

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

引用例  
Reference No. 2

(11)Publication number : 2007-013643  
(43)Date of publication of application : 18.01.2007

(51)Int.Cl. H01Q 1/52 (2006.01)  
H01Q 5/01 (2006.01)  
H01Q 21/28 (2006.01)

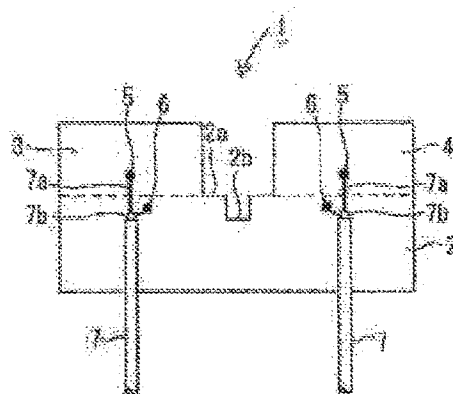
(21)Application number : 2005-192363 (71)Applicant : LENOVO SINGAPORE PTE LTD  
(22)Date of filing : 30.06.2005 (72)Inventor : FUJIO SHOHEI  
MASUDA KAZUO  
ASANO TAKESHI  
TSUMITA MASAHIRO  
KINUGASA MASAKI

(54) INTEGRALLY FORMED FLAT-PLATE MULTI-ELEMENT ANTENNA AND ELECTRONIC APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To independently operate each radiating element by reducing the interference between radiating elements, by the use of an antenna comprising a small and thinned package.

SOLUTION: This integrally formed flat-plate multi-element antenna has a ground pattern 2 having a cut-off section 2b formed at its end 2a, a first radiating element 3 arranged on one side of the cut-off section 2b and equipped with a power feeder 5, and a second radiating element 4 arranged on the other side of the cut-off section 2b and equipped with a power feeder 5. As the first and second elements 3 and 4, an inverted-F antenna for example is used, and the first element 3 and the second element 4 are arranged symmetrically with respect to the cut-off section 2b, so that the separation becomes maximal between positions where their respective radiation electric fields are the highest.



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-13643

(P2007-13643A)

(43) 公開日 平成19年1月18日(2007.1.18)

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
HO 1 Q 1/52 (2006.01)	HO 1 Q 1/52	5 J 0 2 1
HO 1 Q 5/01 (2006.01)	HO 1 Q 5/01	5 J 0 4 6
HO 1 Q 21/28 (2006.01)	HO 1 Q 21/28	

審査請求 有 請求項の数 28 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2005-192363 (P2005-192363)	(71) 出願人	505205731 レノボ・シンガポール・プライベート・リミテッド シンガポール 486048 アイ・ビー・エム・ブレース セントラル 1 チャンギ・ビジネス・パーク 9
(22) 出願日	平成17年6月30日 (2005.6.30)	(74) 代理人	100077584 弁理士 守谷 一雄
		(74) 代理人	100106699 弁理士 渡部 弘道
		(72) 発明者	藤尾 昇平 神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内

最終頁に続く

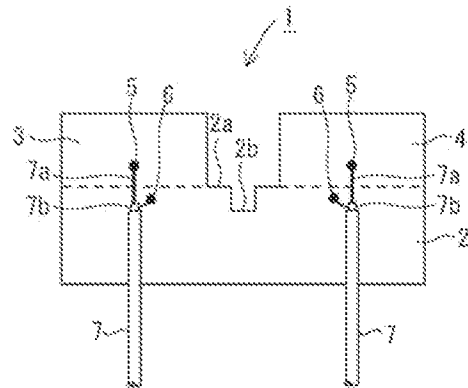
(54) 【発明の名称】 一体型平板多素子アンテナ及び電子機器

(57) 【要約】

【課題】 小型・薄型化された一つのパッケージから成るアンテナで、放射素子間の干渉を低減して各放射素子を独立動作させる。

【解決手段】 端部2 aに切り欠き部2 bが形成されたグラウンド・パターン2と、切り欠き部2 bの一方の側に配置され給電部5を備える第1の放射素子3と、切り欠き部2 bの他方の側に配置され給電部5を備える第2の放射素子4とを有する。第1の放射素子3及び第2の放射素子4は例えば逆F型アンテナが使用され、第1の放射素子3と第2の放射素子4はそれぞれの放射電界が最も高い位置の縦隔距離が最大となるように切り欠き部2 bに対して対称に配置されている。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

端部に切り欠き部が形成されたグラウンド・パターンと、  
前記切り欠き部の一方の側に配置され給電部を備える第 1 の放射素子と、  
前記切り欠き部の他方の側に配置され給電部を備える第 2 の放射素子と  
を有する一体型平板多素子アンテナ。

## 【請求項 2】

前記第 1 の放射素子と前記第 2 の放射素子は、同一の周波数帯に適応する請求項 1 記載の一体型平板多素子アンテナ。

## 【請求項 3】

前記周波数帯が 2.4 GHz 帯であり、前記第 1 の放射素子と前記第 2 の放射素子は 2.4 GHz 帯の周波数に対して  $1/4$  波長で共振する請求項 2 記載の一体型平板多素子アンテナ。

## 【請求項 4】

前記第 1 の放射素子と前記第 2 の放射素子は、異なる周波数帯に適応する請求項 1 記載の一体型平板多素子アンテナ。

## 【請求項 5】

前記第 1 の放射素子と前記第 2 の放射素子がそれぞれ 2 つの周波数帯に適応する請求項 1 記載の一体型平板多素子アンテナ。

## 【請求項 6】

前記 2 つの周波数帯が 2.4 GHz 帯と 5 GHz 帯である請求項 5 記載の一体型平板多素子アンテナ。

## 【請求項 7】

前記第 1 の放射素子と前記第 2 の放射素子が逆 F 型アンテナを構成する請求項 1 記載の一体型平板多素子アンテナ。

## 【請求項 8】

前記第 1 の放射素子と前記第 2 の放射素子がミアンダ・アンテナを構成する請求項 1 記載の一体型平板多素子アンテナ。

## 【請求項 9】

前記第 1 の放射素子と前記第 2 の放射素子がモノポール・アンテナを構成する請求項 1 記載の一体型平板多素子アンテナ。

## 【請求項 10】

前記第 1 の放射素子と前記第 2 の放射素子が、ループ・アンテナとモノポール・アンテナがそれぞれ一体化された複合アンテナを構成する請求項 1 記載の一体型平板多素子アンテナ。

## 【請求項 11】

前記第 1 の放射素子と前記第 2 の放射素子は、それぞれの放射電界が最も高い位置の離隔距離が最大となるように配置された請求項 1 記載の一体型平板多素子アンテナ。

## 【請求項 12】

前記第 1 の放射素子と前記第 2 の放射素子は前記切り欠き部に対して対称に配置されている請求項 1 記載の一体型平板多素子アンテナ。

## 【請求項 13】

前記第 1 の放射素子と前記第 2 の放射素子の共振周波数の波長が  $\lambda$  で前記切り欠き部の深さが  $L$  のとき、 $L/\lambda$  が 0.1 以上で 0.3 以下である請求項 1 記載の一体型平板多素子アンテナ。

## 【請求項 14】

前記グラウンド・パターンと前記第 1 の放射素子と前記第 2 の放射素子とが誘電体上に形成されている請求項 1 記載の一体型平板多素子アンテナ。

## 【請求項 15】

前記グラウンド・パターンと前記第 1 の放射素子と前記第 2 の放射素子がフレキシブル・

10

20

30

40

50

プリント回路基板の導体層をエッチングして形成された請求項 1 記載の一体型平板多素子アンテナ。

【請求項 1 6】

グラウンド・パターンと、  
前記グラウンド・パターンの端部に設けられ給電部を備える第 1 の放射素子と、  
前記グラウンド・パターンの端部に前記第 1 の放射素子に隣接して設けられ給電部を備える第 2 の放射素子と、  
前記グラウンド・パターンの端部に前記第 2 の放射素子に隣接して設けられ給電部を備える第 3 の放射素子とを有し、  
前記第 1 の放射素子と前記第 2 の放射素子との間において前記グラウンド・パターンの端部に第 1 の切り欠き部が形成された一体型平板多素子アンテナ。 10

【請求項 1 7】

前記第 2 の放射素子と前記第 3 の放射素子との間において前記グラウンド・パターンの端部に第 2 の切り欠き部が形成された請求項 1 6 記載の一体型平板多素子アンテナ。

【請求項 1 8】

前記第 1 の放射素子と前記第 2 の放射素子はそれぞれの放射電界が最も高い位置の離隔距離が最大となるように前記第 1 の切り欠き部に対して対称に配置された請求項 1 6 記載の一体型平板多素子アンテナ。

【請求項 1 9】

前記グラウンド・パターンの端部に前記第 3 の放射素子に隣接して設けられ給電部を備える第 4 の放射素子を備え、前記第 3 の放射素子と前記第 4 の放射素子との間において前記グラウンド・パターンの端部に第 3 の切り欠き部が形成された請求項 1 6 記載の一体型平板多素子アンテナ。 20

【請求項 2 0】

前記第 1 の放射素子と前記第 2 の放射素子はそれぞれの放射電界が最も高い位置の離隔距離が最大となるように前記第 1 の切り欠き部に対して対称に配置され前記第 3 の放射素子と前記第 4 の放射素子はそれぞれの放射電界が最も高い位置の離隔距離が最大となるように前記第 3 の切り欠き部に対して対称に配置された請求項 1 9 記載の一体型平板多素子アンテナ。

【請求項 2 1】

前記第 1 の放射素子、前記第 2 の放射素子、前記第 3 の放射素子、及び前記第 4 の放射素子は同一の周波数帯に適應する請求項 1 9 記載の一体型平板多素子アンテナ。 30

【請求項 2 2】

前記第 1 の放射素子、前記第 2 の放射素子、前記第 3 の放射素子、及び前記第 4 の放射素子の共振周波数のうち相関を低減させたい周波数帯域の波長が  $\lambda$  で前記第 1 の切り欠き部、前記第 2 の切り欠き部、及び前記第 3 の切り欠き部の深さが  $L$  のとき、 $L/\lambda$  が 0.1 以上で 0.3 以下である請求項 1 9 記載の一体型平板多素子アンテナ。

【請求項 2 3】

グラウンド・パターンと、  
前記グラウンド・パターンの端部に相互に隣接して配置されそれぞれ給電部を備える  $n$  個の放射素子と、  
前記  $n$  個の放射素子のそれぞれの間において前記グラウンド・パターンの端部に  $n - 1$  個の切り欠き部を形成した一体型平板多素子アンテナ。 40

【請求項 2 4】

ホスト・インターフェース回路と、  
前記ホスト・インターフェース回路に接続された信号処理部と、  
前記信号処理部に接続されたアンテナ・インターフェース回路と、  
前記アンテナ・インターフェース回路に接続された一体型平板多素子アンテナを含み、  
前記一体型平板多素子アンテナが請求項 1 乃至請求項 2 3 のいずれか 1 つに記載された一体型多素子アンテナである無線 LAN カード。 50

## 【請求項 25】

MIMO 信号処理回路を備える請求項 24 記載の無線 LAN カード。

## 【請求項 26】

送受信機と、

前記送受信機に接続された一体型平板多素子アンテナとを備える電子機器であって、前記一体型平板多素子アンテナが請求項 1 乃至請求項 23 のいずれか 1 つに記載された一体型多素子アンテナである電子機器。

## 【請求項 27】

前記送受信機が MIMO 信号処理回路を備える請求項 26 記載の電子機器。

## 【請求項 28】

前記送受信機がダイバーシティ信号処理回路を備える請求項 26 記載の電子機器。

10

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、同一周波数帯に適応する複数の放射素子を備えた一体型平板アンテナに関し、さらに詳細には複数のアンテナ素子間の相互干渉を抑制した一体型平板アンテナに関する。

## 【背景技術】

20

## 【0002】

無線 LAN の通信速度を増大するための伝送技術の一つとして、MIMO/SDM (Multiple Input Multiple Output/Space Division Multiplexing) や MIMO/SM (Multiple Input Multiple Output/Spatial Multiplexing) などの MIMO 通信方式が有力視されている。同通信方式では、送信アンテナおよび受信アンテナを複数装備し、各送信アンテナにそれぞれ同一周波数帯域のチャンネルを構成してそれぞれのチャンネルに異なる信号系列を同時に送信することにより、周波数帯域を拡大することなく伝送速度を増加させることができる。よって、周波数帯域を拡大しないでも、送信アンテナの数が増えた分だけ送信信号系列を増加させることができ周波数の利用効率と無線伝送速度の向上を図ることができる。特許文献 1 には、プリント回路基板に対称に第 1 の板状逆 F アンテナと第 2 の板状逆 F アンテナを設けたアンテナ装置が記載されている。

30

## 【0003】

【特許文献 1】特開 2001-119238 号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

上記のとおり MIMO 通信方式を実現するためには、一つの通信機器が複数の広帯域アンテナを備えている必要があるが、アンテナを複数設ける場合はアンテナ同士の干渉を防ぐためにアンテナ間の間隔を十分に確保する必要がある。MIMO 通信方式では、 $n$  本のアンテナがそれぞれ独立した周波数チャンネルを形成していれば、1 チャンネル当たりのデータ転送速度を  $A$  (bps) としたときアンテナ全体のデータ転送速度  $T$  (bps) は  $nA$  (bps) となる。しかし、アンテナ同士が干渉しているときのデータ転送速度  $T$  は  $T < nA$  となる。

40

## 【0005】

近年、移動用情報端末機器が普及して携帯型パーソナル・コンピュータ、PDA、または携帯電話などでも高速な伝送速度が求められているが、これらの小型の情報端末装置ではアンテナ間の干渉を抑制するだけの十分なアンテナ間距離を確保することが困難であった。さらに小型情報端末に使用するアンテナは、できるだけ小型にする必要がある。また、スペース上の制約を克服して MIMO 通信方式に対応可能なアンテナを小型情報端末に実装するためには、一つのパッケージに複数の放射素子を形成した一体型多素子アンテナ

50

にしたほうが都合がよい。

【0006】

そこで本発明の目的は、放射素子間の干渉を低減した小型の一体型平板多素子アンテナを提供することにある。さらに本発明の目的は、MIMO通信方式に対応した一体型多素子アンテナを提供することにある。さらに本発明の目的は、そのようなアンテナを採用した無線LANカードおよび電子機器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の原理は、一つのパッケージに複数の放射素子と、アンテナの一部であるグラウンド・パターンを形成させ、この放射素子間に位置するグラウンド・パターンに切り欠き部を設けることで、放射素子の互いの電磁的な相互作用を減少させて放射素子間の結合度（以下、「アンテナ素子間の結合度」という。）を低減し、複数の放射素子の特性を分離することにある。通常、独立した複数のアンテナ間の結合度を低減するには、アンテナ間の距離を十分にとる必要がある。しかし、本発明のようにグラウンド・パターンに切り欠き部を設けた場合には、放射素子を近接させてもアンテナ間の結合度を低減することができる。このような切り欠き部は、平板状にグラウンド・プレーンがあり、そのグラウンド・プレーンから放射素子が伸びているようなアンテナであれば、どのようなアンテナにも適用することができる。ここで、アンテナ素子間の結合度とは、複数のアンテナ素子の互いの電磁的な相互作用によって、各アンテナ素子の電力利得が低下してしまうことを示す電波の伝達係数に相当し、アンテナ素子間の結合度が低いほど、各アンテナは独立して動作がしやすくなる。このアンテナ素子間の結合度は電磁気学においてはS21と称している。

【0008】

なお、アンテナ素子間の結合の度合いを相関係数という尺度で評価することもできる。相関係数は、直接波のないレイリー・フェージング環境で、各周波数チャネルの放射素子の電界強度を測定して計算する。この相関係数には絶対的な基準値はないが、小さい方が転送レートを上げることができる。また、相関係数は同一環境においた各放射素子が受信する信号の類似性を表わす。相関係数とアンテナ素子間の結合度は物理的な意味は異なるが、アンテナ素子間の結合度の低い放射素子は相関係数も低くなる傾向にあるので、MIMO通信方式に適している。

【0009】

本発明の第1の態様は、端部に切り欠き部が形成されたグラウンド・パターンと、切り欠き部の一方の側に配置され給電部を備える第1の放射素子と、切り欠き部の他方の側に配置され給電部を備える第2の放射素子とを有するものである。

【0010】

また、本発明の第2の態様は、グラウンド・パターンと、グラウンド・パターンの端部に設けられ給電部を備える第1の放射素子と、グラウンド・パターンの端部に第1の放射素子に隣接して設けられ給電部を備える第2の放射素子と、グラウンド・パターンの端部に第2の放射素子に隣接して設けられ給電部を備える第3の放射素子とを有し、第1の放射素子と第2の放射素子との間においてグラウンド・パターンの端部に第1の切り欠き部が形成されたものである。

【0011】

また、本発明の第3の態様は、グラウンド・パターンと、グラウンド・パターンの端部に相互に隣接して配置されそれぞれ給電部を備えるn個の放射素子と、n個の放射素子のそれぞれの間においてグラウンド・パターンの端部にn-1個の切り欠き部を形成したものである。

【0012】

この各態様においては、小型・薄型化された一つのパッケージから成るアンテナで、放射素子間の干渉を低減して各放射素子を独立動作させることができる。したがって、アンテナの実装スペースの省スペース化を図ることができる。また、部品点数を削減できることから、部品管理の手間や実装の手間を省くことができるので、歩留まりを向上させるこ

10

20

30

40

50

とができ、また、コストを低く押えることができる。

【発明の効果】

【0013】

本発明により、放射素子間の干渉を低減した小型化の一体型平板多素子アンテナを提供することができた。さらに本発明により、MIMO通信方式に対応した一体型平板多素子アンテナを提供することができた。さらに本発明により、そのようなアンテナを採用した無線LANカードおよび電子機器を提供することができた。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、本発明の一体型平板多素子アンテナを実施するための最良の形態例について、図面を参照して説明する。図1は本発明の一体型平板多素子アンテナによる最良な実施の一形態を示す概略構成図である。

10

【0015】

本発明の好ましい実施の一形態としての一体型平板多素子アンテナは図1に示すように、グラウンド・パターン2、第1の放射素子3及び第2の放射素子4を有するものである。グラウンド・パターン2は、例えば矩形状に形成され、一側面側の端部2aに切り欠き部2bが形成されている。この切り欠き部2bの一方の側に第1の放射素子3が配置され、他方の側に第2の放射素子4が配置されている。具体的には、第1の放射素子3と第2の放射素子4はグラウンド・パターン2の一側面側の端部2aに形成され、第1の放射素子3と第2の放射素子4との間に切り欠き部2bが位置している。このようにグラウンド・パターン2に切り欠き部2bを設けることにより、アンテナ素子間の結合度を低減させることができるので、2つの放射素子のアンテナ特性を分離することができる。なお、グラウンド・パターン2は全体として平坦である必要はなく、実装スペースの関係で折れ曲がっていてもアンテナ特性は変化しない。

20

【0016】

この一体型平板多素子アンテナ1は、給電部5が各放射素子3、4に備えられ、この各給電部5、5に対応する接地部6、6がグラウンド・パターン2に備えられている。給電部5は給電ケーブルとなる同軸ケーブル7の内部導体となる線芯7aに接続され、接地部6は同軸ケーブル7の外部導体となる編組線7bに接続されている。この給電部5の位置および接地部6との間の距離によってインピーダンス調整を行なっている。

30

【0017】

また、この一体型平板多素子アンテナ1の第1の放射素子3と第2の放射素子4は、例えば同一の周波数帯に適応するように構成する。このように第1の放射素子3と第2の放射素子4を同一の周波数帯に適応させることで、各放射素子にそれぞれ同一周波数帯域のチャンネルを構成してそれぞれのチャンネルに異なる信号系列を同時に送信することにより、周波数帯域を拡大することなく伝送速度を増加させることができる。したがって、MIMO通信方式に適用させることができる。このような周波数帯として、無線LANで使用されている2.4GHz帯が好適である。通信局による無線局の免許を取得することなく利用することができるからである。周波数帯が2.4GHzの場合、第1の放射素子3と第2の放射素子4は2.4GHz帯の周波数に対して1/4波長で共振するように構成させる。

40

【0018】

また、第1の放射素子3と第2の放射素子4は、異なる周波数帯に適用するように構成してもよい。例えば、第1の放射素子3と第2の放射素子4をそれぞれ2つの周波数帯に適応させる。この2つの周波数帯を2.4GHz帯と5GHz帯にすることで、無線LANに適用できる。

【0019】

このような第1の放射素子3と第2の放射素子4は、それぞれ放射電界が最も高い位置の離隔距離が最大になるように配置するとよい。このように配置することで、第1の放射

50

素子3と第2の放射素子4の放射指向性を異なる方向に設定することができるので、アンテナの相関係数を小さくすることができる。このアンテナの相関係数が小さい方が、チャンネルが独立することになるので、MIMO通信方式に対応させることができる。なお、アンテナの相関係数が高いと、2つのチャンネルは同一信号を受信していることになるので、MIMO通信方式では転送レートの向上が難しくなる。したがって、第1の放射素子3と第2の放射素子4は、異なる方向に指向性を選択的に設定し空間に電波の異なる伝搬経路を形成できるように構成することが好ましく、例えば第1の放射素子3と第2の放射素子4は、それぞれ放射電界が最も高い位置の離隔距離が最大になるように切り欠き部2bに対して対称に配置するとよい。ここで、第1の放射素子3と第2の放射素子4を切り欠き部2bに対して対称に配置するとは、同一材料、同一形状の放射素子であり、結果として単独の特性インピーダンスが等しくなるアンテナをいう。

10

## 【0020】

なお、非対称の場合は、アンテナ素子間の結合度は小さくなり良好であるが、一方の指向特性が低下する。MIMO通信方式で転送レートを上げるには、2つの放射素子間の指向性を変えて電波の異なる伝搬経路を形成する必要があるので、2つの放射素子の指向特性が重なるような非対称配置は望ましくない。また、第1の放射素子3と第2の放射素子4は、それぞれ放射電界が最も高い位置が内向きになるように内向き対称にすると、放射電界が最も高い部分が接近してアンテナ素子間の結合度大きくなるので望ましくない。

## 【0021】

さらに、第1の放射素子3と第2の放射素子4の共振周波数の波長が $\lambda$  (GHz)で切り欠き部2bの深さが $L$  (mm)のときに、 $L/\lambda$ が0.1以上0.3以下になるように設定するとよい。 $L/\lambda$ が0.1以上0.3以下の場合、切り欠き部がない場合に比べてアンテナ素子間の結合度を低減することができる。

20

## 【0022】

このように構成された一体型平板多素子アンテナ1は、例えばグラウンド・パターン2と第1の放射素子3と第2の放射素子4とが誘電体上に形成されている。このように誘電体上にアンテナを形成することで、平板状の薄いアンテナにすることができる。また、一体型平板多素子アンテナ1は、グラウンド・パターン2と第1の放射素子3と第2の放射素子4とがフレキシブル・プリント回路基板の導体層をエッチングして形成するようにしてもよい。このようにフレキシブル・プリント回路基板の導体層にアンテナを形成することでアンテナ自体に柔軟性をもたせることができるので、携帯型パーソナル・コンピュータ、PDA、または携帯電話などの小型の情報端末装置に組み込み易くなる。

30

## 【0023】

このような一体型平板多素子アンテナ1の第1の放射素子3と第2の放射素子4は、逆F型アンテナ、ミアンダ・アンテナ、モノポール・アンテナなどが好適である。図2(a)は逆F型アンテナの構成を示す図で、図2(b)はミアンダ・アンテナの構成を示す図である。図3は複合アンテナの構成を示す図である。

## 【0024】

図2(a)に示す逆F型アンテナ8は、 $1/4$ 波長モノポール・アンテナを低姿勢化するために先端から所定位置までを折り曲げてL型にし、この際、給電ピン8aの位置を変えてインピーダンス整合を取るよう設計されたものをいう。この逆F型アンテナ8の先端部8bは、放射電界が最も高い位置である。したがって、この逆F型アンテナを一体型平板多素子アンテナ1の第1の放射素子3と第2の放射素子4に適用した場合には、先端部8bが外向きになるように対称配置される。

40

## 【0025】

また、図2(b)に示すミアンダ・アンテナ9は、コの字形、逆コの字形で左右交互に折れ曲がったジグザグ状のミアンダ構造から形成されている。

## 【0026】

さらに、一体型平板多素子アンテナ1の第1の放射素子3と第2の放射素子4は図3に示すように、ループ・アンテナ10'とモノポール・アンテナ10"がそれぞれ一体化さ

50



れた複合アンテナ10でもよい。この複合アンテナ10は特殊なミアンダ構造とも考えられ、ループ・アンテナ10'で高周波数に対応させ、モノポール・アンテナ10''で低周波数に対応させることができるので、例えば、2.4GHz帯、5GHz帯という2つの周波数帯に適應させることができる。

#### 【0027】

なお、図3に示す複合アンテナ10は第1の放射素子3と第2の放射素子4の何れにおいても、ループ・アンテナ10'が矩形状に形成され、モノポール・アンテナ10''がL形に折れ曲がった形状に形成されている。また、モノポール・アンテナ10''の先端部10aは放射電界が最も高い位置になるので、第1の放射素子3と第2の放射素子4はこの先端部10aが外向きになるように対称配置されている。さらに、第1の放射素子3と第2の放射素子4は、それぞれグラウンド・パターン2の切り欠き部2b側に位置するループ・アンテナ10'の一辺10bに給電部5が備えられ、この各給電部5、5に対応する接地部6、6がグラウンド・パターン2に備えられている。給電部5は給電ケーブルとなる同軸ケーブル7の内部導体となる線芯7aに接続され、接地部6は同軸ケーブル7の外部導体となる編組線7bに接続されている。

10

#### 【0028】

このような複合アンテナを有する一体型平板多素子アンテナ1は、モノポール・アンテナ10''を2.4GHz帯に対して $1/4\lambda$ で共振させ、ループ・アンテナ10'を5GHz帯に対して $1/2\lambda$ で共振するように設計することができるので、第1の放射素子3と第2の放射素子4をそれぞれ縦10mm、横21mmのスペース内に収まるように構成し、グラウンド・パターン2を縦20mm、横45mmの矩形状に構成することができる。このような大きさに構成できるのは、第1の放射素子3と第2の放射素子4の間のグラウンド・パターン2に、切り欠き部2bが形成されているので、第1の放射素子3と第2の放射素子4を近接して設けることができるからである。したがって、従来手法ではアンテナの小型WFF(Wireless Form Factor)規格に1素子のアンテナしか適合させることができなかつたが、本発明により2素子のアンテナを適合させることが可能になる。

20

#### 【0029】

次に、本発明の一体型平板多素子アンテナを実施するための他の最良の一形態について図面を参照して説明する。図4はそれぞれ本発明の一体型平板多素子アンテナによる他の最良な実施の一形態を示す説明図で、(a)は放射素子が3素子の場合、(b)は放射素子が4素子の場合である。なお、(a)、(b)においては図面の全体に亘って同一の構成要素には同一の参照番号を付することにする。

30

#### 【0030】

上述した一体型平板多素子アンテナ1は、端部2aに切り欠き部2bが形成されたグラウンド・パターン2と、切り欠き部2bの一方の側に配置され給電部5を備える第1の放射素子3と、切り欠き部2bの他方の側に配置され給電部5を備える第2の放射素子4とを有していた。しかし、本発明の実施形態はこれに限らず、図4(a)に示すように、グラウンド・パターン12と、グラウンド・パターン12の端部12aに設けられ給電部16を備える第1の放射素子13と、グラウンド・パターン12の端部12aに第1の放射素子13に隣接して設けられ給電部16を備える第2の放射素子14と、グラウンド・パターン12の端部12aに第2の放射素子14に隣接して設けられ給電部16を備える第3の放射素子15とを有した一体型平板多素子アンテナ11でもよい。この一体型平板多素子アンテナ11も上述した一体型平板多素子アンテナ1と同様に、各給電部16、16、16に対応する接地部17、17、17がグラウンド・パターン12に備えられている。給電部16は給電ケーブルとなる同軸ケーブル7の内部導体となる線芯7aに接続され、接地部17は同軸ケーブル7の外部導体となる編組線7bに接続されている。

40

#### 【0031】

この一体型平板多素子アンテナ11は第1の放射素子13と第2の放射素子14との間においてグラウンド・パターン12の端部12aに第1の切り欠き部12bが形成されている。したがって、第1の放射素子13と第2の放射素子14は第1の切り欠き部12bで

50

特性を分離できる。また、第2の放射素子14と第3の放射素子15との間においてもグラウンド・パターン12の端部12aに第2の切り欠き部12cを形成することで、第2の放射素子14と第3の放射素子15は第2の切り欠き部12cでアンテナ特性を分離できる。

【0032】

また、第1の放射素子13と第2の放射素子14は、それぞれの放射電界が最も高い位置の離隔距離が最大になるように第1の切り欠き部12bに対して対称に配置することで、アンテナの相関係数を小さくすることができる。

【0033】

また、この一体型平板多素子アンテナ11の第1の放射素子13と第2の放射素子14を同一の周波数帯に適用することで、MIMO通信方式に対応させることが可能になる。また、第1の放射素子13と第2の放射素子14を異なる周波数帯に適用するようにしてもよい。

【0034】

さらに、第1の放射素子13と第2の放射素子14の共振周波数の波長が $\lambda$ で第1の切り欠き部12bの深さがLのときに、 $L/\lambda$ が0.1以上0.3以下になるように設定することで、切り欠き部がない場合に比べてアンテナ素子間の結合度を低減することができる。

【0035】

図4(b)には、図4(a)の第1の放射素子13、第2の放射素子14及び第3の放射素子15と共に、グラウンド・パターン12の端部12aに第3の放射素子15に隣接して設けられ給電部16を備える第4の放射素子22を備えた一体型平板多素子アンテナ21が記載されている。この第3の放射素子15と第4の放射素子22との間においてグラウンド・パターン12の端部12aに第3の切り欠き部12dが形成されている。したがって、第3の放射素子15と第4の放射素子22は第3の切り欠き部12dでアンテナ特性を分離できる。なお、給電部16は給電ケーブルとなる同軸ケーブル7の内部導体となる線芯7aに接続され、接地部17は同軸ケーブル7の外部導体となる編組線7bに接続されている。

【0036】

このような一体型平板多素子アンテナ21は、第3の放射素子15と第4の放射素子22はそれぞれの放射電界が最も高い位置の離隔距離が最大になるように第3の切り欠き部12dに対して対称に配置することで、アンテナの相関係数を小さくすることができる。

【0037】

また、この一体型平板多素子アンテナ21の第1の放射素子13、第2の放射素子14、第3の放射素子15及び第4の放射素子22を同一の周波数帯に適用させることで、MIMO通信方式に対応させることが可能になる。なお、第1の放射素子13、第2の放射素子14、第3の放射素子15及び第4の放射素子22をそれぞれ異なる周波数帯に適用するようにしてもよい。

【0038】

さらに、第1の放射素子13、第2の放射素子14、第3の放射素子15及び第4の放射素子22の共振周波数のうち相関を低減させたい周波数帯域の波長が $\lambda$ で各切り欠き部12b、12c、12dの深さがそれぞれLのときに、 $L/\lambda$ が0.1以上0.3以下になるように設定することで、切り欠き部がない場合に比べてアンテナ素子間の結合度を低減することができる。

【0039】

この第1の放射素子13、第2の放射素子14、第3の放射素子15及び第4の放射素子22に上述したような複合アンテナを使用した場合、図5に示すように、何れの放射素子もループ・アンテナ10'が略矩形状に形成され、モノポール・アンテナ10''が折れ曲がった形状に形成されている。また、モノポール・アンテナ10''の先端部10aは放射電界が最も高い位置になるので、第1の放射素子13のモノポール・アンテナ10''と

10

20

30

40

50

第4の放射素子22のモノポール・アンテナ10''、及び第2の放射素子14のモノポール・アンテナ10''と第3の放射素子15のモノポール・アンテナ10''はそれぞれ先端部10aが外向きになるように対称配置されている。なお、第1の放射素子13のループ・アンテナ10'と第2の放射素子14のループ・アンテナ10'とは、それぞれ電磁的な相互作用を回避できるように窪ませている。第3の放射素子15のループ・アンテナ10'と第4の放射素子22のループ・アンテナ10'も同様の加工が施されている。また、第1の放射素子13のモノポール・アンテナ10''と第2の放射素子14のモノポール・アンテナ10''とは、それぞれ電磁的な相互作用を回避できるような形状に加工されている。第3の放射素子15のモノポール・アンテナ10''と第4の放射素子22のモノポール・アンテナ10''も同様の加工が施されている。

10

## 【0040】

さらに、第1の放射素子13はグラウンド・パターン12の第1の切り欠き部12b側に位置するループ・アンテナ10'の一辺に給電部16が備えられ、第4の放射素子22はグラウンド・パターン12の第3の切り欠き部12d側に位置するループ・アンテナ10'の一辺に給電部16が備えられ、第2の放射素子14と第3の放射素子15は、それぞれグラウンド・パターン12の第2の切り欠き部12c側に位置するループ・アンテナ10'の一辺に給電部16が備えられている。各給電部16、16、16、16に対応する接地部17、17、17、17がグラウンド・パターン12に備えられている。給電部16は給電ケーブルとなる同軸ケーブル7の内部導体となる線芯7aに接続され、接地部17は同軸ケーブル7の外部導体となる編組線7bに接続されている。

20

## 【0041】

このような複合アンテナを有する一体型平板多素子アンテナ21は、モノポール・アンテナ10''を2.4GHz帯に対して1/4λで共振させ、ループ・アンテナ10'を5GHz帯に対して1/2λで共振するように設計することができるので、第1の放射素子13と第2の放射素子14、及び第3の放射素子15と第4の放射素子22をそれぞれ縦12mm、横21mmのスペース内に収まるように構成し、グラウンド・パターン12を縦20mm、横45mmの矩形状に構成することができる。即ち、各放射素子間のグラウンド・パターン12に、切り欠き部12b、12c、12dが形成されているので、各放射素子を近接して設けることができるからである。したがって、4素子のアンテナをアンテナの小型WFF規格に適合させることが可能になる。

30

## 【0042】

このように構成された一体型平板多素子アンテナ1、11、21は、複数の放射素子を有していても実装スペースの省スペース化を図ることができる大きさに形成されているので、無線LANカードに適用させることができる。図6は無線LANカードの回路構成図である。

## 【0043】

図6に示す無線LANカード30は、接続端子31に接続されたホスト・インターフェース回路32と、ホスト・インターフェース回路32に接続された信号処理部33と、信号処理部33に接続されたアンテナ・インターフェース回路34と、アンテナ・インターフェース回路34に接続された一体型平板多素子アンテナ1(11、21)とを備えている。また、信号処理部33はMIMO信号処理回路33aを備えている。このMIMO信号処理回路33aを信号処理部33に備えることで、MIMO通信方式に対応させることができる。また、信号処理部33はダイバーシティ信号処理回路33bを備えてもよい。このダイバーシティ信号処理回路33bを信号処理部33に備えることで、ダイバーシティ通信方式に対応させることができる。なお、このようにダイバーシティ通信方式に対応させることができるのは、一体型平板多素子アンテナ1(11、21)がアンテナ素子間の結合度を低減させることができるからである。

40

## 【0044】

このように構成された無線LANカード30は、例えばノート型パーソナル・コンピュータのPCカードスロットに差し込んで使用する。この無線LANカード30の一体型平

50

板多素子アンテナ 1 (11、21) は、アンテナ素子間の結合度が低く、而も異なる方向に指向性を選択的に設定していることから空間に電波の異なる伝搬経路を形成することができるので、高速な伝送速度で信号を送受信できる。したがって、MIMO 通信方式、ダイバーシティ通信方式の何れの通信方式にも対応させることができる。

【0045】

また、一体型平板多素子アンテナ 1、11、21 はノート型パーソナル・コンピュータなどの無線機器に適用させることもできる。図 7 はノート型パーソナル・コンピュータの通信部の回路構成図である。

【0046】

図 7 に示す無線機器 40 は、制御回路 41 と、制御回路 41 に接続された送受信機 42 と、送受信機 42 に接続された一体型平板多素子アンテナ 1 (11、21) とを備えている。送受信機 42 は MIMO 信号処理回路 42a を備えている。また、送受信機 42 はダイバーシティ信号処理回路 42b を備えてもよい。

10

【0047】

このように構成された無線機器 40 がノート型パーソナル・コンピュータの場合、一体型平板多素子アンテナ 1 (11、21) は、複数の放射素子を有していても実装スペースの省スペース化を図ることができる大きさに形成されているので、液晶パネルに設けられ限られた実装スペースに無理なく配置することができる。

【0048】

次に、本実施の形態にかかる一体型平板多素子アンテナの切り欠き部による効果を確認するために、図 8 に示すようなグラウンド・パターン 2、第 1 の放射素子 3 及び第 2 の放射素子 4 を有する一体型平板多素子アンテナ 1 を使用して実験を行なった。第 1 の放射素子 3 及び第 2 の放射素子 4 は逆 F 型アンテナを適用し、それぞれの放射電界が最も高い位置 3a、4a の離隔距離が最大となるように切り欠き部 2b に対して対称に配置させた。この逆 F 型アンテナは共振周波数の波長  $\lambda$  の  $1/4$  で共振するように設計されている。

20

【0049】

実験内容は、切り欠き部 2b の幅 W を 1 mm、3 mm、5 mm、9 mm と変更してアンテナ素子間の結合度 (S21) を調べた。このアンテナ素子間の結合度 (S21) は、第 1 の放射素子 3 から放射した電力がどれくらい第 2 の放射素子 4 に伝送されるかを測定した。具体的には電磁界シミュレータで数値解析を行なっている。

30

【0050】

実験結果を図 9 のグラフに示す。グラフの横軸には切り欠き部 2b の深さ L (mm) をアンテナ共振周波数における波長  $\lambda$  (mm) で規格化した  $L/\lambda$  を、縦軸に切り欠き部有りのときのアンテナ素子間の結合度から切り欠き部無しときのアンテナ素子間の結合度を減算した値をそれぞれ表わした。規格化に使用した波長に対応する周波数は無線 LAN の各帯域 (2、4 GHz、5 GHz) のおよその中心周波数、2.45 GHz、5.45 GHz である。

【0051】

このグラフにおいて、規格化に使用した波長に対応する周波数が 2.45 GHz で切り欠き部 2b の幅 W が 1 mm の場合が特性曲線 (1)、規格化に使用した波長に対応する周波数が 2.45 GHz で切り欠き部 2b の幅 W が 3 mm の場合が特性曲線 (2)、規格化に使用した波長に対応する周波数が 2.45 GHz で切り欠き部 2b の幅 W が 5 mm の場合が特性曲線 (3)、規格化に使用した波長に対応する周波数が 2.45 GHz で切り欠き部 2b の幅 W が 9 mm の場合が特性曲線 (4) である。また、規格化に使用した波長に対応する周波数が 5.45 GHz で切り欠き部 2b の幅 W が 1 mm の場合が特性曲線 (5)、規格化に使用した波長に対応する周波数が 5.45 GHz で切り欠き部 2b の幅 W が 3 mm の場合が特性曲線 (6)、規格化に使用した波長に対応する周波数が 5.45 GHz で切り欠き部 2b の幅 W が 5 mm の場合が特性曲線 (7)、規格化に使用した波長に対応する周波数が 5.45 GHz で切り欠き部 2b の幅 W が 9 mm の場合が特性曲線 (8) である。

40

50

## 【0052】

図9のグラフに示すように、特性曲線(1)～(8)のすべてにおいて、 $L/\lambda$ が0.1以上で0.3以下でアンテナ素子間の結合度(S21)が低減することが確認できた。特に、 $L/\lambda$ が0.17以上で0.22以下でアンテナ素子間の結合度(S21)が顕著に低減することがわかった。なお、切り欠き部2bの幅Wが1mmから9mmでは、アンテナ素子間の結合度(S21)の観点からは大きな変化は見られず、幅の影響が少ないことがわかった。

## 【0053】

なお、上述した実施形態においては、放射素子が2素子、3素子又は4素子の一体型平板多素子アンテナを例示していたが、これに限らず、グラウンド・パターンと、グラウンド・パターンの端部に相互に隣接して配置されそれぞれ給電部を備えるn個の放射素子と、n個の放射素子のそれぞれの間においてグラウンド・パターンの端部にn-1個の切り欠き部を形成した一体型平板多素子アンテナでもよい。即ち、放射素子のそれぞれの間においてグラウンド・パターンの端部に切り欠き部が形成され、アンテナ素子間の結合度(S21)を低減できれば、放射素子の数は限定することはない。また、一对となる隣接した放射素子同士は、それぞれの放射電界が最も高い位置の離隔距離が最大になるように切り欠き部に対して対称に配置することで、アンテナの相関係数を小さくすることができる。

10

## 【0054】

これまで本発明について図面に示した特定の実施の形態をもって説明してきたが、本発明は図面に示した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の効果を奏する限り、これまで知られたいかなる構成であっても採用することができることはいうまでもないことである。

20

## 【図面の簡単な説明】

## 【0055】

【図1】本発明の実施の形態にかかる一体型平板素子アンテナを示す概略構成図である。

【図2】本発明の実施の形態にかかる第1の放射素子及び第2の放射素子の具体例を示す構成図で、(a)は逆F型アンテナの図、(b)はミアンダ・アンテナの図である。

【図3】本発明の実施の形態にかかる第1の放射素子及び第2の放射素子の具体例である複合アンテナを示す構成図である。

【図4】本発明の実施の他の形態にかかる一体型平板素子アンテナを示す概略構成図で、(a)は放射素子が3素子の図、(b)は放射素子が4素子の図である。

30

【図5】本発明の実施の他の形態にかかる第1の放射素子、第2の放射素子、第3の放射素子及び第4の放射素子にそれぞれ複合アンテナを使用した一体型平板素子アンテナを示す構成図である。

【図6】本発明の一体型平板多素子アンテナを適用した無線LANカードを示す回路構成図である。

【図7】本発明の一体型平板多素子アンテナを適用した無線機器を示す回路構成図である。

【図8】本発明の実施の形態にかかる第1の放射素子及び第2の放射素子に逆F型アンテナを適用した一体型平板素子アンテナを示す斜視図である。

40

【図9】図8の一体型平板素子アンテナを用いて実験した結果である $L/\lambda$ とアンテナ素子間の結合度との関係を示すグラフである。

## 【符号の説明】

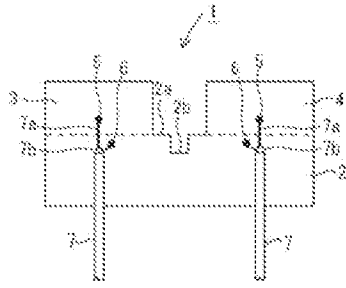
## 【0056】

- 1 …… 一体型平板他素子アンテナ
- 2 …… グラウンド・パターン
  - 2 a …… 端部
  - 2 b …… 切り欠き部
- 3 …… 第1の放射素子
- 4 …… 第2の放射素子

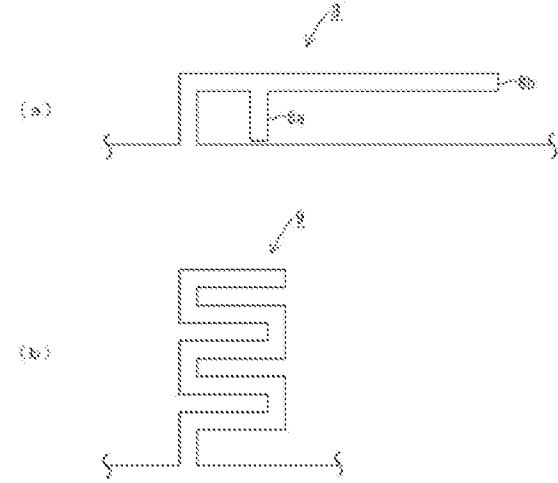
50

5	給電部	
8	逆 F 型アンテナ	
9	ミアンダ・アンテナ	
10	複合アンテナ	
10'	ループ・アンテナ	
10"	モノポール・アンテナ	
11、21	一体型平板他素子アンテナ	
12	グラウンド・パターン	10
12a	端部	
12b	第1の切り欠き部	
12c	第2の切り欠き部	
12d	第3の切り欠き部	
13	第1の放射素子	
14	第2の放射素子	
15	第3の放射素子	
16	給電部	
22	第4の放射素子	20
30	無線 LAN カード	
32	ホスト・インターフェース回路	
33	信号処理部	
33a	MIMO 信号処理回路	
33b	ダイバーシティ信号処理回路	
34	アンテナ・インターフェース回路	
40	無線機器	
41	制御回路	
42	送受信回路	30
42a	MIMO 信号処理回路	
42b	ダイバーシティ信号処理回路	

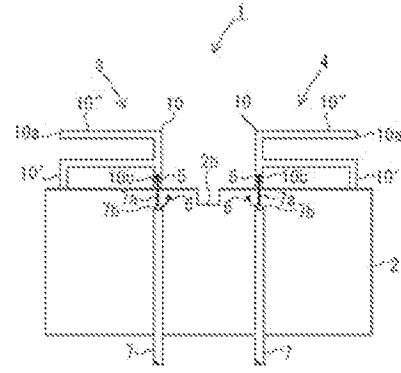
【図 1】



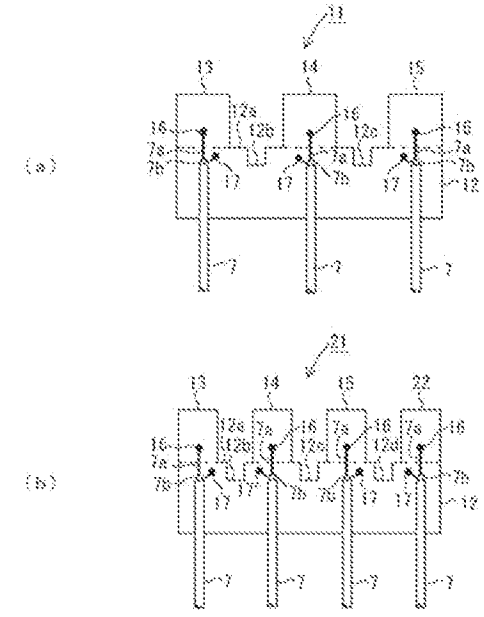
【図 2】



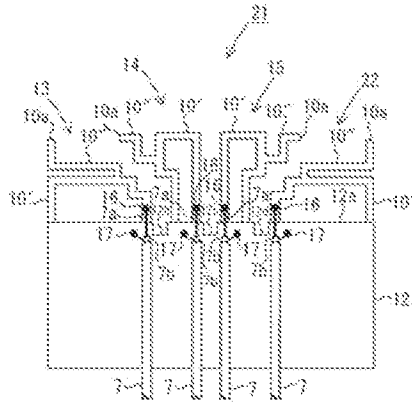
【図 3】



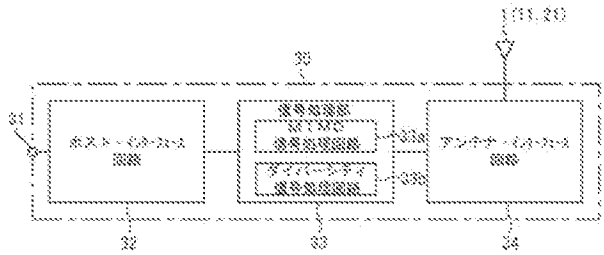
【図 4】



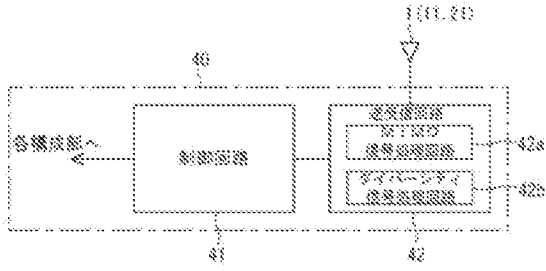
【図 5】



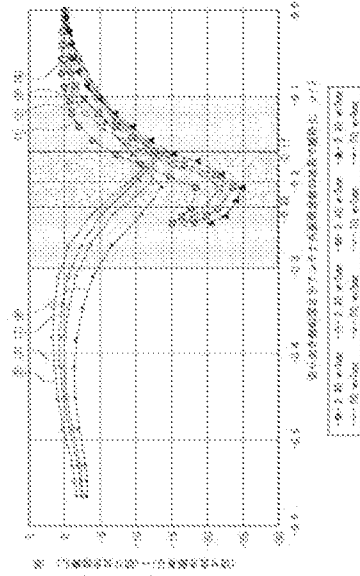
【図 6】



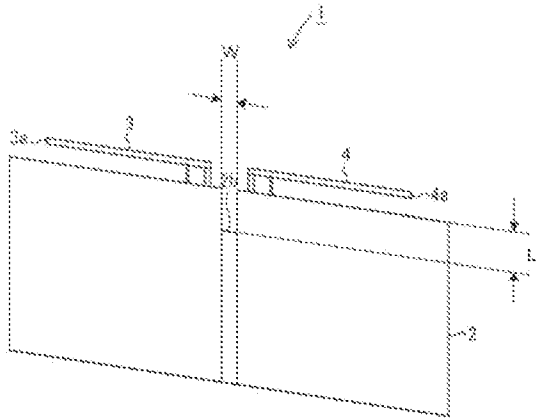
【図 7】



【図 9】



【図 8】





---

フロントページの続き

(72)発明者 増田 和男

神奈川県大和市下鶴間1623番地14 レノボ・ジャパン株式会社 製品開発研究所内

(72)発明者 浅野 武

神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内

(72)発明者 積田 正浩

神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内

(72)発明者 衣笠 正樹

神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内

Fターム(参考) 5J021 AA02 AA12 AB04 AB06 CA01 HA05 JA03 JA05

5J046 AA02 AB06 AB11 AB13 UA02