

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5078090号
(P5078090)

(45) 発行日 平成24年11月21日(2012.11.21)

(24) 登録日 平成24年9月7日(2012.9.7)

(51) Int.Cl.		F I			
HO 1 Q	1/24	(2006.01)	HO 1 Q	1/24	Z
HO 1 Q	1/38	(2006.01)	HO 1 Q	1/38	
HO 1 Q	9/42	(2006.01)	HO 1 Q	9/42	

請求項の数 30 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2008-61306 (P2008-61306)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成20年3月11日 (2008.3.11)		パナソニック株式会社
(65) 公開番号	特開2009-231852 (P2009-231852A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成21年10月8日 (2009.10.8)	(74) 代理人	100105647
審査請求日	平成23年2月22日 (2011.2.22)		弁理士 小栗 昌平
(31) 優先権主張番号	特願2009-527975 (P2009-527975)	(74) 代理人	100108589
(32) 優先日	平成19年8月10日 (2007.8.10)		弁理士 市川 利光
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100119552
			弁理士 橋本 公秀
		(72) 発明者	谷 和也
			大阪府門真市松葉町2番7号 松下ソリュ
			ーションテクノロジー株式会社内
		(72) 発明者	西木戸 友昭
			宮城県仙台市泉区明通二丁目5番地 株式
			会社パナソニックモバイル開発研究所内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アンテナ素子及び携帯無線機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

地板の幅方向に対して平行に所定の間隔を隔てて配置された長辺を有する略長方形の第1導体板と、

前記第1導体板の幅方向の前記長辺を共有し、前記第1導体板に対して略90度に配置される略長方形の第2導体板と、

前記第2導体板の前記第1導体板と共有する前記長辺に対向する幅方向の他の一边を共有し、前記第1導体板と対向するように略90度に配置される略長方形の第3導体板と、を備え、

前記第1導体板へは、前記地板の略コーナから給電していることを特徴とするアンテナ素子。

10

【請求項2】

携帯無線機の地板を収容する第1筐体と、第1アンテナ素子を備えた第2筐体と、前記第1筐体と第2筐体を接続するとともに前記第1筐体に対して前記第2筐体を回動可能に保持するヒンジ部とを有する携帯無線機において、

請求項1に記載のアンテナ素子は、前記ヒンジ部の近傍に設けられていることを特徴とする携帯無線機。

【請求項3】

前記第2筐体に設けられる第1アンテナ素子は、請求項1に記載の前記アンテナ素子に備えた、第1導体板、第2導体板、及び第3導体板のいずれかと容量結合し、合成アンテ

20

ナとして動作することを特徴とする請求項 2 に記載の携帯無線機。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の前記アンテナ素子は、これを構成する前記第 1 導体板、前記第 2 導体板、及び前記第 3 導体板の他に、前記第 1 導体板、前記第 2 導体板、及び前記第 3 導体板の一边を共有する第 4 導体板を備えることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の携帯無線機。

【請求項 5】

請求項 1 に記載のアンテナ素子であって、

前記第 1 導体板、前記第 2 導体板及び前記第 3 導体板の一边を共有する第 4 導体板を備えたことを特徴とするアンテナ素子。

10

【請求項 6】

請求項 5 に記載のアンテナ素子であって、

前記第 1 導体板、前記第 2 導体板及び前記第 3 導体板を挟んで前記第 4 導体板と対向する位置に設けられた、前記第 1 導体板、前記第 2 導体板及び前記第 3 導体板の一边を共有する第 5 導体板を備え、

前記第 5 導体板は、前記第 1 導体板の前記地板からの給電点に近接する側面側に配置されたことを特徴とするアンテナ素子。

【請求項 7】

請求項 5 に記載のアンテナ素子であって、

前記第 4 導体板は、前記第 1 導体板の前記地板からの給電点から離れた側面側に配置され、

20

当該アンテナ素子は、

前記第 1 導体板、前記第 2 導体板及び前記第 3 導体板と一边を共有しない前記第 4 導体板の一边から延伸し、前記第 4 導体板に対して略 90 度に配置される第 6 導体板と、

前記第 6 導体板と前記第 1 導体板及び第 3 導体板の各々との間に設けられたスリットと、を備えたことを特徴とするアンテナ素子。

【請求項 8】

請求項 7 に記載のアンテナ素子であって、

前記第 6 導体板の前記第 4 導体板から延伸される辺の一部には欠損部が設けられたことを特徴とするアンテナ素子。

30

【請求項 9】

請求項 7 又は 8 に記載のアンテナ素子であって、

前記第 1 導体板、前記第 2 導体板及び前記第 3 導体板を挟んで前記第 4 導体板と対向する位置に設けられた、前記第 1 導体板、前記第 2 導体板及び前記第 3 導体板の一边を共有する第 5 導体板を備えたことを特徴とするアンテナ素子。

【請求項 10】

請求項 7、8 又は 9 に記載のアンテナ素子であって、

前記第 6 導体板は、細長い線路によってメアンダ状に形成されていることを特徴とするアンテナ素子。

40

【請求項 11】

請求項 1 及び 5 ~ 10 のいずれか一項に記載のアンテナ素子であって、

前記第 1 導体板、前記第 2 導体板及び前記第 3 導体板によって形成された空間は、誘電体又は磁性体材料で満たされていることを特徴とするアンテナ素子。

【請求項 12】

地板の幅方向に対して平行に所定の間隔を隔てて配置された長辺を有する略長方形の第 1 導体板と、

前記第 1 導体板の幅方向の前記長辺を共有し、前記第 1 導体板に対して略 90 度に配置される略長方形の第 2 導体板と、

前記第 1 導体板の前記地板からの給電点から離れた側面側に設けられた、前記第 1 導体板及び前記第 2 導体板の一边を共有する第 4 導体板と、

50

前記第 1 導体板及び前記第 2 導体板の一边を共有しない前記第 4 導体板の隣接する二辺の各々から延伸し、前記第 4 導体板に対して略 90 度に配置される第 6 導体板及び第 7 導体板と、

を備えたことを特徴とするアンテナ素子。

【請求項 13】

請求項 12 に記載のアンテナ素子であって、

前記第 2 導体板の前記第 1 導体板と共有する前記長辺と対向する幅方向の他の一边を共有し、前記第 1 導体板と対向するように略 90 度に配置される第 3 導体板を備えたことを特徴とするアンテナ素子。

【請求項 14】

請求項 12 又は 13 に記載のアンテナ素子であって、

前記第 6 導体板及び前記第 7 導体板は、一边をそれぞれ共有して L 字形の折り返し部を形成することを特徴とするアンテナ素子。

【請求項 15】

請求項 12 ~ 14 のいずれか一項に記載のアンテナ素子であって、

前記第 6 導体板及び前記第 7 導体板の少なくとも一方の前記第 4 導体板から延伸される辺の一部には欠損部が設けられたことを特徴とするアンテナ素子。

【請求項 16】

請求項 12 ~ 15 のいずれか一項に記載のアンテナ素子であって、

前記第 1 導体板及び前記第 2 導体板を挟んで前記第 4 導体板と対向する位置に設けられた、前記第 1 導体板及び前記第 2 導体板の一边を共有する第 5 導体板を備えたことを特徴とするアンテナ素子。

【請求項 17】

請求項 12 ~ 16 のいずれか一項に記載のアンテナ素子であって、

前記第 6 導体板又は前記第 7 導体板は、細長い線路によってメアング状に形成されていることを特徴とするアンテナ素子。

【請求項 18】

請求項 12 ~ 17 のいずれか一項に記載のアンテナ素子であって、

前記第 1 導体板、前記第 2 導体板及び前記第 4 導体板によって形成された空間は、誘電体又は磁性体材料で満たされていることを特徴とするアンテナ素子。

【請求項 19】

地板の幅方向に対して平行に所定の間隔を隔てて配置された長辺を有する略長方形の第 1 導体板と、

前記第 1 導体板の前記地板からの給電点から離れた前記第 1 導体板の高さ方向の一边を共有し、前記第 1 導体板に対して略 90 度に配置される第 4 導体板と、

前記第 4 導体板の前記第 1 導体板と共有する前記一边に対向する他の一边を共有し、前記第 1 導体板と対向するように略 90 度に配置される略長方形の第 3 導体板と、

前記第 1 導体板及び前記第 3 導体板の一边を共有しない前記第 4 導体板の対向する二辺の各々から延伸し、前記第 4 導体板に対して略 90 度に配置される第 6 導体板及び第 7 導体板と、

を備えたことを特徴とするアンテナ素子。

【請求項 20】

請求項 19 に記載のアンテナ素子であって、

前記第 1 導体板及び前記第 3 導体板の幅方向の一边の一部を共有し、前記第 1 導体板及び前記第 3 導体板に対して略 90 度に配置される第 2 導体板を備えたことを特徴とするアンテナ素子。

【請求項 21】

請求項 19 又は 20 に記載のアンテナ素子であって、

前記第 6 導体板及び前記第 7 導体板の少なくとも一方の前記第 4 導体板から延伸される辺の一部には欠損部が設けられたことを特徴とするアンテナ素子。

10

20

30

40

50

【請求項 2 2】

請求項 1 9 ~ 2 1 のいずれか一項に記載のアンテナ素子であって、

前記第 1 導体板及び前記第 3 導体板を挟んで前記第 4 導体板と対向する位置に設けられた、前記第 1 導体板及び前記第 3 導体板の一边を共有する第 5 導体板を備えたことを特徴とするアンテナ素子。

【請求項 2 3】

請求項 1 9 ~ 2 2 のいずれか一項に記載のアンテナ素子であって、

前記第 6 導体板又は前記第 7 導体板は、細長い線路によってメアンダ状に形成されていることを特徴とするアンテナ素子。

【請求項 2 4】

請求項 1 9 ~ 2 3 のいずれか一項に記載のアンテナ素子であって、

前記第 1 導体板、前記第 3 導体板及び前記第 4 導体板によって形成された空間は、誘電体又は磁性体材料で満たされていることを特徴とするアンテナ素子。

【請求項 2 5】

地板の幅方向に対して平行に所定の間隔を隔てて配置された長辺を有する略長方形の第 2 導体板と、

前記第 2 導体板の前記地板からの給電点から離れた一边を共有し、前記第 2 導体板に対して略 90 度に配置される第 4 導体板と、

前記第 2 導体板の一边を共有しない前記第 4 導体板の三辺の各々から延伸し、前記第 4 導体板に対して略 90 度に配置される第 6 導体板、第 7 導体板及び第 8 導体板と、を備え

、前記第 6 導体板、前記第 7 導体板及び前記第 8 導体板は、隣接する辺をそれぞれ共有してコの字形の折り返し部を形成することを特徴とするアンテナ素子。

【請求項 2 6】

請求項 2 5 に記載のアンテナ素子であって、

前記給電点に近接する前記第 2 導体板の幅方向の長辺を共有し、前記第 2 導体板に対して略 90 度に配置される第 1 導体板と、

前記第 2 導体板の前記第 1 導体板と共有する前記長辺に対向する幅方向の他の一边を共有し、前記第 1 導体板と対向するように略 90 度に配置される第 3 導体板と、を備えたことを特徴とするアンテナ素子。

【請求項 2 7】

請求項 2 5 又は 2 6 に記載のアンテナ素子であって、

前記第 6 導体板、前記第 7 導体板及び前記第 8 導体板の少なくとも一方の前記第 4 導体板から延伸される辺の一部には欠損部が設けられたことを特徴とするアンテナ素子。

【請求項 2 8】

請求項 2 5 ~ 2 7 のいずれか一項に記載のアンテナ素子であって、

前記第 1 導体板を挟んで前記第 4 導体板と対向する位置に設けられた、前記第 1 導体板の一边を共有する第 5 導体板を備えたことを特徴とするアンテナ素子。

【請求項 2 9】

請求項 2 5 ~ 2 8 のいずれか一項に記載のアンテナ素子であって、

前記第 6 導体板、前記第 7 導体板又は前記第 8 導体板は、細長い線路によってメアンダ状に形成されていることを特徴とするアンテナ素子。

【請求項 3 0】

請求項 2 5 ~ 2 9 のいずれか一項に記載のアンテナ素子であって、

前記第 2 導体板、前記第 4 導体板、前記第 6 導体板、前記第 7 導体板及び前記第 8 導体板によって形成された空間は、誘電体又は磁性体材料で満たされていることを特徴とするアンテナ素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

10

20

30

40

50

本発明は、アンテナ素子及びこのアンテナ素子を搭載した携帯無線機に関する。

【背景技術】

【0002】

近時、携帯無線機（例えば携帯電話機）にあっては、複数の無線システム、例えばGPSやBluetooth（登録商標）などの機能を付加したいという要求が強まっている。この複数の無線システムを携帯電話機に設置しようとする、使用周波数帯の幅が広くなり、例えば携帯電話機での通信用として使用している、800MHz帯、1.7GHz帯、2GHz帯の3バンドに加え、GPSの1.5G帯、Bluetoothの2.4GHz帯に対応させる必要がある。従って、携帯電話機にこのような複数の無線システムを設置しようとする、内蔵するアンテナは複数の周波数帯に対して所定のアンテナ性能を確保する必要がある。

10

【0003】

従来、図40に示すように、直方体状のアンテナ素子200も提案されている（例えば、特許文献1参照）。即ち、このアンテナ200は、最小辺が $\lambda/8$ （但し、 λ ；波長）よりも小さい直方体状アンテナ素子201が、同軸ケーブル202に接続されているとともに、グラウンド板202の近くに配置されているものである。ところで、前述した直方体状のアンテナ素子202を用いれば、広帯域化が実現できることが示されている。

【0004】

また、このような直方体状のアンテナ素子として、図41に示す特許文献2に記載のものも知られている。例えば、特許文献2に記載のアンテナ素子300では、図41（A）に示すように、導体板301が、金属線302を介して導体地板303と接続されており、金属線304を介して給電点305から給電される。一方、一端が導体板301と電氣的に接続される導体壁306は、他端が電磁界結合調整板307に電氣的に接続される。この電磁界結合調整板307は、図41（B）に示すように、導体地板303と所定の空隙をあけて配置されており、導体地板303との間でコンデンサを形成する。

20

【0005】

ところで、このアンテナ素子300では、例えば、金属線302が導体板301に接続される短絡部から電磁界結合調整板307の開放端部までの経路長が長くなるように、導体壁306及び電磁界結合調整板307を配置させることで、低周波化を図っている。特に、金属線304が導体板301に接続される給電部から短絡部までの電流経路が、所望の共振周波数の $1/2$ 波長となるように配置させることにより、アンテナ共振周波数の低周波化と周波数特性の広帯域化とを両立させている。

30

【0006】

【特許文献1】特開2006-279159号公報

【特許文献2】特開2002-223114号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところが、この特許文献2に記載のような小型アンテナであっても、低い周波数帯をカバーするためには、アンテナ素子の大型化が必要となる。また、このアンテナ素子では、板状逆Fアンテナであるので、素子の下には地板が必要である。また、広帯域化を実現するには、地板との距離が7mm程度必要であり、携帯無線機などのように薄型の機器には不向きである。

40

【0008】

ところが、その一方、この特許文献1に記載のようにアンテナ素子202の半分が近接するグラウンド板202に囲まれている場合、グラウンド板がない場合と比較して、帯域幅が狭まる傾向があり、放射効率も劣化する傾向にある。

【0009】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、小型化、高利得であって、広帯域化が可能であり、マルチバンドに対応することができるアンテナ素子及び携帯無線機を提供する

50

ことを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明のアンテナ素子は、地板の幅方向に対して平行に所定の間隔を隔てて配置された長辺を有する略長方形の第1導体板と、前記第1導体板の幅方向の前記長辺を共有し、前記第1導体板に対して略90度に配置される略長方形の第2導体板と、前記第2導体板の前記第1導体板と共有する前記長辺に対向する幅方向の他の一辺を共有し、前記第1導体板と対向するように略90度に配置される略長方形の第3導体板とを備え、前記第1導体板へは、前記地板の略コーナから給電しているものである。

【0011】

また、本発明の携帯無線機は、携帯無線機の地板を収容する第1筐体と、第1アンテナ素子を備えた第2筐体と、前記第1筐体と第2筐体を接続するとともに前記第1筐体に対して前記第2筐体を回動可能に保持するヒンジ部とを有する携帯無線機において、請求項1に記載のアンテナ素子は、前記ヒンジ部の近傍に設けられているものである。

【0012】

第1アンテナ素子は、前記第2筐体に設けられる第1アンテナ素子は、請求項1に記載の前記アンテナ素子に備えた、第1導体板、第2導体板、及び第3導体板のいずれかと容量結合し、合成アンテナとして動作することが好ましい。

【0013】

前記第1アンテナ素子は、請求項1に記載の前記アンテナ素子は、これを構成する前記第1導体板、前記第2導体板、及び前記第3導体板の他に、前記第1導体板、前記第2導体板、及び前記第3導体板の一辺を共有する第4導体板を備えることが好ましい。

【0014】

上記アンテナ素子では、前記第1導体板、前記第2導体板及び前記第3導体板の一辺を共有する第4導体板を備えることが好ましい。

【0015】

上記アンテナ素子では、前記第1導体板、前記第2導体板及び前記第3導体板を挟んで前記第4導体板と対向する位置に設けられた、前記第1導体板、前記第2導体板及び前記第3導体板の一辺を共有する第5導体板を備え、前記第5導体板は、前記第1導体板の前記地板からの給電点に近接する側面側に配置されることが好ましい。

【0016】

上記アンテナ素子では、前記第4導体板は、前記第1導体板の前記地板からの給電点から離れた側面側に配置され、当該アンテナ素子は、前記第1導体板、前記第2導体板及び前記第3導体板と一辺を共有しない前記第4導体板の一辺から延伸し、前記第4導体板に対して略90度に配置される第6導体板と、前記第6導体板と前記第1導体板及び第3導体板の各々との間に設けられたスリットと、を備えることが好ましい。

【0017】

上記アンテナ素子では、前記第6導体板の前記第4導体板から延伸される辺の一部には欠損部が設けられることが好ましい。

【0018】

上記アンテナ素子では、前記第1導体板、前記第2導体板及び前記第3導体板を挟んで前記第4導体板と対向する位置に設けられた、前記第1導体板、前記第2導体板及び前記第3導体板の一辺を共有する第5導体板を備えることが好ましい。

【0019】

上記アンテナ素子では、前記第6導体板は、細長い線路によってメアング状に形成されていることが好ましい。

【0020】

上記アンテナ素子では、前記第1導体板、前記第2導体板及び前記第3導体板によって形成された空間は、誘電体又は磁性体材料で満たされていることが好ましい。

【0021】

10

20

30

40

50

本発明のアンテナ素子は、地板の幅方向に対して平行に所定の間隔を隔てて配置された長辺を有する略長方形の第1導体板と、前記第1導体板の幅方向の前記長辺を共有し、前記第1導体板に対して略90度に配置される略長方形の第2導体板と、前記第1導体板の前記地板からの給電点から離れた側面側に設けられた、前記第1導体板及び前記第2導体板の一边を共有する第4導体板と、前記第1導体板及び前記第2導体板の一边を共有しない前記第4導体板の隣接する二辺の各々から延伸し、前記第4導体板に対して略90度に配置される第6導体板及び第7導体板と、を備える。

【0022】

上記アンテナ素子では、前記第2導体板の前記第1導体板と共有する前記長辺と対向する幅方向の他の一边を共有し、前記第1導体板と対向するように略90度に配置される第3導体板を備えることが好ましい。

10

【0023】

上記アンテナ素子では、前記第6導体板及び前記第7導体板は、一边をそれぞれ共有してL字形の折り返し部を形成することが好ましい。

【0024】

上記アンテナ素子では、前記第6導体板及び前記第7導体板の少なくとも一方の前記第4導体板から延伸される辺の一部には欠損部が設けられることが好ましい。

【0025】

上記アンテナ素子では、前記第1導体板及び前記第2導体板を挟んで前記第4導体板と対向する位置に設けられた、前記第1導体板及び前記第2導体板の一边を共有する第5導体板を備えることが好ましい。

20

【0026】

上記アンテナ素子では、前記第6導体板又は前記第7導体板は、細長い線路によってメアンダ状に形成されていることが好ましい。

【0027】

上記アンテナ素子では、前記第1導体板、前記第2導体板及び前記第4導体板によって形成された空間は、誘電体又は磁性体材料で満たされていることが好ましい。

【0028】

本発明のアンテナ素子は、地板の幅方向に対して平行に所定の間隔を隔てて配置された長辺を有する略長方形の第1導体板と、前記第1導体板の前記地板からの給電点から離れた前記第1導体板の高さ方向の一边を共有し、前記第1導体板に対して略90度に配置される第4導体板と、前記第4導体板の前記第1導体板と共有する前記一边に対向する他の一边を共有し、前記第1導体板と対向するように略90度に配置される略長方形の第3導体板と、前記第1導体板及び前記第3導体板の一边を共有しない前記第4導体板の対向する二辺の各々から延伸し、前記第4導体板に対して略90度に配置される第6導体板及び第7導体板と、を備える。

30

【0029】

上記アンテナ素子では、前記第1導体板及び前記第3導体板の幅方向の一边の一部を共有し、前記第1導体板及び前記第3導体板に対して略90度に配置される第2導体板を備えることが好ましい。

40

【0030】

上記アンテナ素子では、前記第6導体板及び前記第7導体板の少なくとも一方の前記第4導体板から延伸される辺の一部には欠損部が設けられることが好ましい。

【0031】

上記アンテナ素子では、前記第1導体板及び前記第3導体板を挟んで前記第4導体板と対向する位置に設けられた、前記第1導体板及び前記第3導体板の一边を共有する第5導体板を備えることが好ましい。

【0032】

上記アンテナ素子では、前記第6導体板又は前記第7導体板は、細長い線路によってメアンダ状に形成されていることが好ましい。

50

【0033】

上記アンテナ素子では、前記第1導体板、前記第3導体板及び前記第4導体板によって形成された空間は、誘電体又は磁性体材料で満たされていることが好ましい。

【0034】

本発明のアンテナ素子は、地板の幅方向に対して平行に所定の間隔を隔てて配置された長辺を有する略長方形の第2導体板と、前記第2導体板の前記地板からの給電点から離れた一辺を共有し、前記第2導体板に対して略90度に配置される第4導体板と、前記第2導体板の一辺を共有しない前記第4導体板の三辺の各々から延伸し、前記第4導体板に対して略90度に配置される第6導体板、第7導体板及び第8導体板と、を備え、前記第6導体板、前記第7導体板及び前記第8導体板は、隣接する辺をそれぞれ共有してコの字形の折り返し部を形成する

10

【0035】

上記アンテナ素子では、前記給電点に近接する前記第2導体板の幅方向の長辺を共有し、前記第2導体板に対して略90度に配置される第1導体板と、前記第2導体板の前記第1導体板と共有する前記長辺に対向する幅方向の他の一辺を共有し、前記第1導体板と対向するように略90度に配置される第3導体板と、を備えることが好ましい。

【0036】

上記アンテナ素子では、前記第6導体板、前記第7導体板及び前記第8導体板の少なくとも一方の前記第4導体板から延伸される辺の一部には欠損部が設けられることが好ましい。

20

【0037】

上記アンテナ素子では、前記第1導体板を挟んで前記第4導体板と対向する位置に設けられた、前記第1導体板の一辺を共有する第5導体板を備えることが好ましい。

【0038】

上記アンテナ素子では、前記第6導体板、前記第7導体板又は前記第8導体板は、細長い線路によってメアンダ状に形成されていることが好ましい。

【0039】

上記アンテナ素子では、前記第2導体板、前記第4導体板、前記第6導体板、前記第7導体板及び前記第8導体板によって形成された空間は、誘電体又は磁性体材料で満たされていることが好ましい。

30

【発明の効果】

【0040】

本発明によれば、地板に対して所定の間隔を隔てて配置された第1導体板と、第1導体板の幅方向の一辺を共有する第2導体板と、第2導体板の第1導体板と共有する前記一辺に対向する幅方向の他の一辺を共有する第3導体板とを備え、板状モノポール素子を2面以上折り返すことで直方体形状のアンテナ素子を構成しており、同一体積の立方体状のアンテナ素子に比べて広帯域化が可能であり、小型で広帯域であるアンテナが実現できる。しかも、地板の略コーナから直方体形状のアンテナ素子の略コーナへ給電することから、様々の周波数帯で共振することからマルチバンドアンテナが実現できる。

40

【0041】

さらに、本発明によれば、ヒンジ部を有する折畳式の携帯無線機においてヒンジ部の近傍にこのアンテナ素子を設置することで、閉鎖時及び開放時のいずれであっても広帯域にわたり高いアンテナ利得が得られるので、小型でマルチバンドが実現可能な携帯無線機を提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0042】

以下、本発明の実施の形態について、添付図面を参照しながら詳細に説明する。

【0043】

(第1の実施形態)

50

図1および図2は、本発明の第1の実施形態に係る折畳式の携帯無線機10を示すものであり、この携帯無線機10は、第1筐体である下筐体2と、第2筐体である上筐体3と、下筐体2および上筐体3を回動可能に連結するヒンジ部4と、モノポールアンテナを構成するアンテナ素子5とを有している。

【0044】

下筐体2は、携帯無線機10の地板(グランド)を構成する下回路基板21を収容しており、地板の角(コーナ)からアンテナ素子5へ給電するように構成されている。なお、本実施形態の下筐体2は、樹脂フレームで形成されている。

【0045】

下回路基板21には、第1無線回路22、第2無線回路23、第3無線回路24、第4無線回路25、共用器26、整合回路27を実装しており、例えば本実施形態では45×85mmの大きさに形成されている。

【0046】

本実施形態の第1無線回路22～第4無線回路25は、それぞれ、周波数帯1.5GHz帯、1.7GHz帯、2GHz帯、2.4GHz帯に対応するものである。

【0047】

共用器(デュープレクサ)26は、アンテナを複数の無線周波数帯で共用するためのものであり、例えば本実施形態では、それぞれの周波数帯に対応してバンドパスフィルタがそれぞれ設けられている。

【0048】

整合回路27は、アンテナ素子5と回路インピーダンス(一般に、50Ω)との整合を図る機能を果たすものである。

【0049】

上筐体3は、上回路基板31を収容しており、上下の筐体を開いたときに、上回路基板31とアンテナ素子5とが容量結合して筐体アンテナとして動作する(合成アンテナとして動作する)ようになっている。なお、本実施形態の上筐体3も下筐体2と同様、樹脂フレームで形成されている。なお、本実施形態の場合、上回路基板31の大きさは、例えば45×75mmに形成されている。

【0050】

アンテナ素子5は、ヒンジ部の近傍に設けられている。このアンテナ素子5は、第1導体板51と、第2導体板52と、第3導体板53と、給電導体61とを備えており、地板の角隅(コーナ)側から給電導体61を介して第1導体板51へ給電するように構成している。特に、本実施形態の給電については、下回路基板21の略コーナ(角)から、給電導体61を介して第1導体板51の同じく略コーナ(角)に給電するようになっている。なお、本実施形態の各導体板51～53の厚さは、例えば0.1mmである。また、本実施形態の第1～第3導体板51～53の具体的な大きさとしては、例えば第1導体板51が22×6mm、第2導体板52が22×5mm、第3導体板53が22×6mmとなっている。

なお、本実施形態では、アンテナ素子5を固定するために、例えば、誘電率の低い絶縁性のホルダーにより固定させてある。

【0051】

第1導体板51は、地板に対して所定の間隔を隔ててヒンジ部4近傍に配置された略長方形のものから構成されており、給電導体61を介して地板側の整合回路27に接続されている。なお、この第1導体板51と第2導体板52の長辺は共有しており、略90°の角度に折り曲げられた状態で配置されている。

【0052】

第1導体板51は、略長方形を有する薄い導体であって、整合回路27を介して共用器(デュープレクサ)26と接続されている。また、共用器26は、各通信システムの無線部である第1無線回路22～第4無線回路25とそれぞれ接続されている。

【0053】

10

20

30

40

50

第2導体板52は、同じく、略長形状を有する薄い導体であって、第1導体板51の幅方向の一边を共有し第1導体板51(の面方向)に対して略90度に折曲して配置された略長方形のもので構成されている。また、この第2導体板52と第3導体板53とは、幅方向の一边(長辺)を共有しており、略90°の角度に折り曲げられた状態で配置されているので、第1導体板51と第3導体板53とは互いに対向している。

【0054】

第3導体板53は、同じく、略長形状を有する薄い導体であって、第2導体板52の幅方向の2辺(長辺)のうち第1導体板51と共有していない方の一边を共有している。また、この第3導体板53は、第1導体板51と対向するように、第2導体板52に対して略90度に折曲されて配置された略長方形のものから構成されている。また、本実施形態の場合、第1導体板51および第3導体板53と下回路基板21との間隔Sが、例えば5mm程度である。

10

【0055】

次に、本実施形態の作用について説明する。

図3、図4は、上下筐体23の閉鎖時、開放時におけるVSWR特性を示すグラフである。本発明では、VSWR3を満足することができる周波数の範囲を、帯域幅(使用周波数帯)として定義するものとする。なお、横軸には周波数、縦軸には電圧定在波比(以降、VSWRとする)を示す。

【0056】

筐体の閉鎖時及び開放時において、比帯域(中心周波数に対する帯域幅の比率)をそれぞれ調べて見ると、以下のような結果が得られた。

20

即ち、本実施形態において、筐体が閉じた状態のときには、VSWR3の条件を満たす周波数帯は、1.43GHz~2.68GHz(中心周波数:2.055GHz、帯域幅:1.25GHz)であり、比帯域は60.8%であった。

一方、本実施形態において、筐体が開いた状態のときには、VSWR3の条件を満たす周波数帯は、1.43GHz~2.73GHz(中心周波数:2.08GHz、帯域幅:1.3GHz)であり、比帯域は62.5%であった。

【0057】

次に、本実施形態に係るアンテナ素子5の原理について説明する。

(i) 広帯域の原理:

30

a) 第1導体板51(長方形の板状の導体板)のコーナ(角)へ給電することによって、様々な周波数帯での共振が起こり、マルチバンド化が実現する。つまり、これは、第1導体板51(板状の導体板)の、中心に給電するのではなくコーナ(角)に給電することで、低い周波数帯からカバーできるようになるからである。

b) 地板である下回路基板21からの給電においても同様に、素子長は半波長以下なので地板にもアンテナ電流が分布するため、下回路基板21(地板)において、中央から給電するよりコーナ(角)から給電したほうが、低い周波数帯からのマルチバンドに適している。これにより、小形なアンテナでマルチバンドが可能である。

c) アンテナ素子5の立体形状は、本実施形態のように、直方体(各導体板が長方形)のほうが、立方体(各導体板が正方形)よりも同一体積で広帯域が実現する。つまり、これは、形状が対称でないために、共振周波数帯が増加するためである。

40

【0058】

(ii) 広帯域を実現する導体板の縦横比率(アスペクト比):

a) 第1導体板51(板状の導体板)は、矩形状(長方形)が好ましいが、縦横の辺の比率(アスペクト比)は20%以上異なればよい(特に、下回路基板21(回路基板)の幅方向と対向する方の辺が、これと直交する方の辺より長いほうが良い)。

b) 上下の筐体が開いた時の動作: 上筐体3の上回路基板31と、下筐体2の第2導体板(板状の導体板)52もしくは第3導体板(板状の導体板)53とが容量結合することで、上回路基板31が励振され、上回路基板31がアンテナとして動作(第1アンテナ)する。その結果、アンテナとしての体積が大きくなるため、上下の筐体を閉じた状態と比較

50

して広帯域化が実現可能となり、特に低い周波数帯では、閉じた状態と比較して高いアンテナ利得が得られる。

【0059】

従って、本実施形態によれば、地板である下回路基板21のコーナ(角)から第1導体板51(板状の導体板)のコーナ(角)に給電することで、小型でありながら低い周波数帯から良好なアンテナ特性が得られるようになり、広帯域特性を実現できる。

【0060】

また、本実施形態によれば、箱形アンテナであるアンテナ素子5を折畳式の携帯無線機10のヒンジ部4近傍に配置することで、携帯無線機10の構成を小型に構成できると共に、高い通信利得と複数の通信システムの周波数帯を獲得できる。また、第1筐体である下筐体2と第2筐体である上筐体3について、閉じた状態と開けた状態のいずれでも、高い通信利得を得ることができる

【0061】

(第2の実施形態)

次に、本発明の第2の実施形態について、図5、図6を参照しながら説明する。なお、本実施形態において、第1の実施形態と同一部分には同一符号を付して重複説明を避ける。

図5は、本実施形態に係る携帯無線機20を示すものであり、この携帯無線機20が第1の実施形態の携帯無線機10と異なるのは、第1アンテナを構成するアンテナ素子6が、第1導体板51から第3導体53のほかにも第4導体板54を備えている点である。

【0062】

この第4導体板54は、他の導体板と同様に略長方形を有する薄い導体であって、第1導体板51、第2導体板52、及び第3導体板53のそれぞれの一辺と各辺(3辺)を共有しており、本実施形態では給電導体61と同じ側の端面に設けられている。本実施形態の第4導体板54は、縦横の長さが5×6mmである。なお、本実施形態でも、第1の実施形態と同様、アンテナ素子6については、例えば、誘電率の低い絶縁性のホルダーにより固定させてある。

【0063】

次に、図6は、筐体が閉じた状態のときのVSWR特性を示すグラフである。この図6でも、VSWR 3を満足することができる周波数の範囲を、帯域幅(使用周波数帯)として定義するものとする。

この図6のグラフによれば、筐体が閉じた状態のときにVSWR 3の周波数帯が1.46GHz~2.75GHz(中心周波数:2.105GHz、帯域幅:1.29GHz)であり、比帯域は61.3%となる。

【0064】

従って、本実施形態によれば、筐体が閉じた状態のときに、第1実施形態のアンテナ素子5の比帯域は60.8%であったのに比べて、本実施形態のアンテナ素子6の比帯域は61.3%であり、第1実施形態のアンテナ素子5に比べて若干であるが広帯域化を図ることができる。このように、広帯域化が実現できるために、所望周波数帯に応じて、アンテナをより小型化することができる。

【0065】

(第3の実施形態)

厚みが0.5mmの板状モノポールアンテナである図7に示すアンテナ素子と、上面に導体板がない5面体を形成する、外形の厚みが2.0mmの箱型形状モノポールアンテナである図8に示すアンテナ素子とを比較する。図9は、板状モノポールアンテナのアンテナ素子のVSWR特性を示すグラフであり、図10は、箱型形状モノポールアンテナのアンテナ素子のVSWR特性を示すグラフである。

【0066】

図9に示すように、アンテナ素子が板状モノポールアンテナのとき、VSWR 3.5の周波数帯は2.06GHz~3.46GHzであり、比帯域は約50.7%である。一

10

20

30

40

50

方、図10に示すように、アンテナ素子が箱型形状モノポールアンテナのとき、VSWR 3.5の周波数帯は1.92GHz~3.45GHzであり、比帯域は約54.5%である。このように、アンテナ素子を5面体の箱型形状とすることによって、帯域拡大の効果が見込める。しかし、箱型形状のアンテナ素子は、実装面積の点では特段の効果は得られない。

【0067】

以下、上記説明した板状や5面体の箱型形状のアンテナ素子とは異なる、第3の実施形態のアンテナ素子について説明する。図11は、第3の実施形態のアンテナ素子を示す斜視図である。図11に示すように、第3の実施形態のアンテナ素子は、第1導体板51と、第2導体板52と、第3導体板53と、第4導体板54と、第5導体板55と、第6導体板56と、給電導体61とを備える。このアンテナ素子も、第1又は第2の実施形態と同様に、地板の角隅(コーナ)側から給電導体61を介して第1導体板51へ給電するように構成されている。

10

【0068】

第1導体板51は、地板に対して所定の間隔を隔てて配置された略長形状の薄い導体であり、その長辺は例えば24mm、短辺は例えば5mmである。第1導体板51と第2導体板52は幅方向の一辺(長辺)を共有しており、略90°の角度に折り曲げられた状態で配置されている。第2導体板52は、略長形状の薄い導体であり、第1導体板51の幅方向の一辺を共有し、第1導体板51(の面方向)に対して略90度に折曲して配置されている。

20

【0069】

第3導体板53は、略長形状の薄い導体であり、第2導体板52の幅方向の2辺(長辺)のうち第1導体板51と共有していない方の一辺を共有しており、略90°の角度に折り曲げられた状態で配置されている。第3導体板53は、第1導体板51と対向するように、第2導体板52に対して略90度に折り曲げられた状態で配置されている。

【0070】

第4導体板54は、略長形状の薄い導体であり、第1導体板51、第2導体板52及び第3導体板53のそれぞれの一辺(短辺)と各辺(3辺)を共有している。第4導体板54は、給電導体61から離れた端面に設けられている。

【0071】

第5導体板55は、略長形状の薄い導体であり、第1導体板51、第2導体板52及び第3導体板53のそれぞれの一辺(短辺)と各辺(3辺)を共有している。第5導体板55は、給電導体61に近接する端面に設けられている。

30

【0072】

第6導体板56は、略長形状の薄い導体であり、第1導体板51、第2導体板52及び第3導体板53の一辺を共有しない第4の導体板54の一辺から延伸し、第4の導体板54に対して略90度に折り曲げられた状態で配置されている。なお、第6導体板56の両側端は第1導体板51及び第3導体板53に連結されておらず、第6導体板56と第1導体板51及び第3導体板53との間にはスリット状の隙間(以下「スリット」という。)が設けられている。また、第6導体板56の第4導体板54とは反対側の端部も第5導体板55とは連結していない。

40

【0073】

第1~第5導体板51~55によって構成される5面体を第1のアンテナ素子とし、第6導体板56を第2のアンテナ素子とすると、第1のアンテナ素子が多様な電流分布を有する広帯域特性を有する一方、第2のアンテナ素子は、特定の帯域で共振する。図12は、第3の実施形態のアンテナ素子のVSWR特性を示すグラフである。図12に示すように、第2のアンテナ素子は、第1のアンテナ素子の共振周波数とは異なる3.4GHz付近の帯域で共振する。但し、第2のアンテナ素子の共振周波数は、第4導体板54から延伸する第6導体板56の長さによって変わる。

【0074】

50

図12に示すように、第3の実施形態のアンテナ素子のVSWR 3.5の周波数帯は若干の反共振部による特性劣化帯域を若干含むものの、概ね1.9GHz~3.61GHzであり、比帯域は約62%である。また、16.1mmの長さの第6導体板56は、約4.5GHzでλ/4の寸法である。しかし、上述したように、第6導体板56と第1導体板51及び第3導体板53との間にスリットが設けられているため、第2のアンテナ素子と第1アンテナ素子との間に容量成分が得られた結果、第2のアンテナ素子による共振周波数は1GHz程度低くなり、3.4GHz付近で0.38GHz程度の帯域が得られる。なお、スリットの幅は、第2のアンテナ素子の共振周波数に対して0.02以下の程度であって、例えば0.5mmである。

【0075】

図13は、本実施形態とは別の単純な折り返し素子を設けた同一の突起量で構成した類似形状を示しており、第1のアンテナ素子を第1導体板51のみから構成し、第2のアンテナ素子を構成する第6導体板56と第1導体板51の間にスリットを設けた構成である。図14は、図13に示したアンテナ素子のVSWR特性を示すグラフである。図14に示すように、第2のアンテナ素子は僅かに4.3GHzで共振する程度であるため、第1のアンテナ素子は板状よりも箱型形状である方が望ましい。

【0076】

ここで、第1のアンテナ素子が箱型形状であっても、図15(a)に示すように、第2のアンテナ素子が第1のアンテナ素子と面に対向していると、各対向面で電流が逆相に流れるため、第2のアンテナ素子による放射が妨げられる。これに対し、本実施形態では、図15(b)に示すように、第2のアンテナ素子が第1のアンテナ素子と面で接しておらず、第2のアンテナ素子と第1のアンテナ素子との間にはスリットが設けられている。スリットには適度な容量成分が設けられるため、第2のアンテナ素子の電気長を長くでき、逆相電流による放射への悪影響を低減できる2重の効果が見込める。

【0077】

以上説明したように、本実施形態によれば、第1のアンテナ素子及び第2のアンテナ素子がそれぞれ異なる共振周波数帯域を有し、第2のアンテナ素子を構成する第6導体板56の長さを調整することによって共振周波数の調整を行うことができる。このため、広帯域化かつマルチバンドに対応したアンテナ素子を提供することができる。

【0078】

なお、第1のアンテナ素子は、上面が開いた5面体の箱型形状に限らず、図16に示すように、下面が開いた形状や側面が開いた形状であっても良い。この場合、第6導体板56は、第4導体板54から開いた面側に延伸する。また、図17に示すように、第5導体板55は必ずしも設ける必要はない。

【0079】

(第4の実施形態)

第4の実施形態のアンテナ素子について説明する。なお、第4の実施形態のアンテナ素子を構成する各構成要素の内、第3の実施形態で説明したアンテナ素子が有する構成要素と同一の部分には、同一符号を付して重複説明を行わない。

【0080】

図18は、第4の実施形態のアンテナ素子を示す斜視図である。図18に示すように、第4の実施形態のアンテナ素子は、第1導体板51と、第2導体板52と、第4導体板54と、第5導体板55と、第6導体板56と、第7導体板57と、給電導体61とを備える。

【0081】

第7導体板57は、略長方形の薄い導体であり、第1導体板51及び第2導体板52の一辺を共有しない第4の導体板54の隣接する二辺の内の一辺から延伸し、第4の導体板54に対して略90度に折り曲げられた状態で配置されている。なお、第7導体板57の両側端は第2導体板52及び第6導体板56に連結されておらず、第6導体板56と第1導体板51の間、第6導体板56と第7導体板57の間、及び第7導体板57と第2導体

10

20

30

40

50

板 5 2 の間には、スリット状の隙間（以下「スリット」という。）が設けられている。また、第 7 導体板 5 7 の第 4 導体板 5 4 とは反対側の端部も第 5 導体板 5 5 とは連結していない。

【 0 0 8 2 】

本実施形態では、第 1 のアンテナ素子が第 1 導体板 5 1、第 2 導体板 5 2、第 4 導体板 5 4 及び第 5 導体板 5 5 によって構成され、第 2 のアンテナ素子が第 6 導体板 5 6 によって構成され、第 3 のアンテナ素子が第 7 導体板 5 7 によって構成される。本実施形態のアンテナ素子では、第 1 のアンテナ素子が多様な電流分布を有する広帯域特性を有する一方、第 2 のアンテナ素子及び第 3 のアンテナ素子は、それぞれ異なる特定の帯域で共振する。

10

【 0 0 8 3 】

図 1 9 は、第 4 の実施形態のアンテナ素子の V S W R 特性を示すグラフである。図 1 9 に示すように、第 2 のアンテナ素子は、第 1 のアンテナ素子や第 3 のアンテナ素子の共振周波数とは異なる 3 . 0 G H z 付近の帯域で共振し、第 3 のアンテナ素子は、第 1 のアンテナ素子や第 2 のアンテナ素子の共振周波数とは異なる 3 . 6 G H z 付近の帯域で共振する。但し、第 2 のアンテナ素子及び第 3 のアンテナ素子の各共振周波数は、第 4 導体板 5 4 から延伸する第 6 導体板 5 6 及び第 7 導体板 5 7 の長さによって変わる。また、V S W R 3 . 5 の周波数帯は反共振部による特性劣化帯域を若干含むものの、概ね 1 . 8 6 G H z ~ 3 . 7 3 G H z であり、比帯域は約 6 7 % と広帯域な特性を示す。

【 0 0 8 4 】

本実施形態によれば、第 1 のアンテナ素子、第 2 のアンテナ素子及び第 3 のアンテナ素子がそれぞれ異なる共振周波数帯域を有し、第 2 のアンテナ素子を構成する第 6 導体板 5 6 及び第 3 アンテナ素子を構成する第 7 導体板 5 7 の各長さを調整することによって共振周波数の調整を行うことができる。このため、広帯域化かつマルチバンドに対応したアンテナ素子を提供することができる。

20

【 0 0 8 5 】

なお、第 7 導体板 5 7 と第 2 導体板 5 2 及び第 5 導体板 5 5 との間には、図 2 0 に示すように、第 7 導体板 5 7 との間にはスリットを介し、第 2 導体板 5 2 及び第 5 導体板 5 5 に接続された L 字状の導体板 5 3 ' を設けても良い。また、図 2 1 に示すように、第 5 導体板 5 5 は必ずしも設ける必要はない。

30

【 0 0 8 6 】

（第 5 の実施形態）

第 5 の実施形態のアンテナ素子について説明する。なお、第 5 の実施形態のアンテナ素子を構成する各構成要素の内、第 3 の実施形態で説明したアンテナ素子が有する構成要素と同一の部分には、同一符号を付して重複説明を行わない。

【 0 0 8 7 】

図 2 2 は、第 5 の実施形態のアンテナ素子を示す斜視図である。図 2 2 に示すように、第 5 の実施形態のアンテナ素子は、第 1 導体板 5 1 と、第 3 導体板 5 3 と、第 4 導体板 5 4 と、第 5 導体板 5 5 と、第 6 導体板 5 6 と、第 7 導体板 5 7 と、給電導体 6 1 とを備える。

40

【 0 0 8 8 】

第 7 導体板 5 7 は、略長方形の薄い導体であり、第 1 導体板 5 1 及び第 2 導体板 5 2 の一辺を共有しない第 4 の導体板 5 4 の向かい合う二辺の内の一辺から延伸し、第 4 の導体板 5 4 に対して略 9 0 度 に折り曲げられた状態で配置されている。なお、第 7 導体板 5 7 の両側端は第 1 導体板 5 1 及び第 3 導体板 5 3 に連結されておらず、第 7 導体板 5 7 と第 1 導体板 5 1 及び第 3 導体板 5 3 の間には、スリット状の隙間（以下「スリット」という。）が設けられている。また、第 7 導体板 5 7 の第 4 導体板 5 4 とは反対側の端部も第 5 導体板 5 5 とは連結していない。

【 0 0 8 9 】

本実施形態では、第 1 のアンテナ素子が第 1 導体板 5 1、第 3 導体板 5 3、第 4 導体板

50

5 4 及び第 5 導体板 5 5 によって構成され、第 2 のアンテナ素子が第 6 導体板 5 6 によって構成され、第 3 のアンテナ素子が第 7 導体板 5 7 によって構成される。本実施形態のアンテナ素子では、第 1 のアンテナ素子が多様な電流分布を有する広帯域特性を有する一方、第 2 のアンテナ素子及び第 3 のアンテナ素子は、それぞれ異なる特定の帯域で共振する。

【 0 0 9 0 】

図 2 3 は、第 5 の実施形態のアンテナ素子の V S W R 特性を示すグラフである。図 2 3 に示すように、第 2 のアンテナ素子は、第 1 のアンテナ素子や第 3 のアンテナ素子の共振周波数とは異なる 3 . 0 G H z 付近の帯域で共振し、第 3 のアンテナ素子は、第 1 のアンテナ素子や第 2 のアンテナ素子の共振周波数とは異なる 3 . 6 G H z 付近の帯域で共振する。但し、第 2 のアンテナ素子及び第 3 のアンテナ素子の各共振周波数は、第 4 導体板 5 4 から延伸する第 6 導体板 5 6 及び第 7 導体板 5 7 の長さによって変わる。また、V S W R 3 . 5 の周波数帯は反共振部による特性劣化帯域を若干含むものの、概ね 1 . 8 9 G H z ~ 3 . 7 2 G H z であり、比帯域は約 6 5 % と広帯域な特性を示す。

10

【 0 0 9 1 】

本実施形態によれば、第 1 のアンテナ素子、第 2 のアンテナ素子及び第 3 のアンテナ素子がそれぞれ異なる共振周波数帯域を有し、第 2 のアンテナ素子を構成する第 6 導体板 5 6 及び第 3 アンテナ素子を構成する第 7 導体板 5 7 の各長さを調整することによって共振周波数の調整を行うことができる。このため、広帯域化かつマルチバンドに対応したアンテナ素子を提供することができる。

20

【 0 0 9 2 】

なお、第 7 導体板 5 7 と第 5 導体板 5 5 との間には、図 2 4 に示すように、第 7 導体板 5 7 との間にはスリットを介し、第 5 導体板 5 5 に接続された矩形状の導体板 5 2 ' を設けても良い。また、図 2 5 に示すように、第 5 導体板 5 5 は必ずしも設ける必要はない。

【 0 0 9 3 】

(第 6 の実施形態)

第 6 の実施形態のアンテナ素子について説明する。なお、第 6 の実施形態のアンテナ素子を構成する各構成要素の内、第 3 の実施形態で説明したアンテナ素子が有する構成要素と同一の部分には、同一符号を付して重複説明を行わない。

【 0 0 9 4 】

図 2 6 は、第 6 の実施形態のアンテナ素子を示す斜視図である。図 2 6 に示すように、第 6 の実施形態のアンテナ素子は、第 1 導体板 5 1 と、第 2 導体板 5 2 と、第 4 導体板 5 4 と、第 5 導体板 5 5 と、第 6 導体板 5 6 ' と、第 7 導体板 5 7 ' と、給電導体 6 1 とを備える。

30

【 0 0 9 5 】

第 6 導体板 5 6 ' 及び第 7 導体板 5 7 ' は、それぞれ略長方形の薄い導体であり、各長辺を共有した断面が L 字状の第 2 のアンテナ素子を構成する。第 6 導体板 5 6 ' 及び第 7 導体板 5 7 ' は、第 1 導体板 5 1 及び第 2 導体板 5 2 の一辺を共有しない第 4 の導体板 5 4 の隣接する二辺から延伸し、第 4 の導体板 5 4 に対して略 9 0 度に折り曲げられた状態で配置されている。なお、第 6 導体板 5 6 ' の第 1 導体板 5 1 側の端は第 1 導体板 5 1 に連結されておらず、第 6 導体板 5 6 ' と第 1 導体板 5 1 の間には、スリット状の隙間 (以下「スリット」という。) が設けられている。また、第 7 導体板 5 7 ' の第 2 導体板 5 2 側の端は第 2 導体板 5 2 に連結されておらず、第 7 導体板 5 7 ' と第 2 導体板 5 2 の間には、スリットが設けられている。また、第 6 導体板 5 6 ' 及び第 7 導体板 5 7 ' の第 4 導体板 5 4 とは反対側の端部も第 5 導体板 5 5 とは連結していない。

40

【 0 0 9 6 】

本実施形態では、第 1 のアンテナ素子が第 1 導体板 5 1 、第 2 導体板 5 2 、第 4 導体板 5 4 及び第 5 導体板 5 5 によって構成され、第 2 のアンテナ素子が第 6 導体板 5 6 ' 及び第 7 導体板 5 7 ' によって構成される。本実施形態のアンテナ素子では、第 1 のアンテナ素子が多様な電流分布を有する広帯域特性を有する一方、第 2 のアンテナ素子は特定の帯

50

域で共振する。

【0097】

図27は、第6の実施形態のアンテナ素子のVSWR特性を示すグラフである。図27に示すように、第2のアンテナ素子は、第1のアンテナ素子の共振周波数とは異なる3.4GHz付近で0.5GHz程度の帯域が得られ、第3の実施形態(図12)と比較して広い帯域で共振する。但し、第2のアンテナ素子の共振周波数は、第4導体板54から延伸する第6導体板56'及び第7導体板57'の長さによって変わる。また、VSWR 3.5の周波数帯は反共振部による特性劣化帯域を若干含むものの、概ね1.86GHz~3.63GHzであり、比帯域は約64.4%と広帯域な特性を示す。

【0098】

本実施形態によれば、第1のアンテナ素子及び第2のアンテナ素子がそれぞれ異なる共振周波数帯域を有し、第2のアンテナ素子を構成する第6導体板56'及び第7導体板57'の長さを調整することによって共振周波数の調整を行うことができる。また、第3の実施形態と比較して、第2のアンテナ素子の面積が広いため、第2のアンテナ素子による共振周波数帯域が広がる。このため、広帯域化かつマルチバンドに対応したアンテナ素子を提供することができる。

【0099】

なお、第7導体板57'と第2導体板52及び第5導体板55との間には、図28に示すように、第7導体板57'との間にはスリットを介し、第2導体板52及び第5導体板55に接続されたL字状の導体板53'を設けても良い。また、図29に示すように、第5導体板55は必ずしも設ける必要はない。

【0100】

(第7の実施形態)

第7の実施形態のアンテナ素子について説明する。なお、第7の実施形態のアンテナ素子を構成する各構成要素の内、第6の実施形態で説明したアンテナ素子が有する構成要素と同一の部分には、同一符号を付して重複説明を行わない。

【0101】

図30は、第7の実施形態のアンテナ素子を示す斜視図である。図30に示すように、第7の実施形態のアンテナ素子は、第1導体板51'と、第2導体板52と、第3導体板53'と、第4導体板54と、第5導体板55と、第6導体板56'と、第7導体板57'と、第8導体板58と、給電導体61とを備える。

【0102】

第1導体板51'は、地板に対して所定の間隔を隔てて配置されたL字状の薄い導体である。第1導体板51'の外周の長辺と第2導体板52の幅方向の一辺(長辺)は共有されており、略90°の角度に折り曲げられた状態で配置されている。第2導体板52は、略長形状の薄い導体であり、第1導体板51'の外周の長辺と共有し、第1導体板51'(の面方向)に対して略90度に折曲して配置されている。

【0103】

第3導体板53'は、L字状の薄い導体である。第3導体板53'の外周の長辺と、第2導体板52の幅方向の2辺(長辺)のうち第1導体板51と共有していない方の一辺は共有されており、略90°の角度に折り曲げられた状態で配置されている。第3導体板53'は、第1導体板51'と対向するように、第2導体板52に対して略90度に折り曲げられた状態で配置されている。

【0104】

第4導体板54は、略長形状の薄い導体であり、第1導体板51'、第2導体板52及び第3導体板53'のそれぞれの一辺(短辺)と各辺(3辺)を共有している。第4導体板54は、給電導体61から離れた端面に設けられている。

【0105】

第5導体板55は、略長形状の薄い導体であり、第1導体板51'、第2導体板52及び第3導体板53'のそれぞれの一辺(短辺)と各辺(3辺)を共有している。第5導

10

20

30

40

50

体板 5 5 は、給電導体 6 1 に近接する端面に設けられている。

【 0 1 0 6 】

第 6 導体板 5 6 ' は、略長形状の薄い導体であり、第 1 導体板 5 1 '、第 2 導体板 5 2 及び第 3 導体板 5 3 ' の一边を共有しない第 4 の導体板 5 4 の一边から延伸し、第 4 の導体板 5 4 に対して略 9 0 度に折り曲げられた状態で配置されている。第 7 導体板 5 7 ' は、略長形状の薄い導体であり、第 4 の導体板 5 4 の第 1 導体板 5 1 ' の一边を共有する辺から延伸し、第 4 の導体板 5 4 に対して略 9 0 度に折り曲げられた状態で配置されている。第 8 導体板 5 8 は、略長形状の薄い導体であり、第 4 の導体板 5 4 の第 3 導体板 5 3 ' の一边を共有する辺から延伸し、第 4 の導体板 5 4 に対して略 9 0 度に折り曲げられた状態で配置されている。

10

【 0 1 0 7 】

第 6 導体板 5 6 '、第 7 導体板 5 7 ' 及び第 8 導体板 5 8 は、隣接する長辺を共有した断面がコの字状の第 2 のアンテナ素子を構成する。なお、第 8 導体板 5 8 の第 1 導体板 5 1 ' 側の端は第 1 導体板 5 1 に連結されておらず、第 8 導体板 5 8 と第 1 導体板 5 1 ' の間には、スリット状の隙間（以下「スリット」という。）が設けられている。また、第 7 導体板 5 7 ' の第 3 導体板 5 3 ' 側の端は第 3 導体板 5 3 に連結されておらず、第 7 導体板 5 7 ' と第 3 導体板 5 3 ' の間には、スリットが設けられている。また、第 6 導体板 5 6 '、第 7 導体板 5 7 ' 及び第 8 導体板 5 8 の第 4 導体板 5 4 とは反対側の端部も第 5 導体板 5 5 とは連結していない。

【 0 1 0 8 】

20

本実施形態では、第 1 のアンテナ素子が第 1 導体板 5 1 '、第 2 導体板 5 2、第 3 導体板 5 3 '、第 4 導体板 5 4 及び第 5 導体板 5 5 によって構成され、第 2 のアンテナ素子が第 6 導体板 5 6 '、第 7 導体板 5 7 ' 及び第 8 導体板 5 8 によって構成される。本実施形態のアンテナ素子では、第 1 のアンテナ素子が多様な電流分布を有する広帯域特性を有する一方、第 2 のアンテナ素子は特定の帯域で共振する。

【 0 1 0 9 】

図 3 1 は、第 7 の実施形態のアンテナ素子の V S W R 特性を示すグラフである。図 3 1 に示すように、第 2 のアンテナ素子は、第 1 のアンテナ素子の共振周波数とは異なる 3 . 4 G H z 付近で 0 . 6 3 G H z 程度の帯域が得られ、第 6 の実施形態（図 1 2）と比較して広い帯域で共振する。但し、第 2 のアンテナ素子の共振周波数は、第 4 導体板 5 4 から延伸する第 6 導体板 5 6 '、第 7 導体板 5 7 ' 及び第 8 導体板 5 8 の長さによって変わる。また、V S W R 3 . 5 の周波数帯は反共振部による特性劣化帯域を若干含むものの、概ね 1 . 8 5 G H z ~ 3 . 6 8 G H z であり、比帯域は約 6 6 . 1 % と広帯域な特性を示す。

30

【 0 1 1 0 】

本実施形態によれば、第 1 のアンテナ素子及び第 2 のアンテナ素子がそれぞれ異なる共振周波数帯域を有し、第 2 のアンテナ素子を構成する第 6 導体板 5 6 '、第 7 導体板 5 7 ' 及び第 8 導体板 5 8 の長さを調整することによって共振周波数の調整を行うことができる。また、第 3 の実施形態や第 6 の実施形態と比較して、第 2 のアンテナ素子の面積が広い場合、第 2 のアンテナ素子による共振周波数帯域が広がる。このため、広帯域化かつマルチバンドに対応したアンテナ素子を提供することができる。

40

【 0 1 1 1 】

なお、図 3 2 に示すように、第 1 導体板 5 1 ' 及び第 3 導体板 5 3 ' は必ずしも設ける必要はない。また、図 3 3 に示すように、第 5 導体板 5 5 は必ずしも設ける必要はない。

【 0 1 1 2 】

上記説明した第 3 ~ 第 6 の実施形態の第 2 のアンテナ素子又は第 3 のアンテナ素子を形成する導体板には、図 3 4 に一例を示すように、第 4 導体板 5 4 から延伸される辺の一部に欠損部 5 9 が設けられても良い。欠損部 5 9 が設けられると第 2 のアンテナ素子の面積が小さくなるため、第 2 のアンテナ素子の共振周波数が変わる。

【 0 1 1 3 】

50

また、第3～第6の実施形態の第2のアンテナ素子又は第3のアンテナ素子を形成する導体板を、薄板状に限らず、細長い線路によって電氣的に素子長をより長く得られるメアング構造に置き換えても良い。図35は、図18に示した第3の実施形態のアンテナ素子が有する第2のアンテナ素子をメアング構造とした図を示す。図35に示すように、第1導体板51及び第3導体板53とメアング素子との間にスリットを設けることにより、導体板で構成した場合よりも低い共振周波数を得ることが可能となる。このため、アンテナ素子の設計の柔軟性が増す。

【0114】

また、少なくとも3つの導体板によって形成された空間は、誘電体又は磁性体材料で満たされていても良い。

【0115】

(第8の実施形態)

第8の実施形態のアンテナ素子は、第1～第6の実施形態のアンテナ素子のいずれか1つと、別のアンテナ素子と、これらのアンテナ素子の中間に直列に接続された並列共振回路とを備える。図36は、第8の実施形態のアンテナ素子を示す斜視図である。図36に示すアンテナ素子では、図11に示した第3の実施形態のアンテナ素子50の第4導体板54側に、並列共振回路65を介して、第4のアンテナ素子70が設けられている。

【0116】

第4のアンテナ素子70は、3枚の略長方形の薄い導体から構成され、断面がコの字状に形成されている。また、並列共振回路65は、並列接続されたチップコンデンサとチップインダクタンスによって構成され、所定の周波数帯付近でのみ第4のアンテナ素子70に電流を流すフィルタ機能を有する。図37は、第8の実施形態のアンテナ素子のVSWR特性を示すグラフである。図37に示す800MHz帯域は第4のアンテナ素子によるものであり、1.5GHz～2.0GHzの帯域はアンテナ素子50が有する第1のアンテナ素子によるものであり、2.3GHz帯域はアンテナ素子50が有する第2のアンテナ素子によるものである。

【0117】

本実施形態によれば、並列共振回路を介して複数のアンテナ素子を直列接続することによって、広帯域化かつマルチバンドに対応したアンテナ素子を提供することができる。なお、第4のアンテナ素子の一部には、図38及び図39に示すように、並列共振回路65との接続部から延長した素子方向にスリットを設けても良い。スリットを設けることによって第4のアンテナ素子が低周波帯に対応することができる。

【0118】

なお、本発明は上述した実施形態に何ら限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の形態で実施し得るものである。

即ち、本発明のアンテナ素子は、第1、第2の実施形態のような折畳式の携帯無線機以外に、ストレート式やスライド式の携帯無線機の上端部に配置してもよく、スライド式の場合には閉じ状態とほぼ同じ効果が得られる。また、アンテナ素子を構成する導体素子は、板状の導体板の代わりに、フレキシブルな基板でもよい。

【0119】

以上、本発明を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。例えば、第1、第2の実施形態では、アンテナ素子5、6を固定するために、例えば、誘電率の低い絶縁性のホルダーにより固定されるように構成したが、同様の効果を奏するものであれば特にこのような構成には限らない。

【産業上の利用可能性】

【0120】

以上のように、本発明によれば、長方形を呈する板状モノポール素子を2面以上折り返すことで直方体形状のアンテナ素子を構成しており、立法体形状のアンテナ素子に比べてアンテナ特性が有利であるため、小型で、高利得であって、広帯域化が可能となるので、

10

20

30

40

50

例えばGPSやBluetoothなどの機能を付加することが可能な複数の無線システムに好適であり、延いては携帯電話機、PDAなどのような携帯無線機などのアンテナに適用するのに好都合である。

【図面の簡単な説明】

【0121】

【図1】本発明の第1の実施形態にかかる閉状態の携帯無線機を示す斜視図

【図2】第1の実施形態にかかる開状態の携帯無線端末を示す斜視図

【図3】第1の実施形態に係る携帯無線機が閉状態のときのVSWR特性を示すグラフ

【図4】第1の実施形態に係る携帯無線機が開状態のときのVSWR特性を示すグラフ

【図5】本発明の第2の実施形態にかかる閉状態の携帯無線機を示す斜視図

10

【図6】第2の実施形態に係る携帯無線機が閉状態のときのVSWR特性を示すグラフ

【図7】板状モノポールアンテナのアンテナ素子を示す斜視図

【図8】箱型形状モノポールアンテナのアンテナ素子を示す斜視図

【図9】板状モノポールアンテナのアンテナ素子のVSWR特性を示すグラフ

【図10】箱型形状モノポールアンテナのアンテナ素子のVSWR特性を示すグラフ

【図11】第3の実施形態のアンテナ素子を示す斜視図

【図12】第3の実施形態のアンテナ素子のVSWR特性を示すグラフ

【図13】他の形態のアンテナ素子を示す斜視図

【図14】図13に示すアンテナ素子のVSWR特性を示すグラフ

【図15】第1のアンテナ素子が箱型形状のアンテナ素子の断面を示す図

20

【図16】第3の実施形態のアンテナ素子の変形例を示す斜視図

【図17】第3の実施形態のアンテナ素子の変形例を示す斜視図

【図18】第4の実施形態のアンテナ素子を示す斜視図

【図19】第4の実施形態のアンテナ素子のVSWR特性を示すグラフ

【図20】第4の実施形態のアンテナ素子の変形例を示す斜視図

【図21】第4の実施形態のアンテナ素子の変形例を示す斜視図

【図22】第5の実施形態のアンテナ素子を示す斜視図

【図23】第5の実施形態のアンテナ素子のVSWR特性を示すグラフ

【図24】第5の実施形態のアンテナ素子の変形例を示す斜視図

【図25】第5の実施形態のアンテナ素子の変形例を示す斜視図

30

【図26】第6の実施形態のアンテナ素子を示す斜視図

【図27】第6の実施形態のアンテナ素子のVSWR特性を示すグラフ

【図28】第6の実施形態のアンテナ素子の変形例を示す斜視図

【図29】第6の実施形態のアンテナ素子の変形例を示す斜視図

【図30】第7の実施形態のアンテナ素子を示す斜視図

【図31】第7の実施形態のアンテナ素子のVSWR特性を示すグラフ

【図32】第7の実施形態のアンテナ素子の変形例を示す斜視図

【図33】第7の実施形態のアンテナ素子の変形例を示す斜視図

【図34】欠損部を有する第7の実施形態のアンテナ素子を示す斜視図

【図35】図18に示した第3の実施形態のアンテナ素子が有する第2のアンテナ素子をメアング構造とした図

40

【図36】第8の実施形態のアンテナ素子を示す斜視図

【図37】第8の実施形態のアンテナ素子のVSWR特性を示すグラフ

【図38】第8の実施形態のアンテナ素子の変形例を示す斜視図

【図39】第8の実施形態のアンテナ素子の変形例を示す斜視図

【図40】従来他のアンテナ素子を示す要部斜視図

【図41】(A)は従来さらに他のアンテナ素子を示す斜視図、(B)はその側面図

【符号の説明】

【0122】

10、20 携帯無線機

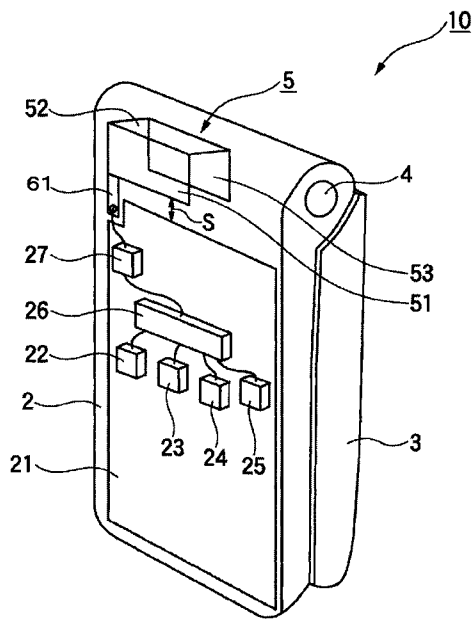
50

- 2 下筐体 (第1筐体)
- 2 1 下回路基板 (地板)
- 2 2 第1無線回路
- 2 3 第2無線回路
- 2 4 第3無線回路
- 2 5 第4無線回路
- 2 6 共用器
- 2 7 整合回路
- 3 上筐体 (第2筐体)
- 3 1 上回路基板
- 4 ヒンジ部
- 5 アンテナ素子
- 5 1 第1導体板
- 5 2 第2導体板
- 5 3 第3導体板
- 5 4 第4導体板
- 5 5 第5導体板
- 5 6 , 5 6 ' 第6導体板
- 5 7 , 5 7 ' 第7導体板
- 5 8 第8導体板
- 6 1 給電導体
- 6 5 並列共振回路
- 7 0 , 7 1 , 7 2 第4のアンテナ素子

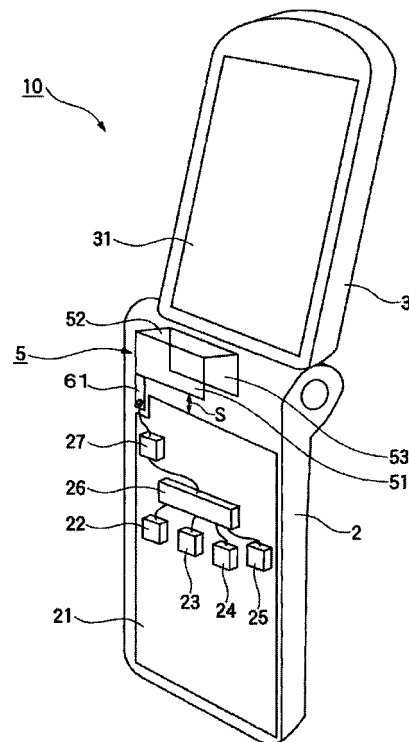
10

20

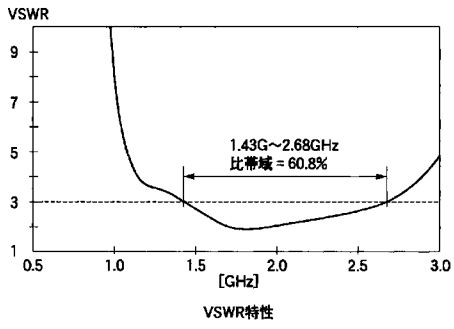
【図1】



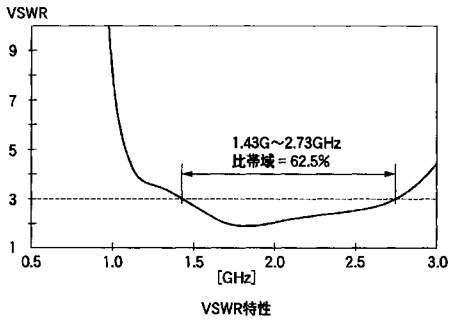
【図2】



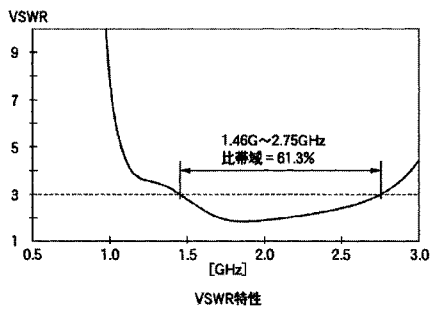
【 図 3 】



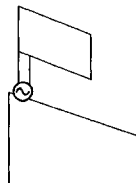
【 図 4 】



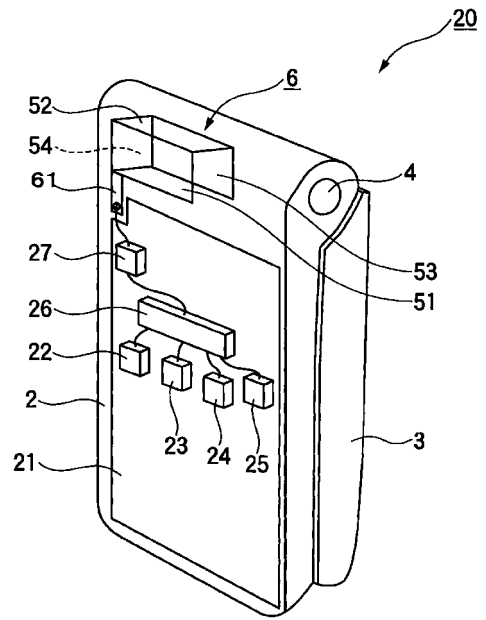
【 図 6 】



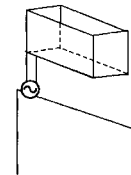
【 図 7 】



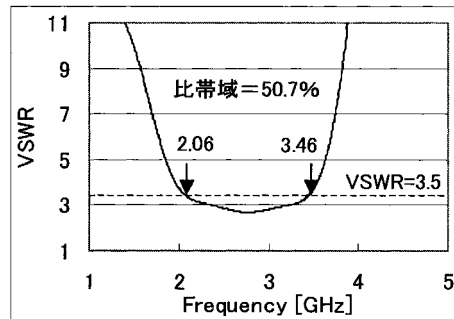
【 図 5 】



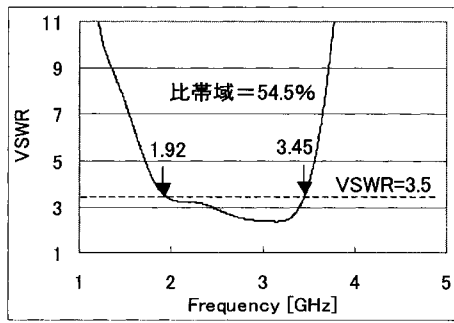
【 図 8 】



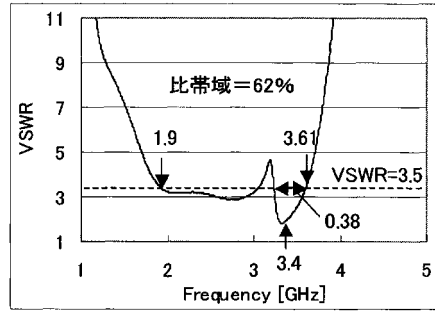
【 図 9 】



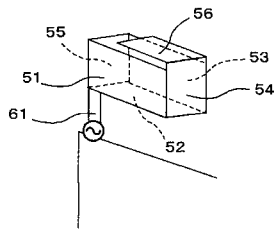
【 図 1 0 】



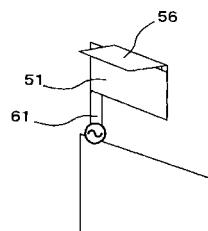
【 図 1 2 】



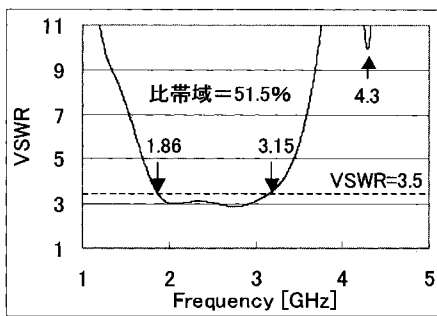
【 図 1 1 】



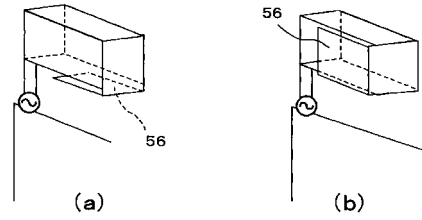
【 図 1 3 】



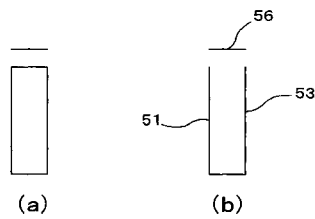
【 図 1 4 】



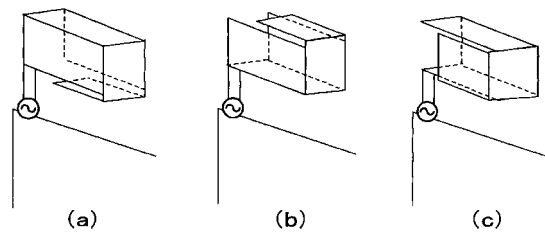
【 図 1 6 】



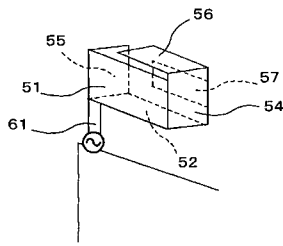
【 図 1 5 】



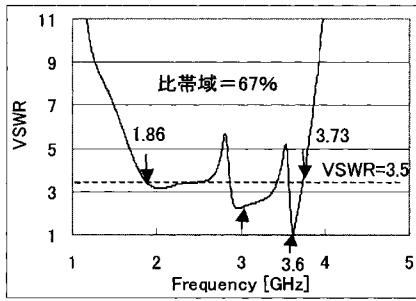
【 図 1 7 】



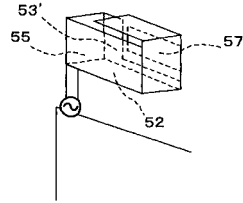
【図18】



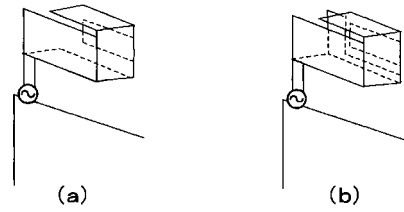
【図19】



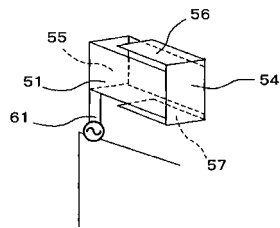
【図20】



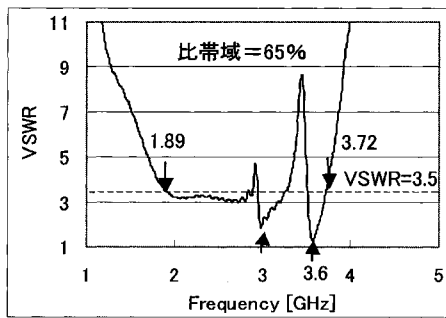
【図21】



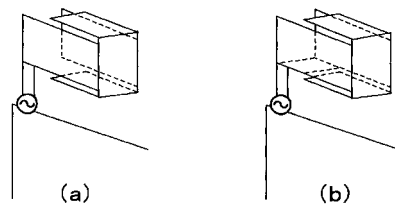
【図22】



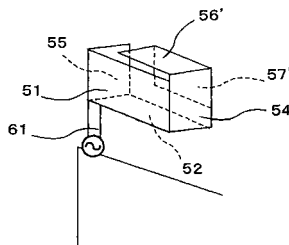
【図23】



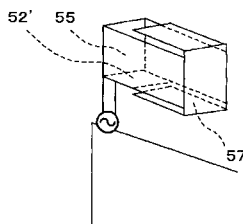
【図25】



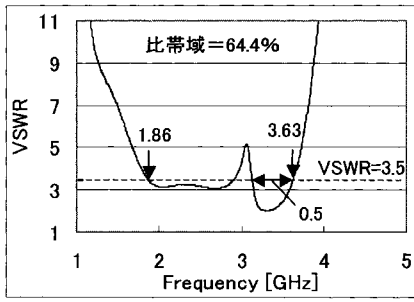
【図26】



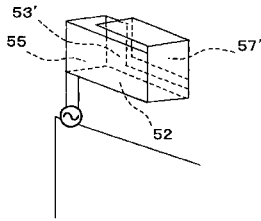
【図24】



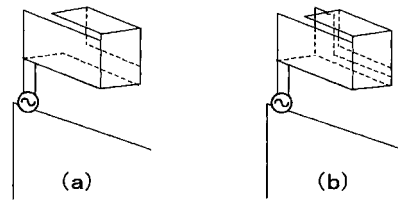
【 図 2 7 】



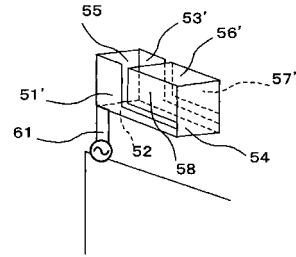
【 図 2 8 】



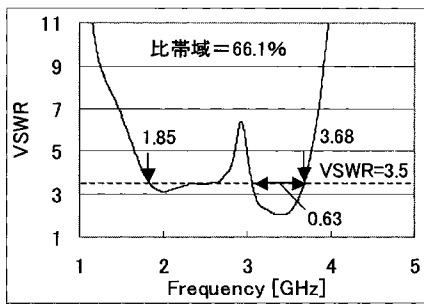
【 図 2 9 】



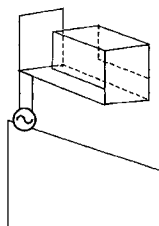
【 図 3 0 】



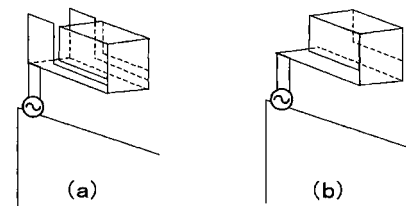
【 図 3 1 】



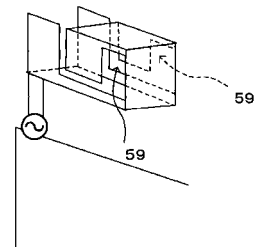
【 図 3 2 】



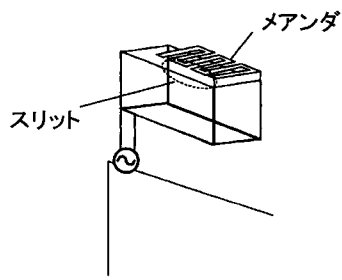
【 図 3 3 】



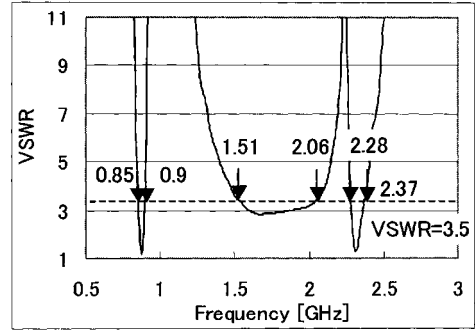
【 図 3 4 】



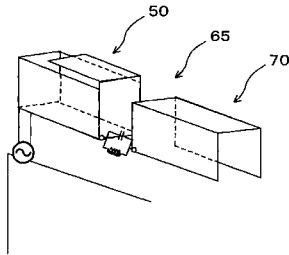
【図35】



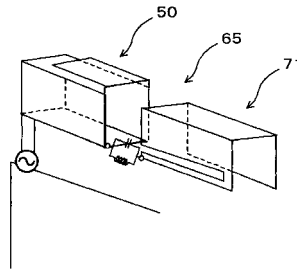
【図37】



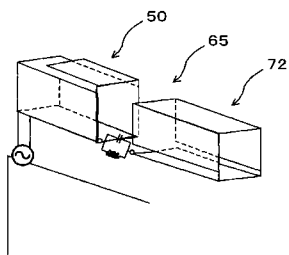
【図36】



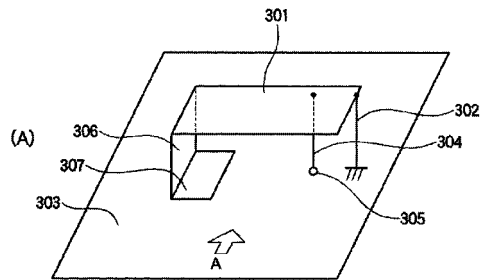
【図38】



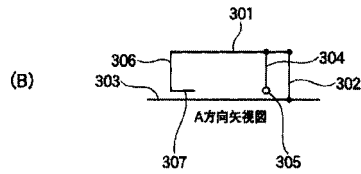
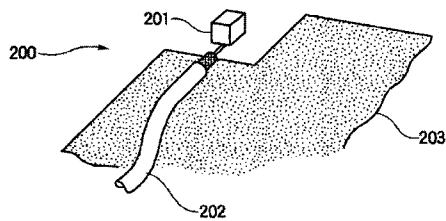
【図39】



【図41】



【図40】



フロントページの続き

- (72)発明者 菊地 弘准
宮城県仙台市泉区明通二丁目5番地 株式会社パナソニックモバイル開発研究所内
- (72)発明者 小柳 芳雄
神奈川県横浜市都筑区佐江戸町600番地 パナソニックモバイルコミュニケーションズ株式会社
内
- (72)発明者 佐藤 健一
宮城県仙台市泉区明通二丁目5番地 株式会社パナソニックモバイル開発研究所内
- (72)発明者 大森 洋明
宮城県仙台市泉区明通二丁目5番地 株式会社パナソニックモバイル開発研究所内

審査官 赤穂 美香

- (56)参考文献 特開平08-084013(JP,A)
特開2005-045646(JP,A)
国際公開第2006/082918(WO,A1)
特開平10-209733(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01Q 1/24
H01Q 1/38
H01Q 9/42