

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4790192号  
(P4790192)

(45) 発行日 平成23年10月12日(2011.10.12)

(24) 登録日 平成23年7月29日(2011.7.29)

(51) Int. Cl. F I  
 HO 1 Q 13/10 (2006.01) HO 1 Q 13/10  
 HO 1 Q 21/06 (2006.01) HO 1 Q 21/06  
 HO 1 Q 23/00 (2006.01) HO 1 Q 23/00

請求項の数 10 (全 18 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2001-581380 (P2001-581380)                  (86) (22) 出願日 平成13年5月3日(2001.5.3)                  (65) 公表番号 特表2003-533080 (P2003-533080A)                  (43) 公表日 平成15年11月5日(2003.11.5)                  (86) 国際出願番号 PCT/US2001/011743                  (87) 国際公開番号 W02001/084670                  (87) 国際公開日 平成13年11月8日(2001.11.8)                  審査請求日 平成20年5月2日(2008.5.2)                  (31) 優先権主張番号 09/563, 292                  (32) 優先日 平成12年5月3日(2000.5.3)                  (33) 優先権主張国 米国 (US)</p>	<p>(73) 特許権者 504199127                  フリースケール セミコンダクター イン                  コーポレイテッド                  アメリカ合衆国 78735 テキサス州                  オースティン ウィリアム キャノン                  ドライブ ウェスト 6501                  (74) 代理人 100116322                  弁理士 桑垣 衛                  (72) 発明者 マコークル, ジョン ダブリュ.                  アメリカ合衆国, メリーランド 2070                  8, ローレル, オックスウェル レーン                  8709                  審査官 岸田 伸太郎</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 一体化された回路を有する平面超広帯域アンテナ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超広帯域 (UWB) 特性を有するアンテナ装置であって、  
 一方の端部で端子に結合された第 1 のバランス要素と、  
 一方の端部で他の端子に結合された第 2 のバランス要素であって、前記第 2 のバランス  
 要素は前記第 1 のバランス要素と前記第 2 のバランス要素との間に対称面を形成するた  
 めに前記第 1 のバランス要素の形状を反映する形状を有し、前記バランス要素の各々が略導  
 電性の材料から製造されることと、

前記対称面に対称軸を有し、前記第 1 のバランス要素と前記第 2 のバランス要素との間  
 に配置された接地要素と、を備え、

前記接地要素は切り取られた領域を有し、前記アンテナ装置は前記切り取られた領域内  
 に配置された電子回路をさらに備える、アンテナ装置。

【請求項 2】

超広帯域 (UWB) 特性を有するアンテナ装置であって、  
 一方の端部で端子に結合された第 1 のバランス要素と、  
 一方の端部で他の端子に結合された第 2 のバランス要素であって、前記第 2 のバランス  
 要素は前記第 1 のバランス要素と前記第 2 のバランス要素との間に対称面を形成するた  
 めに前記第 1 のバランス要素の形状を反映する形状を有し、前記バランス要素の各々が略導  
 電性の材料から製造されることと、

前記対称面に対称軸を有し、前記第 1 のバランス要素と前記第 2 のバランス要素との間

に配置された接地要素と、を備え、

前記バランス要素の各々が、複数の部分に分割され、前記複数の部分が抵抗器によって接続される、アンテナ装置。

【請求項 3】

超広帯域 (UWB) 特性を有するアンテナ装置であって、

一方の端部で端子に結合された第 1 のバランス要素と、

一方の端部で他の端子に結合された第 2 のバランス要素であって、前記第 2 のバランス要素は前記第 1 のバランス要素と前記第 2 のバランス要素との間に対称面を形成するために前記第 1 のバランス要素の形状を反映する形状を有し、前記バランス要素の各々が略導電性の材料から製造されることと、

前記対称面に対称軸を有し、前記第 1 のバランス要素と前記第 2 のバランス要素との間に配置された接地要素と、

前記第 1 のバランス要素と前記第 2 のバランス要素とに接続された導電性ループと、を備えるアンテナ装置。

【請求項 4】

超広帯域 (UWB) 特性を有するアンテナ装置であって、

一方の端部で端子に結合された第 1 のバランス要素と、

一方の端部で他の端子に結合された第 2 のバランス要素であって、前記第 2 のバランス要素は前記第 1 のバランス要素と前記第 2 のバランス要素との間に対称面を形成するために前記第 1 のバランス要素の形状を反映する形状を有し、前記バランス要素の各々が略導電性の材料から製造されることと、

前記対称面に対称軸を有し、前記第 1 のバランス要素と前記第 2 のバランス要素との間に配置された接地要素と、

前記第 1 のバランス要素と前記第 2 のバランス要素とに接続された導電性ループと、を備え、

前記導電性ループの中央部分が前記接地要素の一方の端部の後部に配置される、アンテナ装置。

【請求項 5】

超広帯域 (UWB) アンテナシステムであって、

複数のアンテナであって、前記複数のアンテナの各々が、

一方の端部で端子に結合された第 1 のバランス要素と、

一方の端部で他の端子に結合された第 2 のバランス要素であって、前記第 2 のバランス要素が前記第 1 のバランス要素の形状を反映する形状を有し、前記バランス要素の各々が略導電性の材料から製造されることと、

前記第 1 のバランス要素と前記第 2 のバランス要素との間に配置された接地要素とを有することと、

前記複数のアンテナに結合され、また前記複数のアンテナに関連したビームを操作するように構成された時分割分配器 / 結合器回路と、を備え、

前記複数のアンテナの 1 つの前記接地要素は切り取られた領域を有し、前記システムが、前記 1 つのアンテナの切り取られた領域に配置された電子回路をさらに有する、システム。

【請求項 6】

超広帯域 (UWB) アンテナシステムであって、

複数のアンテナであって、前記複数のアンテナの各々が、

一方の端部で端子に結合された第 1 のバランス要素と、

一方の端部で他の端子に結合された第 2 のバランス要素であって、前記第 2 のバランス要素が前記第 1 のバランス要素の形状を反映する形状を有し、前記バランス要素の各々が略導電性の材料から製造されることと、

前記第 1 のバランス要素と前記第 2 のバランス要素との間に配置された接地要素とを有することと、

10

20

30

40

50

前記複数のアンテナに結合され、また前記複数のアンテナに関連したビームを操作するように構成された時分割分配器/結合器回路と、を備え、

前記バランス要素の各々が、複数の部分に分割され、前記複数の部分が抵抗器によって接続される、システム。

【請求項 7】

超広帯域 (UWB) アンテナシステムであって、

複数のアンテナであって、前記複数のアンテナの各々が、

一方の端部で端子に結合された第 1 のバランス要素と、

一方の端部で他の端子に結合された第 2 のバランス要素であって、前記第 2 のバランス要素が前記第 1 のバランス要素の形状を反映する形状を有し、前記バランス要素の各々が略導電性の材料から製造されることと、

前記第 1 のバランス要素と前記第 2 のバランス要素との間に配置された接地要素とを有することと、

前記複数のアンテナに結合され、また前記複数のアンテナに関連したビームを操作するように構成された時分割分配器/結合器回路と、を備え、

前記アンテナの 1 つが、前記第 1 のバランス要素と前記第 2 のバランス要素とに接続された導電性ループをさらに有する、システム。

【請求項 8】

超広帯域 (UWB) アンテナシステムであって、

複数のアンテナであって、前記複数のアンテナの各々が、

一方の端部で端子に結合された第 1 のバランス要素と、

一方の端部で他の端子に結合された第 2 のバランス要素であって、前記第 2 のバランス要素が前記第 1 のバランス要素の形状を反映する形状を有し、前記バランス要素の各々が略導電性の材料から製造されることと、

前記第 1 のバランス要素と前記第 2 のバランス要素との間に配置された接地要素とを有することと、

前記複数のアンテナに結合され、また前記複数のアンテナに関連したビームを操作するように構成された時分割分配器/結合器回路と、を備え、

前記アンテナの 1 つが、前記第 1 のバランス要素と前記第 2 のバランス要素とに接続された導電性ループをさらに有し、前記導電性ループの中央部分が前記接地要素の一方の端部の後部に配置される、システム。

【請求項 9】

超広帯域 (UWB) 周波数スペクトルにわたって信号を伝送する方法であって、

送信機において入力ソース信号を受信する受信ステップと、

前記ソース信号に応答して、UWB アンテナから伝送信号を放射する放射ステップであって、前記 UWB アンテナは、複数のバランス要素と該複数のバランス要素の間に配置された接地要素とを有し、前記バランス要素の各々が UWB アンテナの端子に結合され、前記接地要素が切り取られた領域を有するとともに、前記送信機が前記切り取られた領域内に配置される、前記放射ステップと、

を含み、

前記複数のバランス要素の 1 つが、前記複数のバランス要素の他の形状を反映する形状を有し、前記バランス要素の各々が、略導電性の材料から製造される方法。

【請求項 10】

超広帯域 (UWB) 周波数スペクトルにわたって信号を受信する方法であって、

UWB アンテナを介して信号を受信する受信ステップであって、前記 UWB アンテナは、複数のバランス要素と、該複数のバランス要素の間に配置された接地要素とを有し、前記バランス要素の各々が UWB アンテナの端子に結合され、前記接地要素が切り取られた領域を有するとともに、受信機が前記切り取られた領域内に配置され、前記複数のバランス要素の 1 つが前記複数のバランス要素の他の形状を反映する形状を有し、前記バランス要素の各々が略導電性の材料から製造される、前記受信ステップと、

10

20

30

40

50

前記受信ステップに基づき差分信号を出力する出力ステップとを有する方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

(発明の背景)

(発明の分野)

本発明は、一般的に、アンテナ装置およびシステム、より詳しくは、非分散型の超広帯域(UWB)特性を有する平面アンテナに関する。

【0002】

(背景の説明)

レーダおよび通信システムのアンテナに関しては、アンテナのサイズ、空間対周波数における放射パターン、効率対周波数、入力インピーダンス対周波数、および分散に関する5つの基本的な特性がある。典型的に、アンテナは、数パーセントの帯域幅のみで動作し、また帯域幅は、VSWR(電圧定在波比)が2:1未満である連続周波数帯であるように規定される。対照的に、超広帯域(UWB)アンテナは、従来のアンテナに見られる数パーセントよりもかなり大きな帯域幅を提供し、また低い分散性を有する。例えば、Lee(米国特許第5,428,364号)およびMcCorkle(米国特許第5,880,699号、第5,606,331および第5,523,767号)に記述されているように、UWBアンテナは、分散なしに5つ以上のオクターブの帯域幅をカバーすることができる。他のUWBアンテナの説明は、「超広帯域ショートパルス電磁気学」(監修H. Bertoni, L. Carin, and L. Felsen), Plenum Press New York, 1993 (ISBN 0-306-44530-1)に確認される。

【0003】

しかし、本発明者が認識するように、上記のUWBアンテナのいずれも、費用効率の高い方法で高性能の非分散特性を提供していない。すなわち、これらのアンテナの製造および大量生産には費用がかかる。本発明者はまた、このような従来のアンテナが無線送信および/または受信回路(例えば、スイッチ、アンプ、ミキサ等)の一体化を許容せず、このため、損失およびシステムリング(以下にさらに説明する)が生じる。

【0004】

超広帯域幅は、システムの中心周波数にほぼ等しい帯域幅を占めるシステムに適用される技術用語である(例えば、-10dBポイントの間の帯域幅は50%~200%である)。非分散型アンテナ(または一般的な回路)は、周波数に関する位相導関数が定数である(すなわち、位相導関数は周波数に対して変化しない)ような伝達関数を有する。実際に、このことは、そのフーリエ成分の位相が任意であることが許容されるため(パワースペクトルは維持されるが)時間ドメインで拡散される波形とは対照的に、受信されたパルスE-フィールド波形が、パルス波形としてアンテナの出力端子に提供されることを意味する。このようなアンテナは、すべての無線周波数(RF)システムに有用である。非分散型アンテナは、高い空間分解能を必要とする無線およびレーダシステム、特に、分散位相歪みを軽減するための追加の逆フィルタリング構成要素に関連したコストに耐えることができないシステムに、特定の用途を有する。

【0005】

現在、本発明者によって認識されている他の共通の問題は、大部分のUWBアンテナが、それらの給電がバランスされる(すなわち、差)ので balan を必要とすることである。これらの balan は、克服しなければならない追加の製造コストを伴い、低性能をもたらす。例えば、バランスされたアンテナに関連した放射パターンの対称性(例えば、水平分極アンテナの方位対称性)は、不完全な balan から生じる給電アンバランスのために、劣っていることがある。フェライト材料の限定されたレスポンスのため、balan は、アンテナの代わりにアンテナシステムの帯域幅を限定する可能性がある。例えば、誘導 balan は伝統的に使用され、また高価であると同時に帯域幅を制限する。

【0006】

10

20

30

40

50

従来のUWBアンテナに関する他の問題は、システムリングングを制御することが難しいことである。リングングは、アンテナを送信機または受信機に接続する伝送線においてエコーのように往復して流れ、また跳ね返るエネルギーによって引き起こされる。実用上の観点から、このリングングの問題は、アンテナのインピーダンスおよびトランシーバのインピーダンスが伝送線のインピーダンスと決して完全に整合しないので、常に存在する。この結果、伝送線のいずれかの方向に移動するエネルギーは、伝送線の端部で部分的に反射される。発生する往復のエコーは、これによってUWBシステムの性能を悪化させる。すなわち、さもないければ明瞭に受信されたであろう受信エネルギーの一連のクリーンパルスは、信号が無数のエコーに埋まるので、歪むことがある。高出力送信機からのエコーが、レーダおよび通信システムで受信しなければならないマイクロワットの信号を判読不能にする場合、リングングが特に問題となる。リングングの持続時間は、伝送線の長さと同アンテナの反射係数とトランシーバの反射係数との積に比例する。リングングによって引き起こされる歪みに加え、伝送線は分散的である場合があり、また低周波数よりも、常に高周波数をより大きく減衰し、伝送線を流れるパルスの歪みとストレッチを引き起こす。

【0007】

(発明の概要)

上述のことに鑑み、電子回路を一体化できる簡単なUWBアンテナに対し技術的な必要性がなお存在する。

【0008】

また、本発明の目的は、帯域幅を制限する高価な誘導バランなしに、バランされた信号を生成かつ受信するすべての電子手段を提供することである。

【0009】

本発明の他の目的は、各アレイ要素が個別に電力供給される(すなわち、各アレイ要素のアクティブ電子回路用の接地および電源は、他の要素から切り離される)、ユニークな特性を有するアレイアンテナを作り上げることである。

【0010】

また、本発明の目的は、廉価に大量生産されるUWBアンテナを提供するための新規な装置およびシステムを提供することである。

【0011】

また、本発明の目的は、超広帯域にわたって平坦な振幅応答と平坦な位相応答とを有するUWBアンテナを提供するための新規な装置およびシステムを提供することである。

【0012】

また、本発明の目的は、対称の放射パターンを有するUWBアンテナを提供するための新規な装置およびシステムを提供することである。

【0013】

また、本発明の目的は、効率的であるが、電氣的に小さなUWBアンテナを提供するための新規な装置およびシステムを提供することである。

【0014】

また、本発明の目的は、送信および受信回路を同一の基板の上に一体化するUWBアンテナを提供するための新規な装置およびシステムを提供することである。

【0015】

また、本発明の目的は、多くの対象物に容易に取り付けることができるように、平面性及び順応性のあるUWBアンテナを提供するための新規な装置およびシステムを提供することである。

【0016】

本発明のさらなる目的は、1D(次元)に配列できるUWBアンテナを提供するための新規な装置およびシステムを提供することであり、このアンテナでは、基板面に放射が指向される単一の基板の上にUWBアンテナのアレイが形成される。

【0017】

本発明の他の態様によれば、超広帯域(UWB)特性を有するアンテナ装置は、一方の端

10

20

30

40

50

部で端子に結合された第1のバランス要素を有する。第2のバランス要素は一方の端部で他の端子に結合され、第2のバランス要素は第1のバランス要素と第2のバランス要素との間に対称面を提供するために第1のバランス要素の形状を反映する形状を有し、バランス要素の各々は略導電性の材料から製造される。接地要素は、対称面に対称軸を有する第1のバランス要素と第2のバランス要素との間に配置される。上記の装置は、アンテナ内の電子回路の配置を許容するUWBアンテナを提供する。

【0018】

本発明の他の態様によれば、超広帯域(UWB)アンテナシステムは複数のアンテナ要素を有する。複数のアンテナ要素の各々は、一方の端部で端子に結合される第1のバランス要素と、一方の端部で他の端子に結合される第2のバランス要素とを含む。第2のバランス要素は第1のバランス要素の形状を反映する形状を有し、バランス要素の各々は略導電性の材料から製造される。アンテナ要素の各々はまた、第1のバランス要素と第2のバランス要素との間に配置される接地要素を含む。時分割分配器/結合器回路は複数のアンテナに結合され、また複数のアンテナに関連したビームを操作するように構成される。上記の装置は、費用効果を維持しつつ、アンテナシステムの設計の柔軟性を有利に提供する。

10

【0019】

本発明のなお他の態様によれば、超広帯域(UWB)周波数スペクトルにわたって信号を伝送するための方法が提供される。本方法は、送信機において入力ソース信号を受信することを含む。本方法はまた、UWBアンテナを用いて、ソース信号にตอบสนองして複数の端子において伝送信号を放射することを含む。UWBアンテナは、複数のバランス要素と、複数のバランス要素の間に配置される接地要素とを含む。バランス要素は端子に結合される。接地要素は送信機を収容する。複数の接地要素の1つは、複数の接地要素の他の形状を反映する形状を有する。バランス要素の各々は、略導電性の材料から製造される。この方法の下で、費用効率の高いUWBアンテナは高性能を示す。

20

【0020】

本発明のなお他の態様によれば、超広帯域(UWB)周波数スペクトルにわたって信号を受信するための方法が提供される。本方法は、UWBアンテナを介して信号を受信することを含む。UWBアンテナは、複数のバランス要素と、複数のバランス要素の間に配置される接地要素とを含む。バランス要素は端子に結合される。接地要素は送信機を収容する。複数の接地要素の1つは、複数の接地要素の他の形状を反映する形状を有する。バランス要素の各々は、略導電性の材料から製造される。本方法はまた、受信ステップに基づき差分信号を出力することを含む。この方法の下で、UWBアンテナは電子回路の一体化を行い、これによって、伝送ラインの損失とシステムリングングとを最小にする。

30

【0021】

本発明の他の態様によれば、超広帯域(UWB)アンテナシステムは、1D(次元)に配列された複数のアレイ要素を有する。複数のアンテナ要素の各々は、一方の端部で端子に結合される第1のバランス要素と、一方の端部で他の端子に結合される第2のバランス要素とを含む。第2のバランス要素は第1のバランス要素と第2のバランス要素との間に対称面を提供するために第1のバランス要素の形状を反映する形状を有し、バランス要素の各々は略導電性の材料から製造される。アンテナ要素の各々はまた、対称面に対称軸を有する第1のバランス要素と第2のバランス要素との間に配置される接地要素を含む。時分割分配器/結合器回路は、複数のアレイ要素に結合され、また複数のアレイ要素を制御するように構成される。上記の構成は、アンテナシステムの設計の柔軟性を有利に提供する。

40

【0022】

以下に明らかになり得る本発明の上記および他の目的、利点および特徴に関して、本発明、添付請求項の次の詳細な説明および本明細書の複数の図面を参照して、本発明の本質をより明瞭に理解することが可能である。

【0023】

【発明の実施の形態】

50

本発明のより完全な理解およびそれに付随する多くの利点は、添付図に関連して考慮し、次の詳細な説明を参照してより良く理解することによって、容易に獲得される。

【0024】

次に、図面を参照すると、分かりやすくするために特定の用語が使用される。しかし、本発明は、そのように選択される特定の用語に限定されることを意図するものではなく、明細書において参照される要素の各々は、同様の方法で動作するすべての技術的等価物を含むことが意図されることを理解すべきである。

【0025】

図1は、本発明の一実施形態によるUWBアンテナの図面である。UWBアンテナ100は、バランス要素101と102と、2つのバランス要素101と102の間に配置された接地要素103とを含む。要素101~103は、一般的に導電性の材料(例えば銅)から製造され、すなわち、材料は抵抗性金属であり得る。バランス要素101と102の各々はアンテナ100の底部において端子104と105にそれぞれ接続される。端子104と105は、アンテナ100にまたはそれから差分信号を送受信する。バランス要素101の形状の幅は端子104の接続点から大きくなり、先端で丸くなる。他方のバランス要素102は、第1および第2のバランス要素のすべてのミラーポイントに対し対称面の任意の点が等距離である対称面が存在するように、バランス要素101の形状を反映する形状を有する。接地要素103は、対称面の対称軸線と共に略三角形の形状を有し、三角形の底辺が端子104と105に向かうように配向される。したがって、接地要素103、およびバランス要素101と102の各々は2つのテーパ状のギャップを形成し、テーパ部は端子104と105から外側方向に延在する。

【0026】

典型的な実施形態では、アンテナ100は、標準同軸ケーブル106と107を使用して端子104と105に接続される。アンテナ100の動作特性は、バランス要素101と102の相対的構成および接地要素103の形状に主に関係する。本実施例では、接地要素103とバランス要素101、102との間のテーパ状のギャップがアンテナ100のレスポンスを決定する。テーパ状のギャップは、滑らかなインピーダンス遷移を行うために存在する。すなわち、テーパ状のギャップに結合されたバランス要素101と102の形状により、インピーダンスが円滑に増大する伝送線に沿って進行波が生成される。要素間のギャップに結合されたバランス要素101と102の形状は、長方形領域の長側面対短側面の任意の所望の比率のために、時間分域反射率計(TDR)で測定されるような滑らかなインピーダンス遷移を提供するように最適化される。好ましい実施形態のバランス要素101と102の形状が、図1の正方形格子に示されている。より狭い帯域幅の用途にも、ベクトルネットワーク解析器により周波数ドメインの最適化を行い、特定の周波数帯域にわたって反射を最小にできる。

【0027】

動作時、負のステップ電圧は、同軸ライン106を介してバランス要素101に印加され、一方、正のステップ電圧は、同軸ライン107を通してバランス要素102に印加され、前述の対称面が接地電位にあるバランスされたフィールドが結果として得られ、したがって接地対称面と呼ばれる。構造に示されているように、アンテナ100は、要素101~103を含む面に対して垂直の接地対称面を提供する。

【0028】

アンテナ100の寸法は、バランス要素101の外側縁部からバランス要素102の他方の縁部への幅が、バランス要素101と102の底部から先端で測定されるアンテナ100の高さよりも大きくなるような寸法である。典型的な実施形態では、アンテナ100は長方形のプリント回路基板(図示せず)に形成される。アンテナ100のエネルギーは、端子104と105の反対側の長方形のPC基板の頂部(長側面)から指向される。

【0029】

図2は、本発明の実施形態による細長いバランス要素を有するUWBアンテナを示している。図1のアンテナ100の構造と同様のアンテナ200は、このような要素201と2

10

20

30

40

50

02の間に配置された接地要素203を有する2つのバランス要素201と202を有する。図1のアンテナ100と異なり、バランス要素201と202は接地要素203よりも著しく長く、また大きく変化しない幅を有する。典型的な実施形態では、アンテナ200は、長方形のPC基板(図示せず)の右(短い)側からエネルギーを指向するように最適化される。図示されていないが、アンテナ200は、アンテナ100(図1)と同様の2つの給電点を含む。

#### 【0030】

図3は、電磁界が図1のアンテナの長さに沿って伝搬する形態を示している。上述のように、接地要素103の頂点および軸線は、バランス要素101と102上の対向する電磁界に対し等距離である接地対称面にある。図1に戻ると、アンテナ100は2つの給電部(すなわち端子104と105)を有する。接地と第1のバランス要素101との間に給電部104があり、ならびに接地と第2のバランス要素102との間に給電部105がある。

10

#### 【0031】

図示したように、電磁界301は、バランス要素101から給電点104と105からバランス要素102に、外側に伝搬する。矢印は正を示しており、したがって、図1で説明したように励起が生じると、フィールド301は、駆動点104からまた駆動点105から三角形の接地要素103の頂点に向かって伝搬する。接地要素103を越えて、電磁界301は接地要素103の介在なしに存在し、空間に放射し続ける。

#### 【0032】

接地要素103は、第1および第2のバランス要素101と102の間の距離の拡大を許容し、これによって、アンテナ100の低周波カットオフ点を低減する。換言すれば、バランス要素101と102は、介在する接地要素103がない場合と較べて互いにさらに遠くに離して配置できる。アンテナ100の低周波カットオフ点はアンテナ100の寸法に左右される。接地要素103はバランス要素101と102を本質的に広げて、より大きな放射面積が得られるが、さらに重要なことは、接地要素によってギャップが分割されることであり、このギャップ内にフィールドがほぼ完全に収容される。

20

#### 【0033】

ギャップを分割する機能の結果、接地対称面は、給電位置104と105の近くの小さな領域で有効に引き離される。したがって、アンテナ100は、これらの2つの給電点104と105において電子回路パッケージを有利に一体化できる。例えば、送信または受信増幅器はアンテナ構造体100それ自体の中に装着できる。この能力は、介在 balan および増幅器に至るケーブルの使用に関連した問題に向けられる。したがって、高性能、高帯域幅のアンテナを経済的に獲得できる。電子回路をアンテナ100内に一体化するこの構想が図4に示されている。

30

#### 【0034】

図4は、本発明の実施形態による一体化された電子回路を有する接地要素の分解図である。接地要素401は、アンテナ400の反対側にある接地面(図示せず)に接地要素401を接続できるバイア(vias)403を含む。さらに、バイア403は、多層の実施形態の内部層(図6Aおよび図6Bに図示)を接続することができる。アンテナ100(図1)の接地要素103と対照的に、接地要素401は切り取られた領域405を有する。切り取られた領域405内に、種々の電子回路407を配置できる。例えば、広帯域増幅器またはスイッチまたはミキサのようなネットワークが、接地要素401内に位置し得る。電子回路407は、リードライン409と411を通してバランス要素101と102にそれぞれ接続される。図4は、図1に完全に示されているバランス要素101と102を部分的にのみ示していることに留意されたい。電子回路407は三角形の接地要素401内の切り取られた領域405を占有することができるが、この理由は、アンテナのフィールドが、要素101と401の間の、および要素102と401の間のギャップに主に存在するが、接地要素401それ自体の中には存在しないからである。

40

#### 【0035】

50



接地要素 401 に示したように、周辺のみが接地として機能するように、接地要素 103 は、金属（例えば銅）または一般的に導電性の材料の単一シートで形成できる。したがって、今や電磁界は、バランス要素 101 と接地要素 401 との間に存在し、接地要素 401 の周辺はフィールドの位置を確立する。したがって、アンテナ 400 のインピーダンスは、切り取られた領域なしに接地要素を利用する図 1 のアンテナ 100 のインピーダンスと本質的に同一である。

【0036】

上述の方法は、高感度の電子回路 407（例えば UWB 受信増幅器および/または送信増幅器）をアンテナ 400 内に一体化する能力を提供することによって、性能の向上およびパッケージの改良を有利に達成する。特に、例えば増幅器をアンテナ端子に直接接続でき、これによって、伝送線の損失、分散、および従来の UWB アンテナに関連したリングングを除去する。

10

【0037】

図 5A と図 5B は、本発明の実施形態による UWB アンテナの接地要素内に位置する受信器および送信器のブロック図をそれぞれ示している。図 5A では、受信器 501 は、バランス要素 101 の端子（図 4）から入力信号（ $V_1$ ）を受信するマイクロ波増幅器 503 を含む。増幅器 503 は増幅器 507 に接続される。増幅器 507 は増幅器 503 から信号を受信して、加算接合回路 509 に出力する。

【0038】

受信器 501 はまた、第 2 のバランス要素 102（図 4）の端子に接続される増幅器 511 を有する。バランス要素 102 は信号（ $V_2$ ）を増幅器 511 の入力部に供給する。増幅器 503、507、511 の各々はマイクロ波増幅器であり、したがって、これらの増幅器 503、507、511 は入力信号を反転する。位相の反転を補償するために、両方の経路を通した差分位相シフトがすべての周波数において  $180^\circ$  であり、また振幅が整合されることを前提として、奇数の増幅器をバランス要素の一方（例えばバランス要素 101）に、また偶数の増幅器を他方のバランス要素（例えばバランス要素 102）に利用することによって、バランスされたアンテナシステムが形成される。例えば、受信器 501 は、Mini-Circuits ERA-5SM 増幅器を使用可能であり、これらの増幅器は  $1\text{MHz} \sim 4\text{GHz} \pm 2^\circ$  以内にある。

20

【0039】

増幅器 511 は、バランス要素 102 を通して入力信号を受信し、その信号を遅延回路 513 に出力する。遅延回路 513 は、増幅器 507 からの信号が回路 507 に到達すると同時に、増幅器 511 からの信号を加算接合回路 509 に供給する。換言すれば、遅延回路 513 は、増幅器 507 と接続ライン長さとに関連した遅延を考慮する。加算接合回路 509 は、次式による受信信号  $V_1$  と  $V_2$  に応答して電圧  $V_{OUT}$  を出力する。

30

$$V_{OUT}(t) = Gr * [V_1(t-x) - V_2(t-x)]$$

ここで、Gr は受信器 501 の利得を表し、t は時間を表し、また x は、増幅器 503 と 511 への入力から加算接合出力への時間遅延を表す。

【0040】

図 5B は、図 4 の UWB アンテナの接地要素内に一体化できる送信機を示している。送信器 521 は、信号源（図示せず）から入力信号を受信すると共にその受信信号を 2 つの経路に分割する分配接合回路 523 を有する。分割信号の第 1 の経路は、増幅器 529 に接続される増幅器 525 に転送される。増幅器 529 は分割信号をバランス要素 101 の端子（図 4）に出力する。分割信号の第 2 の経路は遅延回路 531 に送信され、次に、信号を第 2 のバランス要素 102（図 4）に出力する増幅器 533 に送信される。遅延回路 531 は、対応する分割信号がバランス要素 101 の端子に到達すると同時に、増幅器 533 からの出力信号が第 2 のバランス要素 102 の端子（図 4）に到達するのを保証する。増幅器は反転し、また分割器が各経路に沿った利得に従って振幅を調整するので、増幅器 529 の出力電圧  $V_3$  は、増幅器 533 の出力電圧  $V_4$  と振幅が等しく、また位相が  $180^\circ$  ずれている。したがって、分配接合回路 523 に給電される電圧  $V_{IN}$  に応答して、2

40

50

つの出力電圧は次式である。

$$V_3(t) = -V_4(t) = G t * V_{IN}(t - x)$$

ここで、 $G t$  は送信器 5 2 1 の利得を表し、 $t$  は時間を表し、また  $x$  は、スプリットジャンクション回路 5 2 3 への入力および増幅器 5 2 9 と 5 3 3 の出力からの時間遅延を表す。

#### 【0041】

本発明によって、アンテナ構造内への受信器 5 0 1 および送信器 5 2 1 のようなアクティブ構成要素の一体化が有利に許容される。電子回路 4 0 7 を接地要素 4 0 1 (図 4) 内に配置して、増幅器入力インピーダンスをアンテナに整合させ、増幅器の逆の転送インピーダンスを有する伝送線インピーダンスからアンテナインピーダンスを絶縁し、また往復エコー時間を、アンテナそれ自体の伝送線構造体における固有の往復エコー時間に最小化することによって、システムリングングが最小にされる。さらに、図 6 A と図 6 B に関して以下に説明するように、設計の柔軟性が大幅に強化される。

#### 【0042】

図 6 A は、本発明の実施形態による多面 (または多層) UWB アンテナ設計の断面図を示している。図 6 A から理解されるように、UWB アンテナシステム 6 0 0 は 3 つの基板層 6 0 1、6 0 3、6 0 5 を有し、これらの基板層はそれぞれの両面に UWB アンテナ 1 0 0 の要素 1 0 1 ~ 1 0 3 を含む。典型的な実施形態によれば、基板層は PC 基板であり、また UWB アンテナ構成要素 1 0 1 ~ 1 0 3 は銅である。接地要素 1 0 3 の各面は電子回路を収容でき、このようにして、電子回路が異なる面の間に分布されるように、UWB アンテナシステム 6 0 0 を設計できる。例えば、層 6 0 1 の上部の接地要素 1 0 3 は、受信器 5 0 1 (図 5 A) を含むように設計でき、一方、層 6 0 5 の底部の接地要素 1 0 3 は、送信器 5 2 1 (図 5 B) を収容できる。代わりに、層 6 0 3 の表面の接地要素 1 0 3 は、受信器 5 0 1 と送信器 5 2 1 の両方に共通の構成要素を有することが可能であり、例えば、共通の構成要素は、遅延回路 (例えば 5 1 3 と 5 3 1) であり得る。実際の実施では、遅延回路は伝送線から形成され、したがって、UWB アンテナシステム 6 0 0 では、この遅延回路は層 6 0 3 のストリップラインまたはマイクロストリップラインであり得る。典型的な実施形態では、層 6 0 3 の接地要素 1 0 3 の一方の面は電源を収容するように構成でき、この電源において接地要素 1 0 3 の他方の面は接地面として機能する。バイア 6 0 7 と 6 0 9 は、バランス要素 1 0 1 およびバランス要素 1 0 2 の多数の面をそれぞれ接続する。接地要素 1 0 3 の多数の面はバイア 6 1 1 を通して接続される。上述の装置の下で、UWB アンテナシステム 6 0 0 を任意の数の層で設計して、多数の電子部品を一体化できることが認識される。重要なことは、アンテナ性能を犠牲にすることなく、これらの電子部品 (例えば遅延回路) の数を低減するような方法で、本発明により多層が許容される。したがって、T/R (送信器/受信器) の切換えは、非常に小さな領域のごく少ない構成要素によって容易に達成できる。

#### 【0043】

図 6 B は、本発明の一実施形態による単一基板層を有する UWB アンテナシステムを示している。UWB アンテナシステム 6 5 0 は、本質的に、図 6 A の UWB アンテナシステム 6 0 0 の多層設計の 1 つの層である。特に、基板層 6 0 1 は、アンテナ構成要素 1 0 1 ~ 1 0 3 を両面に含む。バイア 6 1 1 は接地要素 1 0 3 を接続する。バイア 6 0 7 と 6 0 9 はバランス要素 1 0 1 と 1 0 2 をそれぞれ接続する。本発明は、設計上相当な柔軟性を提供できることが明瞭である。この能力によって、別個の構成要素の数を低減でき、また既存の製造工程に容易に適合できるという点で、製造コストが減少される。

#### 【0044】

図 6 C は、本発明の実施形態による単一層の UWB アンテナ設計を示している。バランス要素 1 0 1 と 1 0 2 ならびに接地要素 1 0 3 は基板 6 0 1 の一方の表面のみに形成される。図 6 D に示した他の実施形態では、バランス要素 1 0 2 の 1 つが基板 6 0 1 の底面に形成される。このようにして、本発明は、多数のコンフォーマル設計パラメータおよび目的に基づき、UWB アンテナを構成する際に大きな柔軟性を提供する。

## 【 0 0 4 5 】

図 7 は、本発明の実施形態による抵抗性の導電性ループ接続部を有する図 1 の UWB アンテナの図面を示している。低周波で特に顕著な信号反射は、システムリングングを引き起こすことに加えて、アンテナ 100 内の高感度の電子回路を損傷する可能性がある。この影響を最小にするため、抵抗性の導電性ループ 708 がアンテナ 700 に取り付けられ、DC 経路を設ける。抵抗性の導電性ループ 708 は、点 710 においてバランス要素 101 に、点 709 においてバランス要素 102 に接続される。抵抗性の導電性ループ 708 は低周波の復帰路を提供し、また点 711、712、713、714 において連続的または集合的 (lumped) であり得る。例えば、ニクロムまたは抵抗性インクのような抵抗性材料を使用でき、これによって、連続的に抵抗性のループ 708 を提供する。代わりに、抵抗器 712 ~ 714 をループ 708 に取り付け、導電性ループ 708 を抵抗性にする  
10

## 【 0 0 4 6 】

さらに、このループ 708 は、低周波においてアンテナ 700 がループアンテナとして動作することを可能にする。さらに、低周波において、抵抗性の導電性ループ 708 は VSWR を改善する。図 7 に示したループ 708 は、低周波エネルギーがアンテナから高周波と同一の方向に指向されるように、端子 104 と 105 の後部に配置される。アンテナの応答は、次のファクタ、すなわち、バランス要素 101 と 102 の取付点 710 と 709 の位置、ループ 708 の長さ、端子 104 と 105 に対するループの配置 (例えば端子 104 と 105 の前部、後部、またはそれらの間)、およびループの抵抗によって指定される  
20

ことに留意されたい。ループ 708 の長さについては、より長いループは、より大きな低周波放射を有する。より低周波のループ動作とより高周波の進行波動作との間の滑らかなインピーダンス遷移のために、より短いループがより優れた結果を提供する。

## 【 0 0 4 7 】

図 8 は、短い電源 / 接地バーを利用する、本発明の実施形態による図 4 の UWB アンテナを示している。単一層の設計のために、バー 801 は、電子回路 407 に接続するための便利な電源 / 接地バーを提供する。比較的短いバー 801 は電磁界との相互作用をほとんど行わない。代わりに、図 9 のようにバー 801 を延長することができる。

## 【 0 0 4 8 】

図 9 は、延在した電源 / 接地バーを有する本発明の一実施形態による図 4 の UWB アンテナを示している。図 8 のバー 801 と同様に、延在したバー 901 は電子回路 407 への接続を行う。さらに、延在したバー 901 はリフレクタとして機能し、アンテナ 401 の放射パターンと異なる放射パターンをもたらす。より長いバー 901 を使用して、パルス応答の形状ならびにアンテナ 900 の前部対後部の比率を変更できる。  
30

## 【 0 0 4 9 】

図 10 は、抵抗性の導電性ループと共に抵抗性の負荷がバランス要素に適用される本発明の実施形態による UWB アンテナの図面を示している。図 1 の設計と同様に、UWB アンテナ 1000 は 2 つのバランス要素 1001 と 1002 と三角形の接地要素 1003 とを含む。2 つのバランス要素 1001 と 1002 の形状は互いに反映し、形状の各々は、バランス要素 1001 とバランス要素 1002 とにそれぞれ接続される端子 1004 と 1005 から外側方向にテーパ状である。バランス要素 1001 と 1002 の各々は 3 つのセクションに分割される。すなわち、バランス要素 1001 はパーティション 1001a、1001b、1001c を有する。同様に、バランス要素 1002 は 3 つのセクション 1002a、1002b、1002c に分割される。抵抗性シートを形成するために、抵抗器 1051 はバランス要素 1001 と 1002 の個々のセクションに接合する。抵抗性の負荷により、アンテナ 1000 は、効率を周波数に対する利得リップルおよび VSWR リップルの低減と交換することができる。パーティションを形成するために、本発明の一実施形態によれば、ギャップ 1050 はバランス要素 1001 と 1002 内にエッチングされる。2 つのバランス要素 1001 と 1002 は、抵抗性シートを模倣するためにギャップ 1050 を横切って取り付けられた抵抗器 1051 を有する。代わりに、抵抗性の金属  
40

50

シートまたは導電性インクを要素 1001 と 1002 に使用できる。

【0050】

さらに、アンテナ 1000 は、抵抗器 1011 ~ 1014 を有すると共に端子 1004 と 1005 の後部にループされる抵抗性の導電性ループ 1008 を使用する。これらの端子 1004 と 1005 は接地要素 1003 内の電子回路 407 に接続される。

【0051】

図 11 は、本発明の実施形態による UWB アンテナの 1D アレイの図面を示している。UWB アンテナアレイ 1100 は、時分割分配器 / 結合器回路 1109 に接続される任意の数のアレイ要素 1101、1103、1105、1107 を含むことができる。時分割分配器 / 結合器回路 1109 は、アレイ要素 1101、1103、1105、1107 に給電される信号を遅延し、かつそれに重みを付けることによって、アレイ 1100 に関連するビームの操作を制御する。アレイ要素 1101、1103、1105、1107 の各々のフェライトコア 1111 は、アクティブ電子回路用の接地および電源の切り離しを行う。この切り離しによって、要素サイズではなく、アレイ 1100 のサイズ全体による低周波カットオフの決定が可能になる。要素 1101、1103、1105、1107 は、空中で直列に結合し、しかし分配器 / 結合器回路 1109 で並列に結合して、操作可能なアレイ 1100 に、要素 1101、1103、1105、1107 よりも大きな帯域幅を付与することができる。

10

【0052】

本明細書に記述した技術は、従来の方法と較べて複数の利点を高性能、低コストの UWB アンテナの製造に提供する。一実施形態によれば、本発明は、バランスされた放射構造体の間の接地対称面の近くにある接地要素（すなわち分離された銅領域）を銅パターンに設ける。この接地要素は、電子回路を接地対称領域に配置できるように当該領域を形成する。電子回路をアンテナ構造に統合することによって、性能の向上およびパッケージの改良が達成される。高感度の UWB 受信増幅器および / または送信増幅器を接地要素内にパックすることによって、増幅器をアンテナ端子に直接接続できる。この直接接続は、通常の伝送線の損失および分散を除去し、システムリングングを最小にする。

20

【0053】

上述の教示を考慮すれば、本発明の多くの修正と変更が可能であることが明らかである。したがって、添付特許請求の範囲内で、本明細書に具体的に記述したのとは別の方法で本発明が実施可能であることを理解すべきである。

30

【図面の簡単な説明】

【図 1】 長方形のプリント回路基板の上部（長い）側からエネルギーを指向するように構成された本発明の実施形態に係る UWB アンテナの図である。

【図 2】 長方形のプリント回路基板の右（短い）側からエネルギーを指向するように構成された本発明の実施形態に係る UWB アンテナの図である。

【図 3】 図 1 の UWB アンテナの長さに沿って伝搬する電磁フィールドの図である。

【図 4】 電子回路がアンテナ内に一体化された本発明の実施形態に係る UWB アンテナの接地要素の分解図である。

【図 5 A】 図 4 の UWB アンテナに配置し得る受信回路および送信回路の図である。

40

【図 5 B】 図 4 の UWB アンテナに配置し得る受信回路および送信回路の図である。

【図 6 A】 UWB アンテナの異なる層状構造を含む本発明の典型的な種々の実施形態の図である。

【図 6 B】 UWB アンテナの異なる層状構造を含む本発明の典型的な種々の実施形態の図である。

【図 6 C】 UWB アンテナの異なる層状構造を含む本発明の典型的な種々の実施形態の図である。

【図 6 D】 UWB アンテナの異なる層状構造を含む本発明の典型的な種々の実施形態の図である。

【図 7】 低周波の復帰路を提供する抵抗性の導電性ループ接続部を有する本発明の実施

50

形態に係る図1のUWBアンテナの図である。

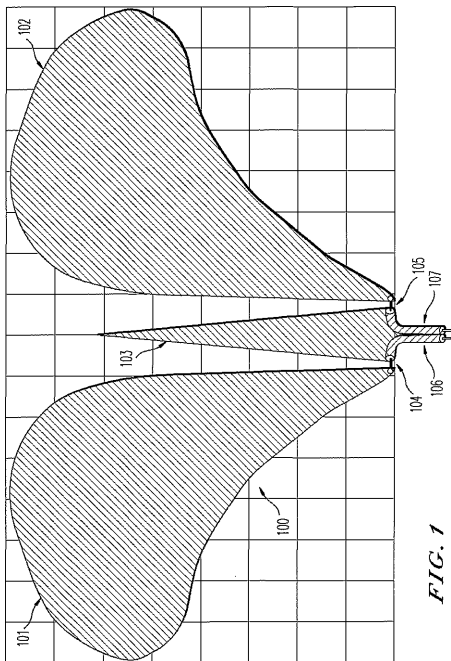
【図8】 アンテナの後部に配置された短い接地バー（または電源バー）を有する本発明の実施形態に係る図4のUWBアンテナの図である。

【図9】 アンテナの後部に配置された長い接地バー（または電源バー）を有する本発明の実施形態による図4のUWBアンテナの図である。

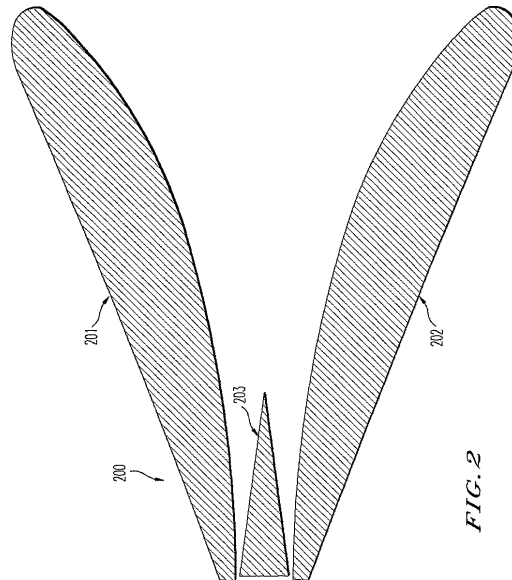
【図10】 抵抗性の負荷ならびに抵抗性の導電性ループを有する本発明の実施形態に係るUWBアンテナの図である。

【図11】 本発明の実施形態に係るUWBアンテナの1Dアレイの図である。

【図1】



【図2】



【 图 3 】

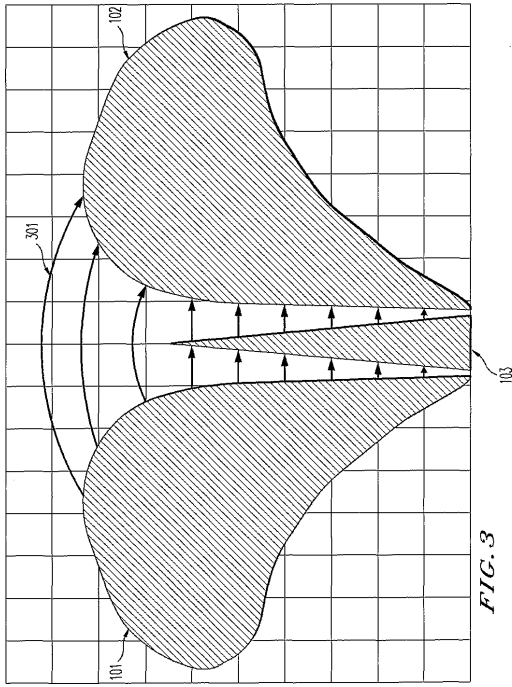


FIG. 3

【 图 4 】

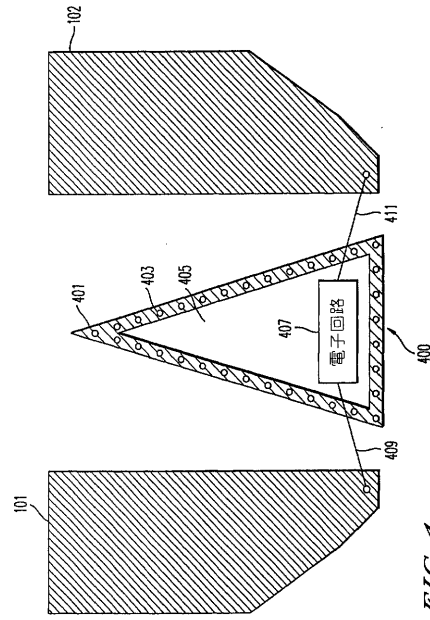


FIG. 4

【 图 5 A 】

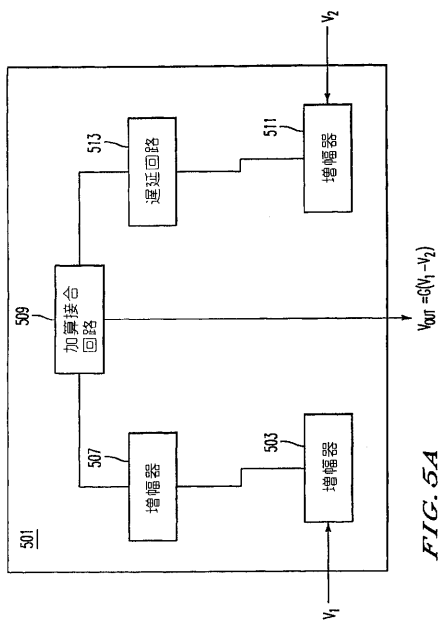


FIG. 5A

【 图 5 B 】

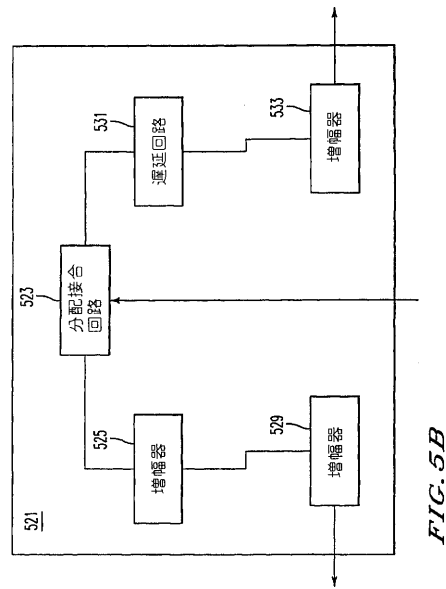


FIG. 5B

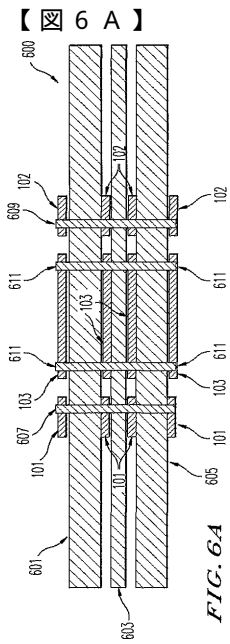


FIG. 6A

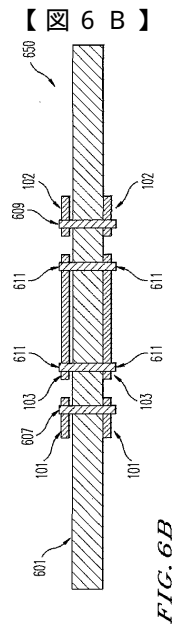


FIG. 6B

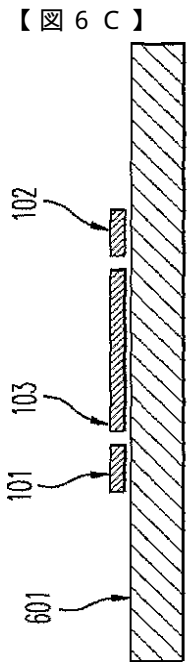


FIG. 6C

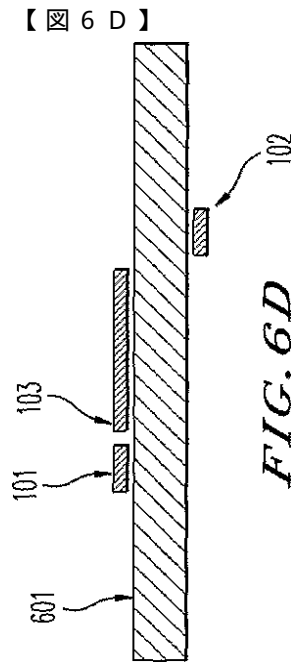


FIG. 6D

【 図 7 】

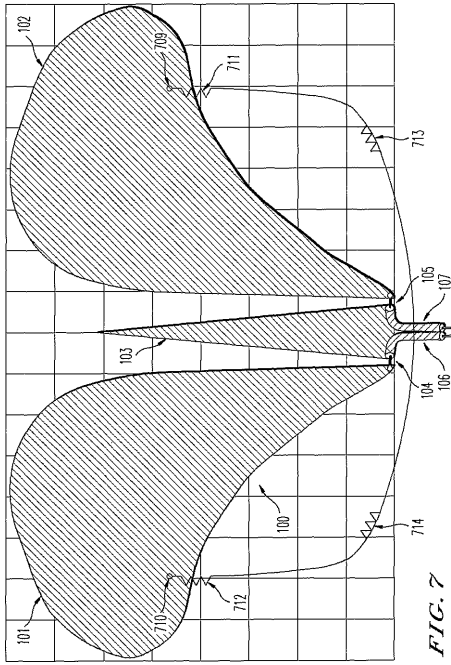


FIG. 7

【 図 8 】

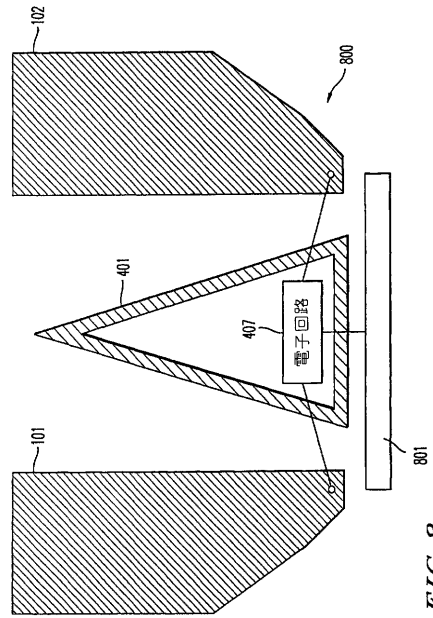


FIG. 8

【 図 9 】

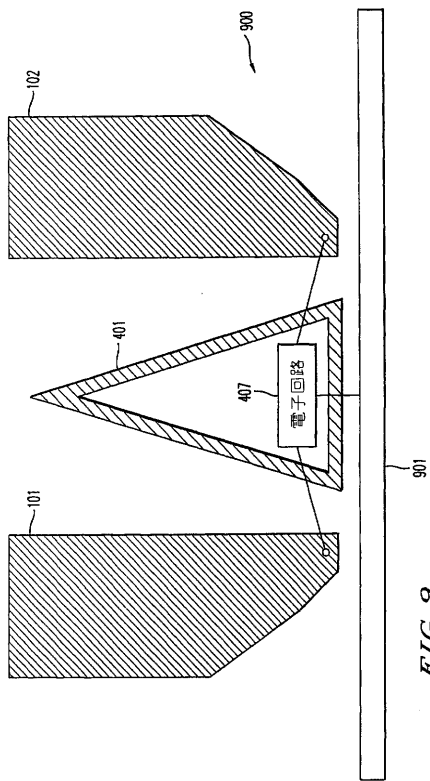


FIG. 9

【 図 10 】

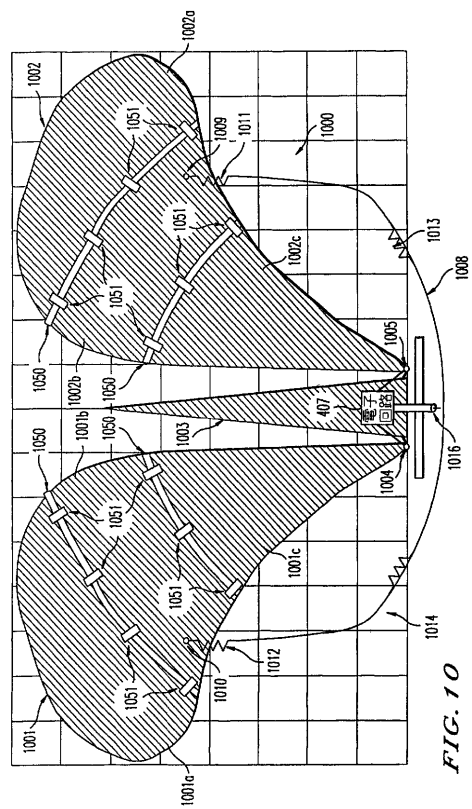


FIG. 10



【 図 1 1 】

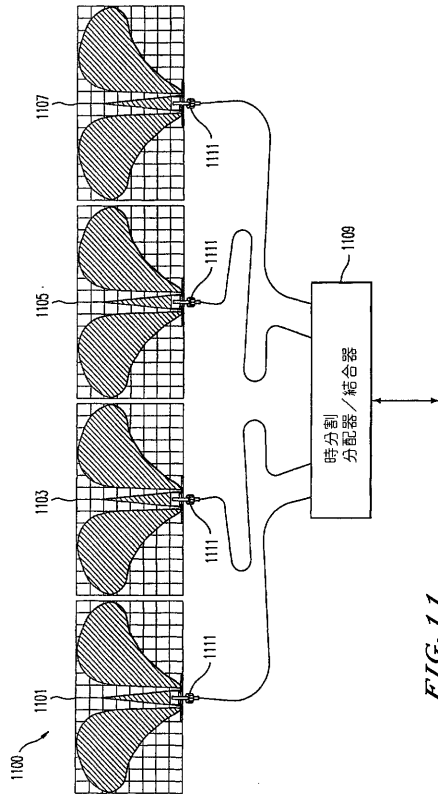


FIG. 11

---

フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許第05068671(US,A)  
米国特許第02239724(US,A)  
特開平02-029006(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01Q 13/10  
H01Q 21/06  
H01Q 23/00