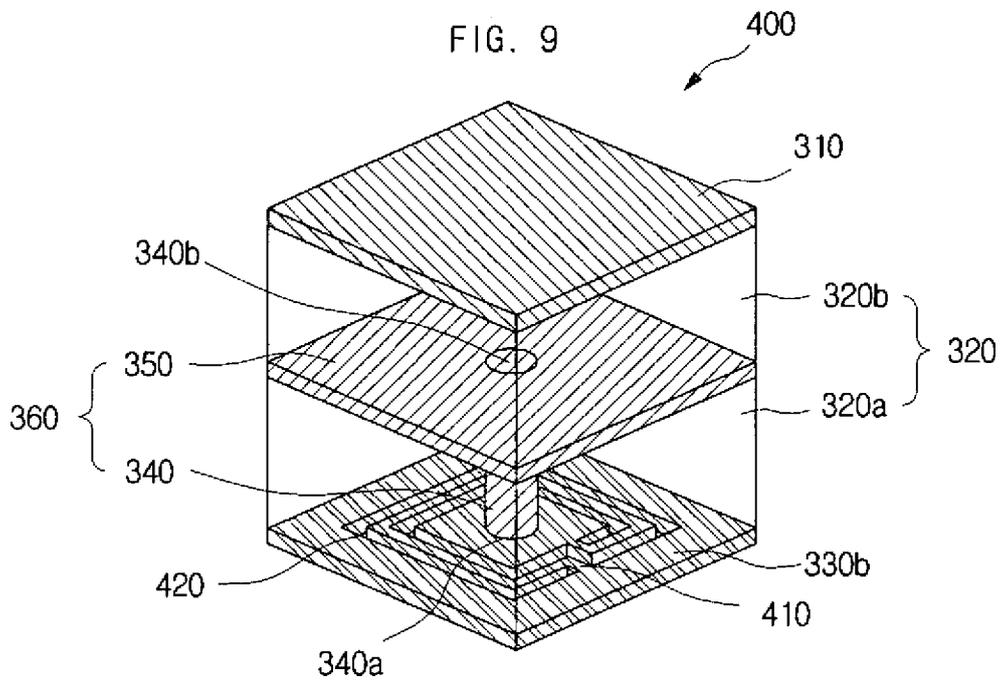
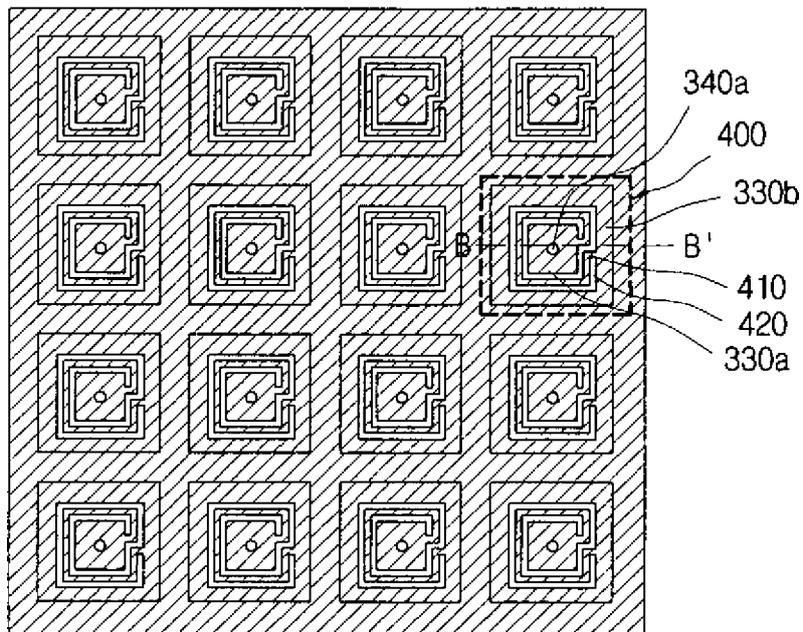


FIG. 10



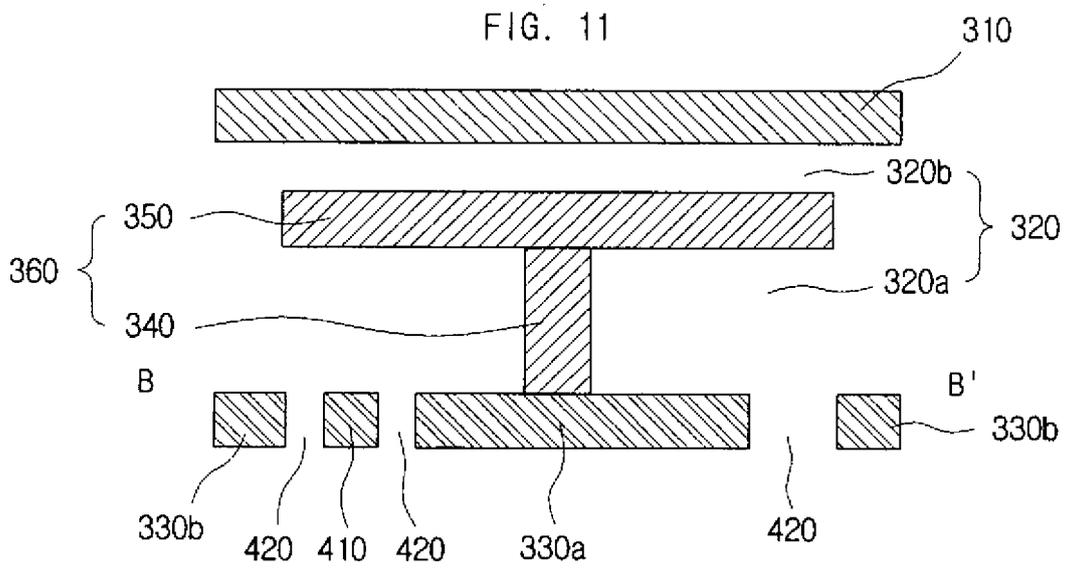


FIG. 12

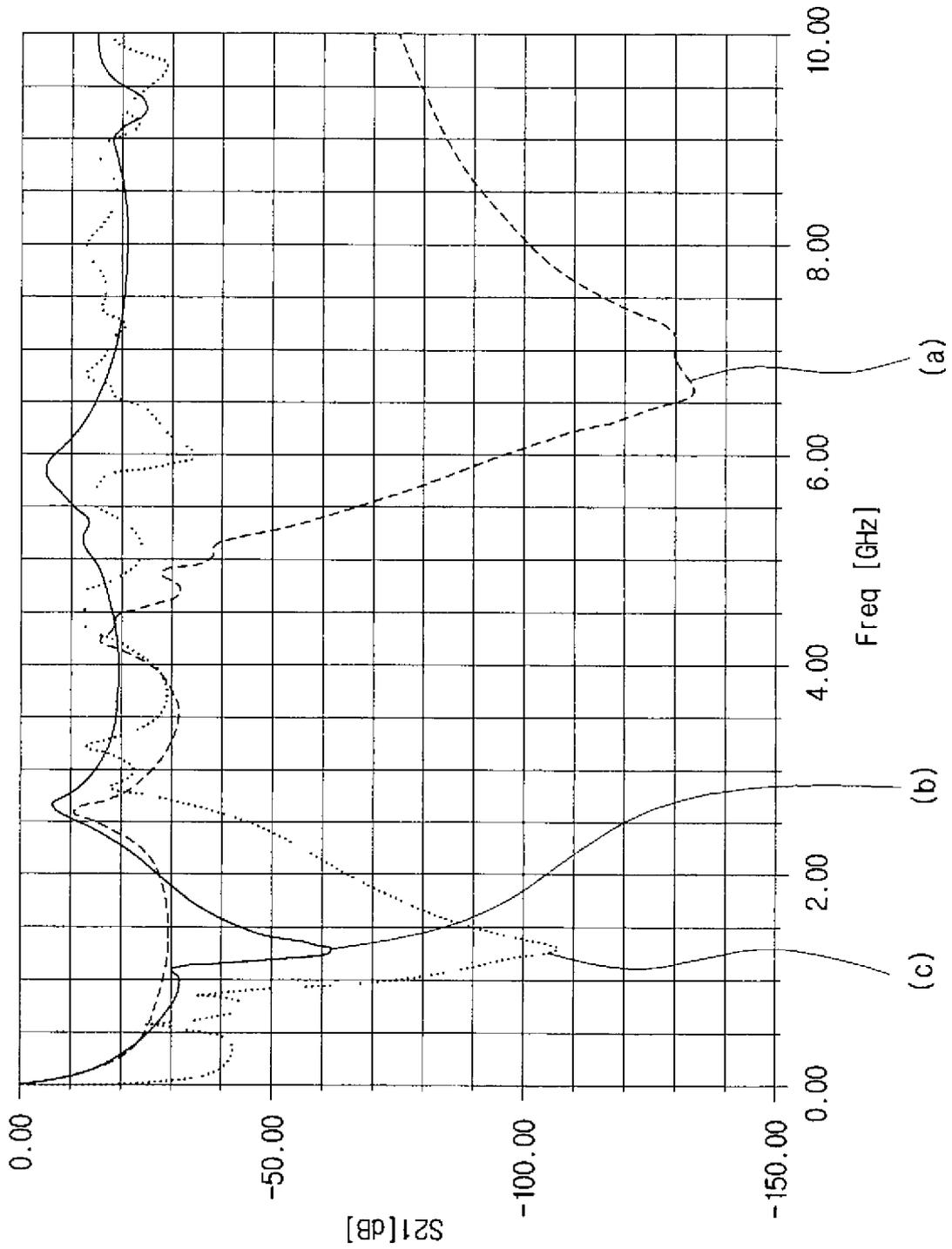


FIG. 13

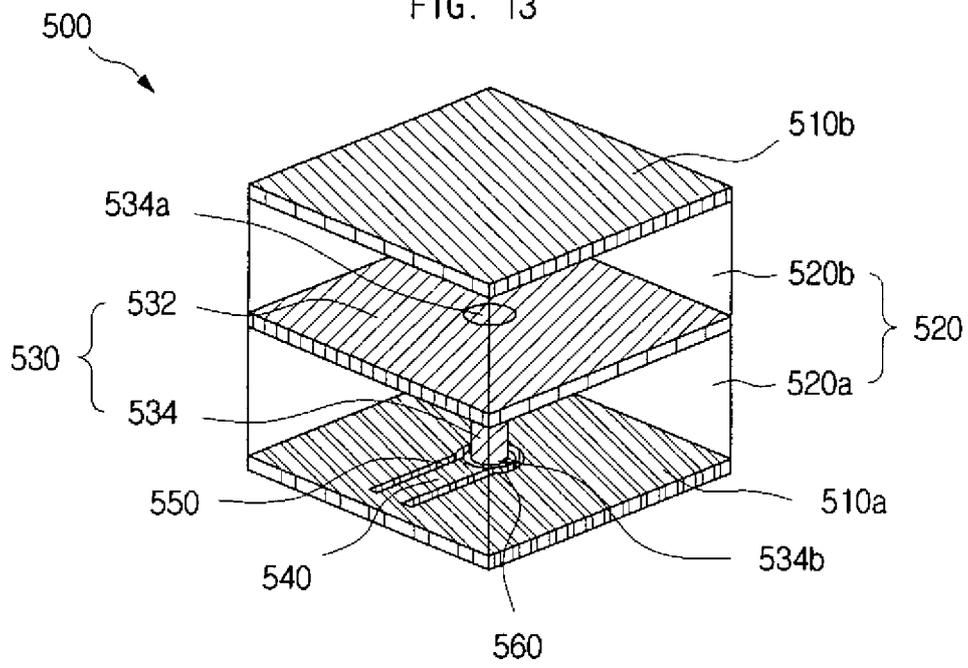


FIG. 14

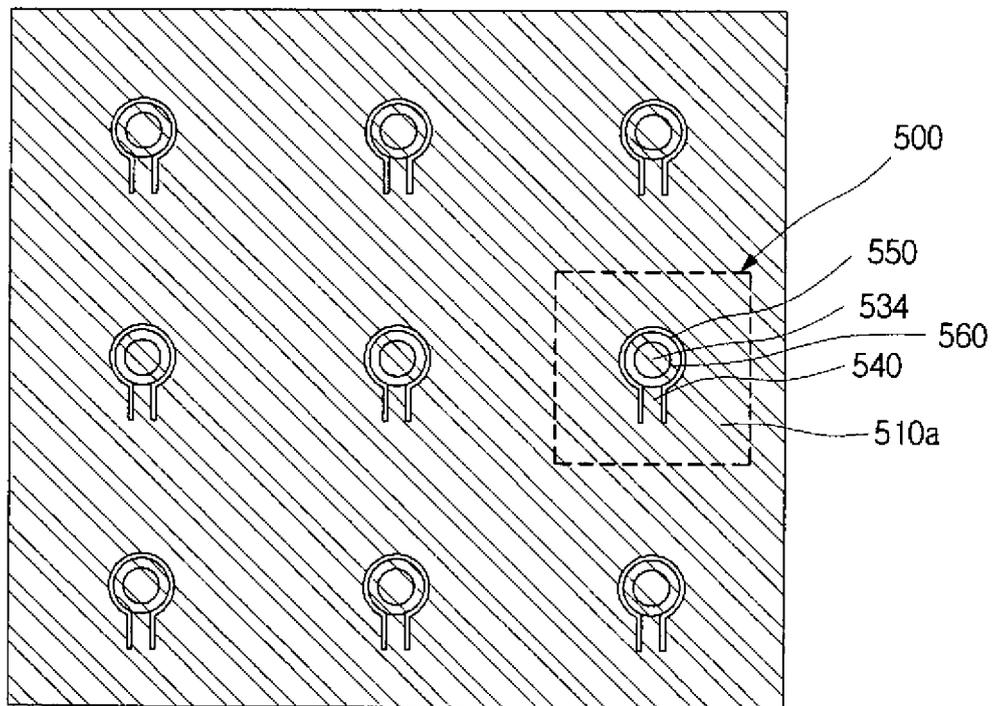


FIG. 15

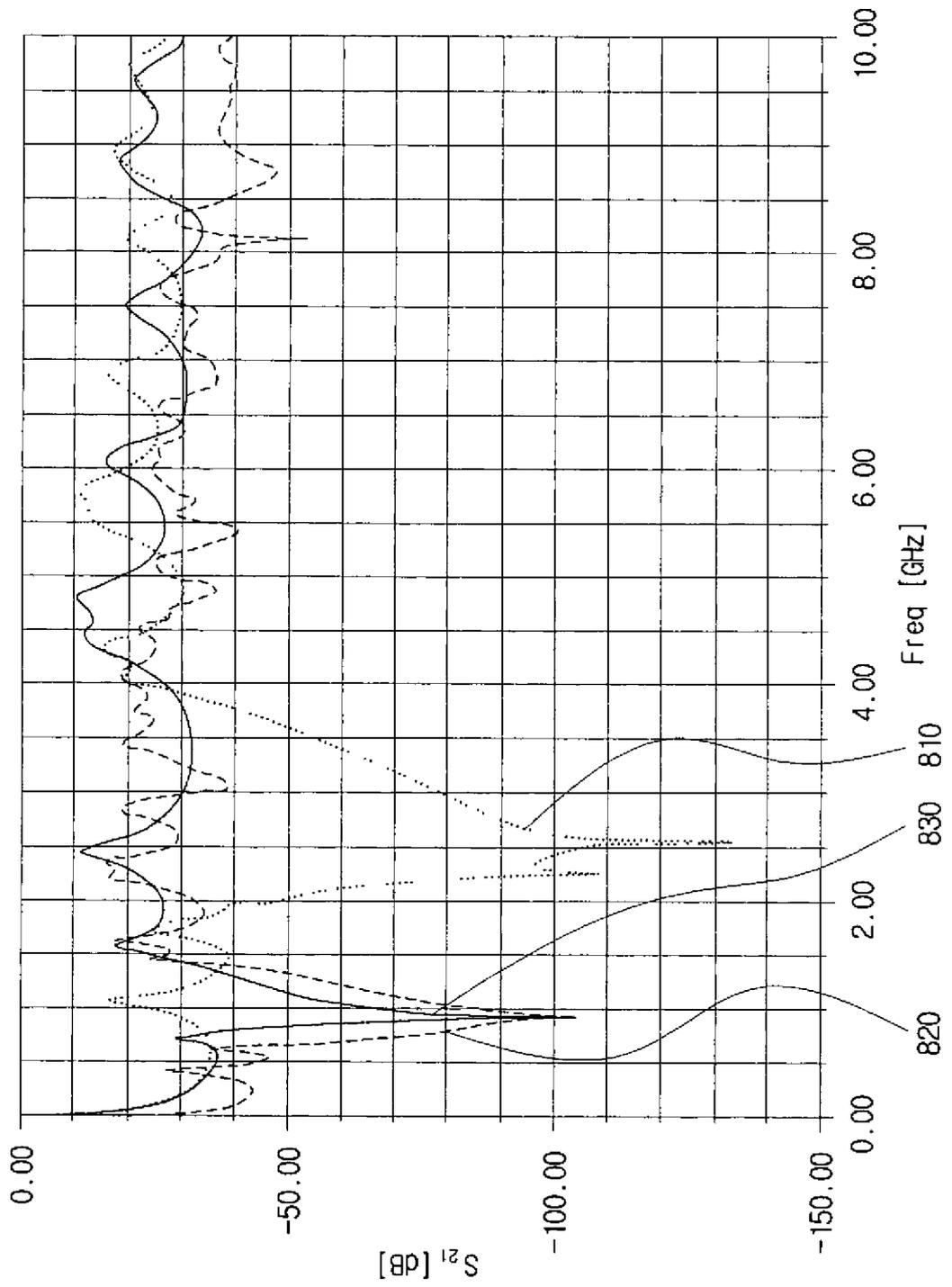


FIG. 16

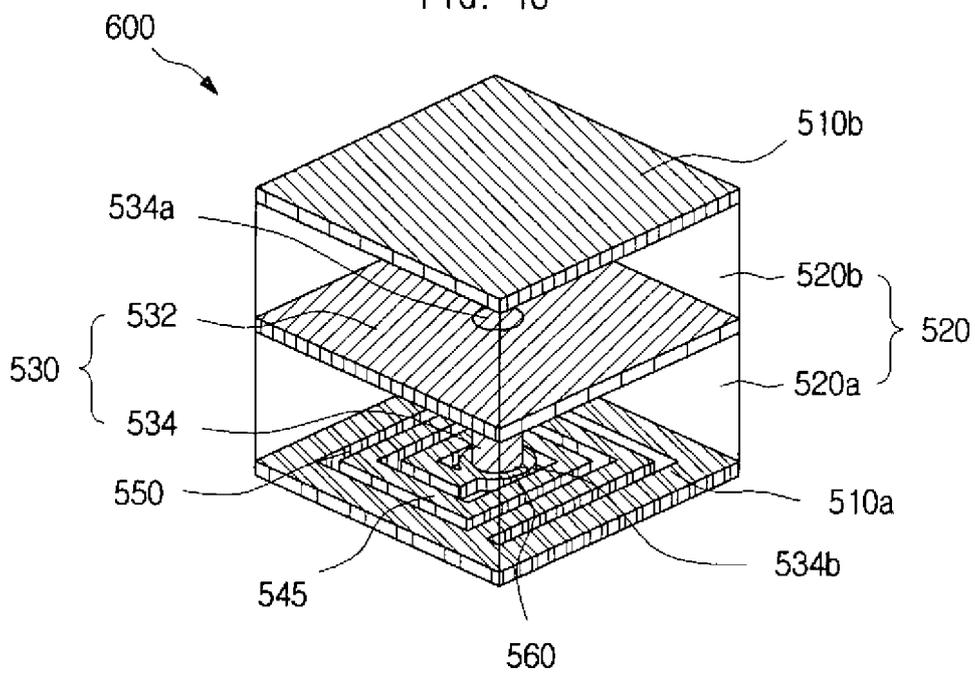


FIG. 17

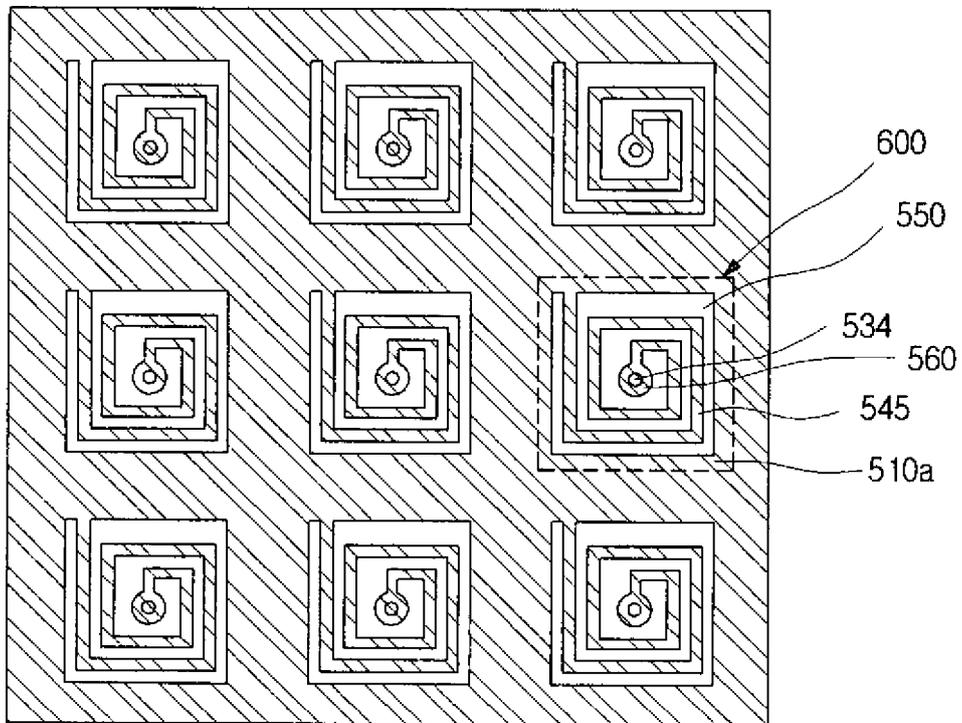


FIG. 18

