

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2005-515658

(P2005-515658A)

(43) 公表日 平成17年5月26日(2005.5.26)

(51) Int.CI.⁷

H01P 3/00

H01P 5/08

F 1

H01P 3/00

H01P 5/08

テーマコード(参考)

5 J O 1 4

A

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2003-543136 (P2003-543136)
 (86) (22) 出願日 平成14年10月31日 (2002.10.31)
 (85) 翻訳文提出日 平成16年7月2日 (2004.7.2)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2002/035239
 (87) 國際公開番号 WO2003/041212
 (87) 國際公開日 平成15年5月15日 (2003.5.15)
 (31) 優先権主張番号 10/053,529
 (32) 優先日 平成13年11月2日 (2001.11.2)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

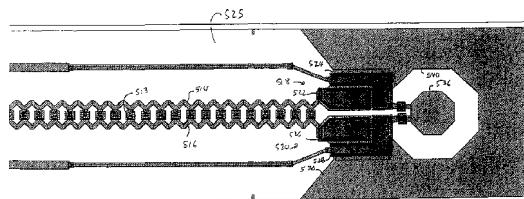
(71) 出願人 503373481
 ピコセカンド・パルス・ラブズ
 アメリカ合衆国コロラド州80301, ボ
 ルダー, フィフティフィフス・ストリート
 2500
 (74) 代理人 100089705
 弁理士 社本 一夫
 (74) 代理人 100076691
 弁理士 増井 忠式
 (74) 代理人 100075270
 弁理士 小林 泰
 (74) 代理人 100080137
 弁理士 千葉 昭男
 (74) 代理人 100096013
 弁理士 富田 博行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】非平行ショックラインを有する超高速サンプラ

(57) 【要約】

超高速サンプリング・システムは、インターポーザと、サンプラとを含む。サンプラは、非平行導波路と共に構成された一連のショットキ・ダイオードを含み、差動ストローブ・パルスを生成するショックライン即ち非線形伝送線(NLTL)を形成する。ショックラインは、例えば、三角形、鋸状、円弧、またはその他の形状として、あるいは三角形、鋸状、円弧状等の端縁を有する導体として構成された、非平行導体によって定められる。導体は、基板に関して定められ、導体の少なくとも一部が基板から離れ、導波路容量を低減するように、エアブリッジ状となっている。サンプラに対する電気接続は、内部導体を有するエアラインによって行われ、内部導体は変形可能で、サンプラ上の入力パッドに接触するようになっている。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

非線形伝送線であって、
非平行導波路と、
前記非平行導波路と電気的に連通する複数のバラクタと、
を備えている非線形伝送線。

【請求項 2】

請求項 1 記載の非線形伝送線において、前記複数のバラクタは、前記非線形伝送線に印加する信号を時間的に変形するように構成されている、非線形伝送線。

【請求項 3】

請求項 2 記載の非線形伝送線において、前記バラクタがショットキ・ダイオードである、
非線形伝送線。

【請求項 4】

請求項 1 記載の非線形伝送線において、前記バラクタがショットキ・ダイオードである、
非線形伝送線。

【請求項 5】

請求項 1 記載の非線形伝送線であって、更に、半導体基板を備えており、前記非平行導波路を前記半導体基板に関して固定した、非線形伝送線。

【請求項 6】

請求項 5 記載の非線形伝送線において、前記バラクタが、前記半導体基板上に定められたショットキ・メサ・ダイオードである、非線形伝送線。

【請求項 7】

非線形伝送線であって、
複数のバラクタと、
前記複数のバラクタと電気的に連通する遅延増大導波路と、
を備えている非線形伝送線。

【請求項 8】

請求項 7 記載の非線形伝送線において、前記非線形伝送線がショックラインとなるように前記バラクタを配置した、非線形伝送線。

【請求項 9】

非線形伝送線であって、
基板と、
複数のバラクタと、
前記基板に関して定められた導波路であって、導波路伝搬特性を制御するように構成されたエアブリッジ状部分を含む、導波路と、
を備えている非線形伝送線。

【請求項 10】

請求項 9 記載の非線形伝送線において、前記導波路が非平行導波路である、非線形伝送線。

【請求項 11】

請求項 10 記載の非線形伝送線において、前記非平行導波路は、エアブリッジ状で、前記複数のバラクタに電気的に接続されて、前記非線形伝送線に印加する電気信号を時間的に変形する導体を含む、非線形伝送線。

【請求項 12】

請求項 10 記載の非線形伝送線において、前記非平行導波路は、前記複数のバラクタを受容し、前記非線形伝送線に印加する電気信号を時間的に変形するように構成されたギャップを含む、非線形伝送線。

【請求項 13】

請求項 9 記載の非線形伝送線において、前記導体の一部は、前記複数のバラクタ付近で、実質的にエアブリッジ状となっている、非線形伝送線。

10

20

30

40

50

【請求項 1 4】

請求項 9 記載の非線形伝送線において、前記導波路は、第 1 導体および第 2 導体を含む非平行導波路である、非線形伝送線。

【請求項 1 5】

請求項 1 4 記載の非線形伝送線において、前記第 1 導体および前記第 2 導体の内少なくとも一方は、少なくとも 1 つの直線状セグメントを含む、非線形伝送線。

【請求項 1 6】

請求項 9 記載の非線形伝送線において、前記導波路は、周期的に繰り返す導波路区間を含む非平行導波路である、非線形伝送線。

【請求項 1 7】

電気信号を時間的に変形するように構成した非線形伝送線であって、

半導体基板と、

非平行導波路と、

前記非平行導波路に沿って分散し、前記非平行導波路に電気的に接続されている複数の半導体接合部と、

を備えている非線形伝送線。

【請求項 1 8】

請求項 1 7 記載の非線形伝送線において、前記非平行導波路は、第 1 導体および第 2 導体を含み、前記複数の半導体接合部は、前記第 1 導体および前記第 2 導体に電気的に接続されている、非線形伝送線。

【請求項 1 9】

電気パルス発生器であって、

未処理の電気パルスを生成するように構成されたパルス源と、

第 1 入力および第 2 入力において前記未処理の電気パルスの一部を受け、第 1 出力および第 2 出力に処理済み電気信号を供給するように構成されたモード変換器であって、前記処理済み電気信号が差動電気信号である、モード変換器と、
を備えている電気パルス発生器。

【請求項 2 0】

請求項 1 9 記載の電気パルス発生器において、前記モード変換器は、

(a) 前記未処理の電気信号の一部を前記第 1 出力に送出するように構成された第 1 導波路と、

(b) 前記未処理の電気信号の一部を受けるように構成された第 2 導波路と、

(c) 前記第 2 導波路から受けた前記未処理の電気信号の一部を反転し、前記第 2 出力に該反転部分を送出することにより、処理済み電気信号を前記第 1 出力および前記第 2 出力に送出するように構成された反転導波路と、
を含む、電気パルス発生器。

【請求項 2 1】

請求項 2 0 記載の電気パルス発生器において、前記第 1 、第 2 、および反転導波路が同軸ケーブルである、電気パルス発生器。

【請求項 2 2】

請求項 2 1 記載の電気パルス発生器において、前記第 2 および反転導波路は、それぞれの内側導体および外側導体を含み、前記第 2 導波路の内側導体および外側導体は、それぞれ、前記反転導体の外側導体および内側導体に電気的に接続されている、電気パルス発生器。

【請求項 2 3】

請求項 2 1 記載の電気パルス発生器であって、更に、前記処理済み電気信号における差動モード電気信号の大きさを増大するように構成されたモード・フィルタを備えている、電気パルス発生器。

【請求項 2 4】

請求項 2 1 記載の電気パルス発生器であって、更に、前記第 1 入力導波路および前記反

10

20

40

50

転導波路から前記未処理の電気信号の一部を受け、時間的に変形した電気信号を生成するように構成されたショックラインを備えている、電気パルス発生器。

【請求項 25】

パルス発生器であって、
電気パルスを生成するパルス源と、
非平行導波路と、前記平行導波路と電気的に連通する複数のバラクタとを含む非線形伝送線であって、前記電気パルスを受けそして処理済みの電気パルスを送出するように構成された、非線形伝送線と、
を備えているパルス発生器。

【請求項 26】

請求項 25 記載のパルス発生器において、前記処理済み電気パルスは、時間的に変形されている、パルス発生器。

【請求項 27】

差動パルスを生成するモード・フィルタであって、
第1導波路と、
第2導波路と、
を備え、前記第1導波路のコモンモード・インピーダンスと、前記第2導波路のコモンモード・インピーダンスが不整合であり、前記第1導波路の差動モード・インピーダンスと、前記第2導波路の差動モード・インピーダンスとが整合する、モード・フィルタ。

【請求項 28】

請求項 27 記載のモード・フィルタにおいて、前記第1導波路のコモンモード・インピーダンスは約 25 オームであり、前記第2導波路のコモンモード・インピーダンスは少なくとも約 100 オームである、モード・フィルタ。

【請求項 29】

請求項 28 記載のモード・フィルタにおいて、前記第1導波路および前記第2導波路の差動モード・インピーダンスがほぼ等しい、モード・フィルタ。

【請求項 30】

請求項 29 記載のモード・フィルタにおいて、前記差動モード・インピーダンスが約 50 オームである、モード・フィルタ。

【請求項 31】

伝送線の内部導体を基板上の導体パッドに電気的に接続する装置であって、
前記内部導体に接触するように構成されたロッドと、
前記ロッドを前記内部導体に向けて付勢することにより、前記伝送線の導体を前記導体パッドに向けて付勢するように構成されたばねと、
を備えている装置。

【請求項 32】

基板に電気的に接続する装置であって、
エアライン導体とエアライン・ハウジングとを含み、前記エアライン導体が前記エアライン・ハウジング内に配置されている、エアラインと、
前記エアライン導体を基板に向けて付勢する手段と、
を備えている装置。

【請求項 33】

サンプラであって、
信号導体と、
前記信号導体と電気的に連通するサンプリング・ダイオードと、
非平行導波路と、複数のバラクタとを含む非線形伝送線であって、サンプリング・ストローブ・パルスを前記サンプリング・ダイオードに送出するように構成された、非線形伝送線と、
を備えているサンプラ。

【請求項 34】

10

20

30

40

50

請求項 3 3 記載のサンプラであって、更に、前記サンプリング・ダイオードによって制御されたとき、前記信号導体に電気的に接続するように構成された中間周波数（I F）導波路を備えている、サンプラ。

【請求項 3 5】

請求項 3 4 記載のサンプラであって、更に、前記 I F 導波路から前記信号導体に印加される電気信号の一部を受けるように構成された測定システムを備えている、サンプラ。

【請求項 3 6】

請求項 3 5 記載のサンプラにおいて、前記測定システムは、前記電気信号の等価時間表現を生成するように構成されている、サンプラ。

【請求項 3 7】

請求項 3 4 記載のサンプラであって、更に、前記信号導体から I F 導波路に印加される電気信号の一部を受けるように構成された測定システムを備えている、サンプラ。

【請求項 3 8】

請求項 3 7 記載のサンプラにおいて、前記測定システムは、前記電気信号の等価時間表現を生成するように構成されている、サンプラ。

【請求項 3 9】

請求項 3 3 記載のサンプラにおいて、前記非線形伝送線は、複数のショットキ・メサ・ダイオードを含む、サンプラ。

【請求項 4 0】

請求項 3 3 記載のサンプラにおいて、前記非平行導波路は、少なくとも 1 つの周期的に繰り返す導波路区間を含む、サンプラ。

【請求項 4 1】

請求項 3 3 記載のサンプラであって、更に、前記非線形伝送線から前記サンプリング・ストローブ・パルスを受け、増大ストローブ・パルスを前記サンプリング・ダイオードに送出するように構成された、ストローブ導波路遷移を備えている、サンプラ。

【請求項 4 2】

請求項 3 3 記載のサンプラにおいて、前記非平行導波路がスロットラインである、サンプラ。

【請求項 4 3】

請求項 3 3 記載のサンプラにおいて、前記非平行導波路が共面ストリップラインである、サンプラ。

【請求項 4 4】

サンプリング回路であって、

サンプリング・ストローブを受けるように構成され、第 1 インピーダンスを有する第 1 導波路と、

前記サンプリング・ストローブを前記第 1 導波路から受けるように構成され、第 2 インピーダンスを有する第 2 導波路であって、前記第 1 インピーダンスおよび第 2 インピーダンスが、増大サンプリング・ストローブを生成するように構成されている、第 2 導波路と、

前記サンプリング・ストローブによって電気的に制御され、入力信号のサンプリング部分を出力導体に送出するように構成された少なくとも 1 つのダイオードと、
を備えているサンプリング回路。

【請求項 4 5】

請求項 4 4 記載のサンプリング回路において、前記第 2 導波路は、前記増大サンプリング・ストローブの反転部分を前記サンプリング・ダイオードに導くことによって、サンプリング・ウインドウを確立するように構成された終端部を含む、サンプリング回路。

【請求項 4 6】

請求項 4 5 記載のサンプリング回路において、前記第 1 導波路および前記第 2 導波路がスロットラインである、サンプリング回路。

【請求項 4 7】

10

20

30

40

50

請求項 4 5 記載のサンプリング回路であって、更に、前記サンプリング部分を前記出力導体に送出するように構成された I F 導波路を備えている、サンプリング回路。

【請求項 4 8】

電気信号を時間的に変形する方法であって、
非平行導波路を含む非線形伝送線を設けるステップと、
前記電気信号を前記非線形伝送線に導くステップと、
から成る方法。

【請求項 4 9】

電気信号を基板に送出する方法であって、
前記電気信号を受けるエアラインを構成するステップと、
前記エアラインの内部導体を、前記基板と電気的に連通するように付勢するステップと
、
から成る方法。

【請求項 5 0】

請求項 4 9 記載の方法において、前記エアラインは、当該エアラインが受ける電気信号を送る伝送線の特性インピーダンスに対応する特性インピーダンスを有する、方法。

【請求項 5 1】

請求項 5 0 記載の方法において、前記特性インピーダンスが約 5 0 オームである、方法。

【請求項 5 2】

コモンモード・パルスから差動パルスを生成する方法であって、
前記コモンモード・パルスを少なくとも 2 つの部分に分割するステップと、
コモンモードに対する少なくとも 1 つの部分を、差動モード変換器に導くステップと、
から成る方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、高速電気的サンプリング方法および装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

高速電子信号の測定を可能にするには、一連の時間遅延で信号をサンプリングし、次いで信号の振幅を時間の関数としてプロットすればよい。いわゆる「リアル・タイム」ディジタイザのサンプリング・レートは、通例約 1 ~ 2 G サンプル / 秒以下であるので、数 G Hz よりも高い周波数の周波数成分を有する電気信号は、いわゆる「等価時間」サンプリング(equivalent-time sampling)を用いて特徴化しなければならない。等価時間サンプリングでは、入力信号の最も高い周波数成分よりは遙かに低いレートで、周期的入力信号をサンプリングし、この入力信号を多數回繰り返し、測定値を集計して、1 周期における入力信号の推定値を得る。等価時間サンプリングについては、例えば、Marsland et al. の米国特許第 5,378,939 号(「Marsland」)に記載されている。

【0 0 0 3】

超広帯域電気信号の測定では、等価時間サンプリング・システムは、通例、短い持続時間の「ストローブ・パルス」を 1 つ以上のサンプリング・ダイオードに供給しようとする。サンプリング・ダイオードをストローブ・パルスによって切り換え、次いで入力信号の一部(即ち、1 サンプル)を信号取得システムに伝達する。サンプルの持続時間および大きさは、ストローブ・パルスの時間的特性、立ち上がり時間、立ち下がり時間、または持続時間等の 1 つ以上によって決定する。したがって、高速電子信号では、ストローブ・パルスの立ち上がり時間、立ち下がり時間、および持続時間は短くなければならない。サンプリング・システムおよびこのようなサンプリング・システムのストローブ・パルス発生器の例が、例えば、Marsland, Rodwell et al. の米国特許第 5,014,108 号、McEwan の米国特許第 6,060,915 号、Lockwood の米国特許第 4,654,600 号、Lo

10

20

30

40

50

ckwood の米国特許第 3 , 7 6 0 , 2 8 3 号、Frye の米国特許第 3 , 6 2 9 , 7 3 1 号、W .M. Grove の "Sampling for oscilloscopes and other RF systems: Dc through X-band" (オシロスコープおよびその他の R F システムのサンプリング: D c 乃至 X - 帯域) (IEEE Trans. Microwave Theory and Technique MTT 14:629-635 (1966))、および W.C. Whately et al. の "50 GHz sampler hybrid utilizing a small shockline and an internal SRD" (小型ショックラインおよび内部 S R D を利用した 5 0 G H z サンプラ・ハイブリッド) (IEEE MTT-S Digest (1991)) に記載されている。

【 0 0 0 4 】

このようなサンプリング・システムには高速ストローブ信号が必要であるが、入力信号のサンプリング・システムへの接続が、信号のアーチファクトを招かないことや、被検査信号を乱さないことも望まれる。サンプリング・システムは、高速ストローブ信号によってサンプリング・ダイオードを導通状態と非導通状態との間で切り換えることによって、サンプル・ウィンドウを確立し、通例では、ストローブ・パルスの一部を、被検査デバイスに送信する。この部分を「ストローブ・キックアウト」(strobe kickout)と呼ぶ。加えて、測定する信号の一部を、通例 1 つ以上のサンプリング・ダイオード周囲に送信し、サンプリング・ゲートを閉じた状態でも測定する。この信号部分を「ブローバイ」(blowby)と呼ぶ。尚、ストローブ・キックアウトおよびブローバイによって生ずる信号アーチファクトを避けるのが好ましいことは明らかである。サンプリング・システムを測定対象信号に接続することによっても、別の信号アーチファクトが生ずる。例えば、高速電気信号の伝搬は、電気信号が伝搬するケーブルや伝送線の導波特性に依存し、サンプリング・システムをケーブルまたは導波路に接続すると、一般には、導波路に負荷がかかるか、あるいはインピーダンスの不整合が生ずる。その結果、接続部に到達する電気信号は、部分的に反射され、これらの反射が信号の測定においてアーチファクトとして現れる可能性があり、あるいは信号源まで送信され、これによって、サンプリング・システムに受け渡す信号が変化する可能性もある。従来技術のシステムでは、サンプリング・システムの被検査デバイスへの接続によって、信号アーチファクトが混入し、この接続のために測定値が変転してしまう場合もある。

【 0 0 0 5 】

以上に述べた問題に加えて、サンプリング・システムの時間分解能が、ストローブ・パルスの持続時間、ストローブ・パルスの立ち上がりおよび立ち下がり時間、または劣化させずにストローブ・パルスをサンプリング・ゲートに送信することの困難によって制限される可能性もある。一部のサンプリング・システムでは、比較的低いサンプリング・レートでのみサンプリングを行わせるため、信号を取得するには、多くの信号周期にわたって測定を行わなければならない。このようなシステムでは、信号の小断片のみを測定するので、信号取得が遅く、測定値におけるランダム・ノイズを信号の平均化によって効率的に低下させることができない。

【特許文献 1】米国特許第 5 , 3 7 8 , 9 3 9 号

【特許文献 2】米国特許第 5 , 0 1 4 , 1 0 8 号

【特許文献 3】米国特許第 6 , 0 6 0 , 9 1 5 号

【特許文献 4】米国特許第 4 , 6 5 4 , 6 0 0 号

【特許文献 5】米国特許第 3 , 7 6 0 , 2 8 3 号

【特許文献 6】米国特許第 3 , 6 2 9 , 7 3 1 号

【非特許文献 1】W.M. Grove の "Sampling for oscilloscopes and other RF systems: Dc through X-band" (IEEE Trans. Microwave Theory and Technique MTT 14:629-635 (1966))

【非特許文献 2】W.C. Whately et al. の "50 GHz sampler hybrid utilizing a small shockline and an internal SRD" (IEEE MTT-S Digest (1991))

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

10

20

30

40

50

これらおよびその他の欠点に鑑み、サンプリング方法およびサンプリング装置の改良、ならびに信号源をサンプリング・システムに接続する方法および装置が求められている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

非線形伝送線（NLT_L）は、非平行導波路と、この非平行導波路と電気的に連通する複数のバラクタとを含む。代表的な実施形態では、バラクタは、印加した電気信号を時間的に変形するように配置されている。代表的な実施形態によれば、バラクタは、ショットキ・ダイオード、またはショットキ・メサ・ダイオードであり、非平行導波路は、半導体基板に関して定められている。別の実例的な実施形態では、非平行導波路は、少なくとも1つの非平行導体端縁、または少なくとも1つの非均一ギャップを含む。10

【0008】

本発明のある形態によれば、例えば、ショットキ・ダイオードのような、複数のバラクタを含むNLT_Lを提供する。バラクタは、遅延増大、インダクタンス増大、またはインピーダンス増大導波路の内少なくとも1つに関して構成されている。このような増大導波路は、一般に、導波路の特性パラメータまたは信号伝搬特性パラメータが、ギャップまたは導体のような実質的に直線状および/または平行な導波路構造を含む導波路の同様のパラメータよりも大きくなるように構成されている。例えば、ギャップまたは導体を有する2つの位置を鋸状の境界即ち端縁に接続する遅延増大導波路では、これに伴う伝搬遅延によって、2つの位置間を伝搬する電気信号の伝搬時間が長くなる。20

【0009】

別のある形態によれば、NLT_Lは、基板と、複数のバラクタと、基板に関して定められた導波路とを含む。導波路は、基板に対してエアブリッジ状となっている導体を含む。導波路は、複数のバラクタと共に構成され、印加される電気信号を時間的に変形する。例の中には、複数のバラクタ付近で導体をエアブリッジ状とし、導波路を非平行導波路とする。更に別の例では、導体は、2つ以上の直線状セグメントを含み、導波路は周期的導波路区間を含む。

【0010】

電気信号を時間的に変形するように構成したNLT_Lは、半導体基板と、非平行導波路とを含む。非平行導波路に沿って、複数の半導体接合部が分散され、非平行導波路に電気的に接続されている。代表的な例によれば、非平行導波路は、マイクロストリップ導波路、スロットライン、共面ストリップ導波路、あるいはその他の平面または非平面導波路とすることができます。代表的な例では、非平行導波路は、非平行端縁、非平行ギャップ、またはその組み合わせを含む。30

【0011】

サンプラは、信号入力導体と、信号入力導体と電気的に連通する第1サンプリング・ダイオードおよび第2サンプリング・ダイオードとを含む。非平行導波路と複数のバラクタとを含む非線形伝送線が、未処理の電気パルスを受け、サンプリング・ストローブ・パルスを第1サンプリング・ダイオードおよび第2サンプリング・ダイオードに送出するよう構成されている。付加的な実施形態では、サンプラは、IF出力を有する中間周波数(IF)導波路を含む。IF導波路は、入力導体に印加された入力電気信号の一部を第1サンプリング・ダイオードおよび第2サンプリング・ダイオードから受け、その部分をIF出力に送出する。他の実施形態では、サンプラは、測定システムを含む。測定システムは、IF出力から受けた入力電気信号の一部に基づいて、入力電気信号の等価時間表現を生成するように構成されている。40

【0012】

代表的な実施形態によれば、サンプラの非線形伝送線は、複数のショットキ・メサ・ダイオードと、少なくとも1つの周期的に繰り返す導波路区間とを含む。例の中には、非平行導波路をスロットラインまたは共面ストリップラインとしたものもある。

【0013】

10

20

30

40

50

付加的な例によれば、サンプラは、ストローブ導波路遷移を含み、これは、非線形伝送線からサンプリング・ストローブ・パルスを受け、増大ストローブ・パルスを第1および第2サンプリング・ダイオードに送出するように構成されている。遷移は、通例、第1導波路と第2導波路との間に接合部を含み、増大ストローブ・パルスを生成するインピーダンスを有するように構成されている。例の中には、第1および第2導波路をスロットラインとしたものもある。

【0014】

サンプリング回路は、入力サンプリング・ストローブを受けるように構成された第1導波路と、第1導波路からサンプリング・ストローブを受けるように構成された第2導波路とを含む。第1および第2導波路は、それぞれ、第1インピーダンスおよび第2インピーダンスを有し、第1インピーダンスおよび第2インピーダンスは、入力サンプリング・ストローブから増大サンプリング・ストローブを生成するように構成されている。また、サンプリング回路は、増大サンプリング・ストローブによって電気的に制御され、入力信号のサンプリング部分を出力に送出するように構成された少なくとも1つのダイオードも含む。付加的な例では、第2導波路は、増大サンプリング・ストローブの反転部分をサンプリング・ダイオードに導くことによって、サンプリング・ウィンドウを確立するように構成された終端部を含む。代表的な例では、第1導波路および第2導波路はスロットラインであり、IF導波路は、サンプリング部分を出力に送出するように構成されている。

【0015】

伝送線の内部導体を基板上の導体パッドに電気的に接続する装置は、内部導体に接触するように構成された圧縮ロッドを含む。ばねは、圧縮ロッドを内部導体に向けて付勢し、内部導体が導体パッドに電気的に接觸するように構成されている。

【0016】

更に別の実施形態によれば、電気信号を基板に送出する装置は、エアラインを含む。エアラインは、エアライン・ハウジングと、このエアライン・ハウジング内に配されたエアライン導体とを含む。また、この装置は、同軸ケーブルまたはその他の伝送線を固着し、電気信号をエアライン導体に伝達するようにした手段も含む。また、エアライン導体を基板に向けて付勢する手段も含む。

【0017】

本発明のこれらおよびその他の特徴ならびに利点について、添付図面に基づいて以下に明記する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

ここで用いる場合、非線形伝送線(NLTL)とは、回路エレメントに印加する電圧または電流とは非線形に変動するインピーダンスを有する1つ以上の回路エレメントを含む電気伝送線または導波路のことである。このような回路エレメントは、バラクタ、ダイオード、強誘電体、超電導体・絶縁体・超電導体、および/またはその他のデバイスを含む。このような回路エレメントは、ここでは便宜上バラクタと呼ぶことにする。ここで用いる場合、ショックライン(shockline)とは、ショックラインに印加される電気パルスを時間的に変形させるように構成したNLTLのことである。導波路および伝送線は、通例、1つ以上の導体、1つ以上の導体端縁(conductor edge)を含み、あるいは1つ以上の導体におけるギャップによって定めることができる。加えて、平面導波路および伝送線を含む実施形態例について記載するが、非平面導波路も用いることができる。

【0019】

図1を参照すると、サンプリング・システム100は、未処理の電気パルスをパルス・スプリッタ103およびモード変換器105に送出するパルス発生器102を含む。モード変換器105は、出力111、112を有し、これらは差動電気信号を、インターポーラ(interposer)200(図2Aに示す)上に位置するモード・フィルタ202に送出するように構成されている。モード変換器105は、モード変換器の入力115、116に供給されるコモンモード入力に基づいて、差動パルス出力を生成する。一例では、モード・

フィルタ 202 は、マイクロストリップ入力導波路を含み、モード変換器 105 が行うモード変換に加えて、コモンモード除去を行う。インターポーザ 200 およびサンプラ 300 は、モード変換器 105 からの差動電気信号を受け、サンプリング・ストローブ・パルスまたはその他のサンプリング・ステイミュラス(sampling stimulus)を形成するように構成されている。サンプラ 300 は、被検査デバイス(DUT) 104 からの信号入力を受け、関連する中間周波数(IF) 出力を測定システム 120 に送出する。インターポーザ 200 およびサンプラ 300 は、図 2A～図 2C および図 3A～図 3B にそれぞれ詳細に示されており、代表的なモード変換器が図 4A～図 4B に示されている。

【0020】

図 2A～図 2C を参照すると、インターポーザ 200 は、モード変換器 105 が生成する差動電気信号のようなサンプリング・ステイミュラスを、モード・フィルタ 202 において受ける。モード・フィルタ 202 は、マイクロストリップ導体 201、203 および遷移導体 210、211 を含む。モード・フィルタ 202 は、通例、モード変換器 105 から受けたコモンモード電気信号に対するインピーダンスを整合させず、モード変換器 105 から受けた差動モード電気信号に対するインピーダンスを整合させるように構成されている。図 2A に示すように、モード・フィルタ 202 は、マイクロストリップ導体 201、203 と連設する 2 本のマイクロストリップ・ラインと、導体 210、211 によって定められるスロットラインとを含む。インターポーザ 200 は、ショックライン区間 206、208、209 および遷移ショックライン区間 205、207 を有するショックライン 204 を含む。ショックライン 204 は、遷移導体 210、211 を通じてモード・フィルタ 202 と電気的に連通し、インターポーザ・サンプリング・ストローブ出力 212 を通じてサンプラ 300 と電気的に連通する。インターポーザ・サンプリング・ストローブ出力 212 は、ボンド・ワイヤ 150、151(図 1 に示す)を用いて、サンプラ 300 の対応する導体パッド 308、310 に電気的に接続されている、導体パッド 214、216 を含む。インターポーザ 200 は、通例、GaAs 基板 218 またはその他の半導体基板、あるいは絶縁または導電性基板上に形成する。

【0021】

インターポーザ 200 のショックライン区間 206、208、209 は、それぞれ、非平行導波路 240、242、244 を含む。これらは、軸 248 に沿って配置されたダイオード群 246 またはその他のバラクタ群に電気的に接続するように構成されている。(明確化のために、図 2A～図 2C では、代表的なダイオード群のみに付番する。) 図 2A～図 2C に示すように、ショックライン 204 は、直線状の軸に沿って延びるが、他の構成では、ショックラインは、湾曲軸またはその他の軸に沿って延びたり、円やその他の形状のような形状の周囲または周囲の一部に沿って延びたり、あるいはそれ以外の構成を取る。加えて、図 2A～図 2C のショックライン 204 は、非平行共面ストリップライン(non-parallel coplanar stripline)として構成されているが、他の導波路構成も用いることができる。

【0022】

また、インターポーザ 200 は、中間周波数(IF) 出力導体 250、252 も含む。これらは、約 50 オームのコモンモード・インピーダンスを有するマイクロストリップ・ラインとして構成されている。IF 出力導体 250、252 は、それぞれ IF 入力パッド 254、256 および IF 出力パッド 258、260 において終端する。IF 入力パッド 254、256 は、サンプラ 300 からの IF 信号をボンド・ワイヤ 160、161(図 1 および図 4C に示す)またはその他の電気接続を通じて受けるように構成されている。IF 出力パッド 258、260 は、IF 信号を、例えば、信号取得システムまたは他のデバイスに送出するように構成されている。

【0023】

非平行導波路 240、242、244 は、それぞれ、導体 261、262 および 263、264 および 265、266 を含み、これらは、非平行共面ストリップライン導波路状に構成されている。これらの導体は、代表的区間 270、272、274 のような、一連

10

20

30

40

50

の山形紋を形成するように配列されている。図 2 C を参照すると、導波路区間 270 において、第 1 導体区間 276、278 は、軸 248 から外側に、軸 248 に対してダイオード 246₁ から約 45 度の角度で延出し、直線導体区間 282、284 において終端する。第 2 導体区間 286、288 は、それぞれの直線導体 282、284 からダイオード 246₂ に向かって延びている。図 2 C に示すように、第 1 導体区間 276、278 および第 2 導体区間 286、288 は、軸 248 を中心として、そして軸 248 に対して垂直な軸 292 を中心として対称となっているが、このような対称性は、必ずしも必要ではなく、他の実施形態では、このような対称性がない場合もある。加えて、非平行導波路は、直線導体区間 282、284 のような直線導体区間のない構成にすることもでき、導体区間は、直線軸に対して 45 度以外の角度をなすこともできる。便宜上、導波路 240、242、244 のような導体を、三角導体と呼び、このような三角導体は、導体区間 282、284 と同様の断面を有することができるが、このような導体区間を省略することもできる。直線導体区間を設け、導体の実質的な分離を維持することによって、導体間の結合を減少させることができる。

10

【0024】

単位長当たりの導波路容量を制御するために、導体区間 276、278、282、284、286、288、またはその他の導波路導体の少なくとも一部を、少なくとも部分的に基板 218 上ではなく、その上方に配置することができる。このような導体部分を「エアブリッジ」(airbridge)と呼ぶ。図 2 D を参照すると、ダイオード群 246 を代表する 1 つが、基板 218 上において、N+層 290、N-層 291、およびショットキ金属層 292 によって定められている。N+層 290 および N-層 291 の厚さは、それぞれ、約 1.5 μm および 0.4 μm である。ショットキ金属層 292 は、1 辺の長さが約 2 μm のほぼ正方形である。第 1 導体区間 276、278 は、ダイオード 246 に電気的に接続され、このダイオード 246 から、基板 218 上方に約 0.5 μm から約 4 μm の距離のところを通る (extend)。導体区間 276、278 および基板 218 を分離して構成したのは、容量を制御するためである。例の中には、軸 248 に面する導体区間の端縁を、基板 218 上方に離間させ、遠い方の端縁を基板 218 に被着して、機械的強度を得たものもある。このようなエアブリッジの形成によって、通例、伝搬導波路速度が高まり、ショックラインに伴うプラグ周波数が高くなる。エアブリッジ状導体は、インターポーザ 200 およびサンプリング回路 300 の一方または両方に含ませることができが、インターポーザ 200 に関してのみ図示している。

20

30

30

【0025】

山形紋区間 272、274 は、山形紋区間 270 と同様であるが、こちらの方が小さい。これらよりも多い区間または少ない区間を含ませることもでき、更に、1 つ以上のサイズの区間を用いることもできる。1 つ以上の遷移区間を設けることもでき、区間の寸法は、軸 248 に沿って区間毎に徐々に縮小していくこともできる。

40

【0026】

図 3 A ~ 図 3 B を参照すると、サンプラ 300 はショックライン 304 を含む。ショックライン 304 は、GaAs 基板 306、その他の半導体基板、あるいは絶縁または導体基板上に形成する。ショックライン 304 は、入力パッド 308、310 とそれぞれ電気的に連通する導体 314、316 を有する非平行導波路 312 と、複数のショットキ・ダイオード 313 またはその他のバラクタ群とによって定められている。非平行導波路 312 は、インターポーザ 200 に見られる山形区間と同様の 1 つ以上の山形区間 317 を含む。導体 314、316 は、通例、基板 306 の表面 335 の上方に配置され、接触領域 331 において表面 336 と接触する。これらの導体は、実質的にエアブリッジ状となっており、他の例では、前述よりも少ない箇所または多い箇所で表面 335 と接触することができ、あるいは表面 335 上に配置することもできる。

【0027】

非平行導波路 312 は、サンプリング回路 319 に電気的に接続されており、サンプリング回路 318 は、コンデンサ区間 318、320 と、サンプリング・ダイオード 332

50

、334とを含む。コンデンサ区間318、320は、それぞれ、導体322、324および326、328を含み、これらは、基板表面335と、導体322、324、326、328の内1つ以上を覆う導体330、またはこれらを部分的に覆う導体330との間に配置されている。この構成では、導体324、328は、信号入力パッド336から直接結合する電気信号、または電気信号を信号入力パッド336に送出する他の導体から遮蔽される。導体324、328は、それぞれ、サンプル・ホールド・コンデンサを形成し、更に伝送線を形成する。例えば、導体322、324および326、328は、ギャップ381を有するスロットラインを定める。導体330の端縁382、383は、ギャップ385を有するスロットラインを定める。サンプリング・ダイオード332、334まで伝搬する電気信号は、ギャップ幅の変化によって生ずる急激なインピーダンス変化を受ける。図3Bに示すように、ギャップの変化は、ギャップ385において相対的により高いインピーダンスが生じ、サンプリング・ダイオード332、334に向かう電流が、サンプリング・ダイオード332、334において、対応してより高い電圧を生成するように構成されている。導体330の後端縁384は、短絡回路として構成する、即ち、サンプリング・ストリーブの反射を起こし、サンプリング・ストリーブがサンプリング・ダイオード332、334に戻ることによって、サンプリング・ウインドウを確立する。

【0028】

また、サンプリング回路319は、サンプリング・ダイオード332、334も含み、これらは信号入力パッド336に電気的に接続されている。信号を入力パッド336に接続する際の便宜上、入力パッド336上に一連のワイヤ・ボンド・ボールを設け、導電性「パック」(conductive puck)を形成することができるが、このようなパックは図には示されていない。第1中間周波数(IF)導体350、352が、それぞれ、導体324、328から、それぞれの抵抗器354、352およびそれぞれの第2IF導体358、360まで行き渡っている。それぞれのIF出力パッド362、364は、基板306のそれぞれの端縁366、368に、またはその付近に配置すると都合が良く、図1に示すボンド・ワイヤ160、161によって、インターポーザ200のIF入力パッド254、256に電気的に接続されている。

【0029】

代表的な例では、インターポーザ200およびサンプラ300は、GaAs基板上に作製され、長く狭い基板に伴うアスペクト比によって、機械的強度が制限されるので、長さを短縮すれば、機械的な破損に対する抵抗力が増加する。また、非平行導波路は、導波路のインピーダンス制御を可能とし、更に浮遊容量を低減するので、ダイオード246に接続しなければならない導体区間にいかなるインダクタンスまたは容量が付随しても、導波路の幾何学的形状の選択によって補償することができる。先に注記したように、非線形導波路312のある部分は、エアブリッジ状にすることができる。

【0030】

再度図1を参照して、サンプリング・システム100の動作について説明する。パルス発生器102からの未処理の電気パルスを、パルス・スプリッタ103に送出し、このパルスの一部をモード変換器105の入力115、116に送出する。モード変換器105は、差動(処理後の)電気パルスを、追加のコモンモード除去を行うモード・フィルタ202に送出する。代表的な実施形態では、パルス発生器からの未処理のパルスは、約70 psecのエッジ遷移時間 t_{edge} を有する。ショックライン204は、処理後に約10 psecの遷移時間を有するストローブ・パルスが、インターポーザのサンプリング・ストローブ出力212の導体パッド214、216において、差動電圧として生成されるように構成されている。ショックライン204は、モード・フィルタ202からのコモンモード電気信号に対して、比較的高いインピーダンスとなり、差動モード電気信号に対しては、モード・フィルタ202にほぼインピーダンス整合する。モード変換器およびモード・フィルタが図1に示されているが、他の実施形態では、2つの内一方を省略することもできる。モード変換器を用いることによって、パルス・スプリッタ103からのコモンモード信号の差動信号への効率的な変換が可能となる。コモンモード信号を、モード・フィルタ202

のような、モード・フィルタに印加することによって、差動モード信号が生成するが、これはモード変換器よりは一般に効率が低い。

【0031】

処理後(差動)のストローブ・パルスは、サンプラ回路300に送出され、ショックライン304によって更に処理され、約4 psecのエッジ遷移時間を持つ差動サンプリング・ストローブ・パルスを生成する。サンプリング・ストローブ・パルスは、コンデンサ区間318、320において、サンプリング・ダイオード332、334に容量的に結合されるので、ダイオード332、334は、少なくとも部分的に導通状態となる。ショックライン304は容量的にサンプリング・ダイオード332、334に結合されているので、低周波またはDCバイアスをショックライン304に印加すれば、ショックライン・ダイオード313の動作点を選択することができる。一例では、コンデンサ区間318、320は、約2 pFの結合容量を備えている。サンプリング・ストローブ・パルスは、ギャップ381、385を含むスロットラインに沿って伝搬する。ギャップ381、385によって、サンプリング・ダイオード332、334に送出される電圧が高まる。導体330の端縁384は、短絡回路として機能するので、サンプリング・ストローブ・パルスの一部が反転し、反射してサンプリング・ダイオード332、334に戻り、サンプリング・ダイオード332、334が導通する持続時間を制御する。この持続時間を、サンプリング「ウインドウ」と呼ぶ。このサンプリング・ウインドウの持続時間は、サンプラの導体およびギャップを定めるために用いられるリソグラフ・プロセスによって決定される。このように、DCまたは低周波バイアスをショックライン・ダイオード313に印加し、一方ではDC短絡回路である誘導性微分器を用いてサンプリング・ウインドウを確立することができる。あるいは、コンデンサ区間318、320は、サンプリング・ストローブ・パルスを微分するように構成することもできる。

【0032】

DUT104からの検査信号を信号入力パッド336に印加し、サンプリング・ダイオード332、334およびサンプリング・ストローブ・パルスによって制御して、検査信号の一部をインターポーザ200のIF出力パッド258、260および測定システム110に伝達する。測定システムは、入力パッド336に印加した信号の等価時間再現(equivalent-time reconstruction)を行い、更に信号の平均化のような信号処理を行うように構成することができる。

【0033】

性能を最大限高めるには、NLTは、動作電圧において少なくとも一部の位置で、選択した小信号インピーダンスを有するように構成することができる。通常、インターポーザ200とサンプリング回路300との間でインピーダンスを整合すれば、性能は向上する。特定的な実施形態によれば、サンプリング・システム100は、異なる基板上に作製されたインターポーザ200およびサンプリング回路300を含む。一例では、インターポーザの基板218の寸法は、約5 mm × 10 mmであり、サンプリング回路の基板306の寸法は、約4 mm × 0.5 mmである。好ましくは、サンプリング回路は、(高周波)スラブ共振(slab resonances)が測定帯域幅外、即ち、約100 GHzよりも高くなるような寸法を有する。スラブ共振を制御するためには、狭い(0.5 mm)寸法が適当であるが、このような寸法を有する基板は、部品サイズを全体的に小さく抑えなければ、作製が困難となる可能性がある。したがって、サンプリング・システム100を分割することによって、生産性が向上する。加えて、インターポーザ200のサンプリング回路300への接続は、共面ストリップ導波路(非平行導波路244)からスロットライン(インターポーザのサンプリング・ストローブ出力212およびサンプラ300の導体パッド308、310)への遷移、そして共面ストリップ導波路(非平行導波路312)に戻る遷移を含む。これらの遷移は、差動モード・インピーダンスを維持するので、差動ストローブ・パルスがサンプラ319に送出される。

【0034】

図4A～図4Bは、サンプリング・システム100のハウジング400を示し、下側ク

10

20

30

40

50

ランプ・ブロック 402、上側クランプ・ブロック 404、およびバラン(平衡不平衡)回路の蓋 406を含む。2つの導体 408、410、通例、いわゆる「K-コネクタ」が、下側クランプ・ブロック 402に固定されており、それぞれの硬質同軸ケーブル 414、416またはその他の伝送線が導体 408、410からバラン用凹部 412内に達している。ケーブル 414は、ケーブル 418まで達し、ここでケーブル 4414の中央導体 420および外側導体 421が、ケーブル 416の外側導体 422および中央導体 423と、それぞれ、電気的に接続されている。このケーブルの敷設によって、コモンモード入力電気信号の差動モード電気出力信号へのモード変換を行う。フェライト・ビーズ 425がケーブル 414、416、420に設けられている。ケーブル 414、420は、それぞれの中央導体端部 428、429が、インターポーザ 200上のモード・フィルタ 202の導体 201、203に電気的に接続されるように形成されている。10

【0035】

被検査デバイス(DUT)またはその他の信号源からの電気信号を受けそして送信するために、電気コネクタ 430、432が設けられている。これらのコネクタは、通例、いわゆる 1.0mm コネクタであり、例えば、Agilent Technologies社から入手可能である。コネクタ 430、432は、エアライン・アセンブリ 440のエアライン・ハウジング 441に接続する。エアライン・アセンブリ 440は、サンプラ 300の入力パッド 336に電気接続を設けるように構成されている。IF 出力フィードスルー端子 442、444が設けられており、それぞれのボンド・ワイヤ 446、448によって、IF 出力パッド 258、260に電気的に接続されている。フィードスルー端子 442、448には、追加のフェライド・ビーズ 425が設けられており、通例では、エポキシまたはその他の接着剤によって接着する。また、ブローバイ(blow-by)補償フィードスルー 450も設けられている。20

【0036】

図 4C～図 4G を参照すると、エアライン・ハウジング 441は、コネクタ 430、432をそれぞれのねじ切り部 431、433にて受容するように構成されている。コネクタ 430、432は、エアライン・チューブ 462内に配されている中央エアライン導体 460を支持する。エアライン・チューブは、チューブ・キャリア 464によって保持されており、中央導体 460およびエアライン・チューブ 464は、空中離間伝送線(air-spaced transmission line)を定める。エアライン・チューブ 462内には、圧縮ロッド・チューブ 466を受容する凹部が定められている。圧縮ロッド 468は、圧縮ロッド・チューブ 466内のボア中へ挿入可能である。圧縮ロッド 468は、通例では、ガラスまたはプラスチック・ファイバのような、電気的絶縁物で作られるが、例の中には、導体材料を用いている場合もある。圧縮ロッド 468は、圧縮ロッド・チューブ 466内に配置され、中央導体 460を変形して、中央導体 460が入力パッド 336(または入力パッド 336上に形成する導電性パック)に電気的に接触するようになっている。チューブ・キャリア 464およびエアライン・ハウジング 441は、サンプラ 300を受容して中央導体 460が入力パッド 336に接触できるように構成された、それぞれの凹部 465、463を定める。エアライン・ハウジング 441内には、ばね 472を受容する凹部 470が定められており、ばね 472は、スリープ 474によって圧縮ロッド 468上に保持されている。ばね 472は、上側クランプ・ハウジング 404を下側クランプ・ハウジング 402に取り付けたときに、中央導体を付勢して入力パッド 336と電気的に接触するよう構成されている。また、エアライン・ハウジング 441は、入力パッド 336が中央導体 460と接触できるようにサンプラ 300を受容する凹部 476も定める。エアライン・ハウジング 441のその他の部分は、少なくとも部分的にサンプラ 300を包囲し遮蔽するように機能する。図 4C～図 4G に示すように、エアライン・アセンブリは、数個の部品を含むが、別の例では、部品を組み合わせることができる。30

【0037】

図 4H を参照すると、下側クランプ・ハウジング 402は、インターポーザ 200、サンプラ 300、およびエアライン・ハウジング 441をそれぞれ受容するように構成され40

た凹部 490、491、492 を含む。下側クランプ・ハウジング 402 およびハウジング 400 のその他の部分は、真鍮またはその他の導電性材料で作ると都合良く、ハウジング 400 には金めっきすることができる部分もある。例えば、硬質同軸ケーブルをハウジング 400 に取り付けるために、半田孔 480 が設けられている。

【0038】

上述のハウジング 400 は、中央導体 460 と、外側導体として機能するエアライン・チューブ 462 とによって定められるエアラインを含む。あるいは、断面が楕円形またはその他の非円形である伝送線を用いることもできる。エアラインは、内部導体とエアライン・ハウジングによって定めることができ、ここで、内部導体はエアライン・ハウジングの中心、またはエアライン・ハウジング内のその他の位置に配置されている。加えて、内部導体と、ハウジングのような外側導体との間に配された誘電体を含む伝送線も用いることができる。このような伝送線では、誘電体の一部を除去すれば、入力パッドまたは他の導体に電気的に接続することができる。

【0039】

前述のように、ばねを用いて、導体を付勢し、入力パッドまたは他の導体と電気的に接触させることができる。あるいは、ばねワッシャ、可撓性材料など、または止めねじをこの目的のために用いることもできる。

【0040】

図 5A～図 5B は、サンプラ 300 と同様のサンプラ 500 を示す。サンプラ 500 は、サンプラ回路 519 を含む。サンプラ回路 519 は、コンデンサ区間 518、520 と、少なくとも部分的に導体 522、524、526、528 を覆う接地導体 530 とを含む。サンプラ 500 では、サンプリング・ウインドウは内部端縁 540 の長さに依存する。

【0041】

図 3A～図 3B に示すように、サンプラ 300 の非平行導波路 312 は、単一サイズで、軸 248を中心として対称な山形紋区間を含むが、1つ以上の異なるサイズの区間を用いることができ、導波路および/または導波路区間は、対称である必要はなく、蛇行状または湾曲した非平行導体を用いることができる。山形紋区間は、軸 248 に対して異なる角度で構成することができ、1つ以上のサイズのダイオードを用いることができる。通例、非平行導波路は、インターポーザまたはサンプラの基板長を増大させることなく、導体長を延長する。ここで用いる場合、非平行導波路は、湾曲状、有角、または他の非直線状端縁を有するように構成された少なくとも1つの導体、または非平行端縁を有するように構成された2つ以上の導体を含む。あるいは、非平行導波路は、可変幅のギャップを含むことができる。加えて、非平面状導波路も同様に、非平行端縁または非平行面を有するように構成することができる。例えば、全体的に矩形の断面を有するが、一連のバンプ、テーパ、または突起を設けた導体を含む導波路が可能である。このような導波路も、非平行導波路と呼ぶことにする。

【0042】

他の例では、ショックライン・バラクタを1本以上の軸に沿って配列したり、あるいは円弧または蛇行曲線の一部のような湾曲軸に沿って配列する。前述よりも多い区間または少ない区間を設けることもでき、山形紋区間は、同様のサイズ、あるいは2種類、3種類、またはそれよりも多い異なるサイズにすることもできる。加えて、非平行導波路は、共面ストリップ導波路、共面導波路、マイクロストリップ導波路、スロットライン導波路、およびその他のタイプの導波路として構成することもできる。

【0043】

図 6 を参照すると、ショックライン 600 の一部は、導体 602、604 を含み、これらは、ダイオード群または他のバラクタ群 609 に電気的に接続された、それぞれの鋸歯状端縁 606、608 を有する。このような導波路に沿った高周波信号の伝搬は、主に鋸歯状端縁 606、608 によって決定されるので、外側導体部 610、612 を様々な形状に構成することができる。

【0044】

別の代表的ショックライン700の一部を図7に示す。ショックライン700は、ダイオード706に電気的に接続する湾曲導体702、704を含む。図7に示すように、ショックラインには空間周期性があり、単一の導波路区間パターンの繰り返しに基づく固定周期を有するが、この例または他の例では、導波路は、種々のサイズおよびパターンの区間を含むことができ、周期性である必要はない。

【0045】

図8を参照すると、NLT800は、蛇行状導体802、804、およびバラクタ806を含む。導体802、804（または、1つ以上の導体におけるギャップ810）によって定められる導波路上における電気信号の伝搬は、直線状経路を辿る導波路に対して、相対的に遅延する。このような導波路を、遅延増大導波路（enhanced-delay waveguide）と呼ぶ。10

【0046】

他の代表的なNLT900の一部を模式的に図9に示す。内部導体端縁904、906によってギャップ902が定められ、導体端縁904、906間の分離は可変となっている。図9に示すように、導体端縁906は、鋸歯状であり、三角形の延長部908を含むが、端縁906は他の形状を取ることもできる。

【0047】

図10を参照すると、NLT1000の一部は、導体1002、1004、1006、ならびにバラクタ1010およびバラクタ1012を含む。導体1002、1004、1006は、それぞれ、三角形状突起1003、1005、1007を含む。三角形状突起1003、1005は、基板表面1020に対して、エアブリッジ状となっている。導体端縁1022、1023、1024は、非平行であり、ほぼ導体端縁に依存する信号伝搬を制御する。20

【0048】

図6～図10およびその他の図に示したショックラインの例は、全体的に非平行な導体、または全体的に非平行な端縁を有する導体によって定められた導波路を含む。ここで用いる場合、実質的に非平行となるように配置された導体、または実質的に非平行な端縁を有するように配置された導体によって定められる導波路を、非平行導波路と呼ぶ。例えば、鋸歯状端縁を有する導体は、非平行導体端縁を有するように構成することができる。このような、非平行導波路は、単一の軸に沿って延びる必要はない。30

【0049】

前述の例では、数種類のサイズのショットキ・ダイオードをバラクタとして用いたが、他のデバイスや、サイズが前述よりも大きいまたは小さいデバイスも用いることができる。（便宜上、図面ではダイオード群は1つのサイズにしてある。）具体例として、ダイオードのサイズは、「段階的」漸減状に構成することができ、この場合、ダイオードのサイズは、ストローブ入力端における大きい方のダイオード・サイズから、サンプリング回路における小さい方のサイズまで漸減する。便宜上、所定数のダイオード・サイズしか用いることができないので、ダイオード・サイズは、サンプラに接近するに連れて、離散的位置で「段階的に減少する」。40

【0050】

ショックラインは、電気信号のような信号の種々の時間的特性を制御するように構成することができる。例えば、立ち上がり時間、立ち下がり時間、持続時間は、ショックラインに沿った伝搬によって短縮することができる。このような時間的特性の処理を、「時間的変形」と呼ぶ。ここに記載した例では、非線形伝送線は、時間的変形のために構成したが、他の機能のために構成することもできる。

【0051】

以上、入力および出力導体ならびに導波路を参照しながら、種々の例について説明した。一般に、入力導体／導波路は、出力導体／導波路として構成することができる。例えば、代表的なサンプラまたはサンプリング回路は、I/F導波路において信号を受信し、この50

信号の少なくとも一部を、サンプリング・ダイオードおよびサンプリング・ストローブによって制御して信号導体に送出するように構成することができる。あるいは、信号を受信し、この信号の少なくとも一部を、サンプリング・ダイオードおよびサンプリング・ストローブによって制御して、IF導波路に送出するようにした信号導体も構成することができる。

【0052】

前述の実施形態は、一例に過ぎず、これらの実施形態は、発明の原理や範囲から逸脱することなく、配列や詳細において変更可能であることは、当業者には明白であろう。例えば、ショックラインは、高速の立ち上がり時間、立ち下がり時間、または双方を有するストローブ・パルスを生成するように構成することができる。サンプリング・システムは、1つ以上のインターポーザおよび／またはサンプラを含むことができ、IF出力は、信号帯域幅に対応する帯域幅で動作するように構成することができる。例えば、プローバイ補償のような目的のために、入力パッドに電気的にアクセスする導電性圧縮ロッドを設けることもできる。本発明は、記載した実施形態には限定されず、添付した特許請求範囲によって包含される全てに対して特許権を主張する。

10

20

30

40

【図面の簡単な説明】

【0053】

【図1】図1は、インターポーザと、およびショックラインを用いてサンプル・ストローブ・パルスを供給するように構成したサンプラとを含むサンプリング・システムのプロック図である。

【図2A】図2Aは、図1のインターポーザの模式平面図である。

【図2B】図2Bは、図2Aのインターポーザの一部の詳細な模式平面図である。

【図2C】図2Cは、図2Aのインターポーザの一部の詳細な模式平面図である。

【図2D】図2Dは、図1のインターポーザのショックラインに含まれるショットキ・ダイオードの断面図である。

【図3A】図3Aは、図1のサンプラの模式平面図である。

【図3B】図3Bは、図3Aのサンプラの一部の模式平面図である。

【図4ABCDE】図4Aは、図1のインターポーザおよびサンプラを保持するように構成したハウジングの断面図である。図4Bは、図1のインターポーザおよびサンプラを保持するように構成したハウジングの断面図である。図4Cは、図1のサンプラに電気信号を送出するエアライン・アセンブリを示す断面図である。図4Dは、図1のサンプラに電気信号を送出するエアライン・アセンブリを示す断面図である。図4Eは、図1のサンプラに電気信号を送出するエアライン・アセンブリを示す断面図である。

30

【図4FG】図4Fは、図1のサンプラに電気信号を送出するエアライン・アセンブリを示す断面図である。図4Gは、図1のサンプラに電気信号を送出するエアライン・アセンブリを示す断面図である。

【図4H】図4Hは、図4A～図4Bの下側クランプ・ハウジングの平面図である。

【図5A】図5Aは、サンプラの別の代表的な実施形態の模式平面図である。

【図5B】図5Bは、図5Aのサンプラの一部の模式平面図である。

【図6】図6は、非平行導波路を含む代表的な非線形伝送線の一部の模式平面図である。

【図7】図7は、非平行導波路を含む代表的な非線形伝送線の一部の模式平面図である。

【図8】図8は、非平行導波路を含む代表的な非線形伝送線の一部の模式平面図である。

【図9】図9は、非平行導波路を含む代表的な非線形伝送線の一部の模式平面図である。

【図10】図10は、非平行導波路を含む代表的な非線形伝送線の一部の模式平面図である。

【 図 1 】

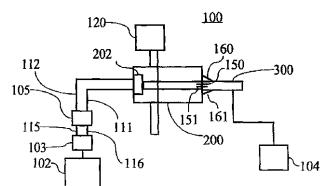


FIG. 1

【 図 2 D 】

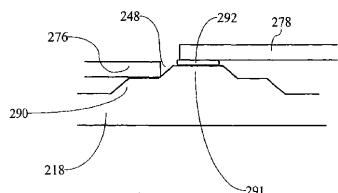


FIG. 2D

【 図 2 A 】

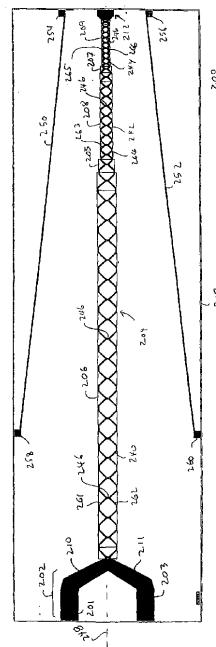


FIG. 2A

【 図 2 B 】

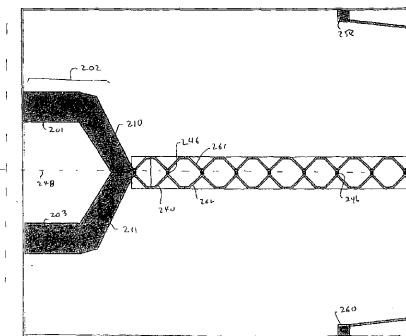


FIG. 2B

【図2C】

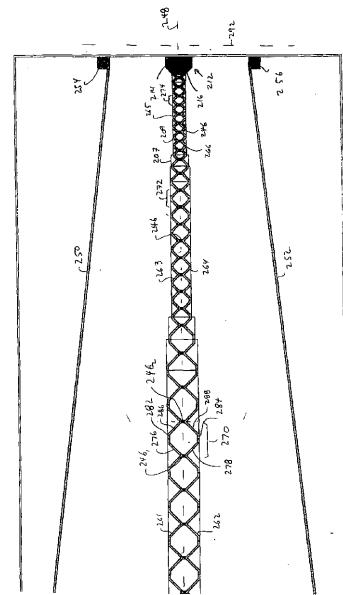
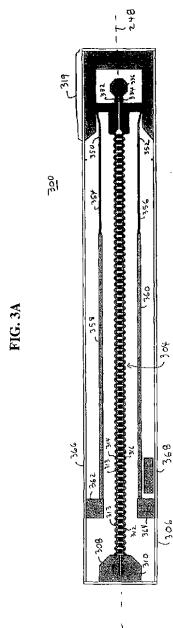
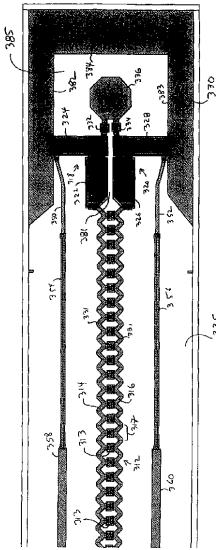


FIG. 2C

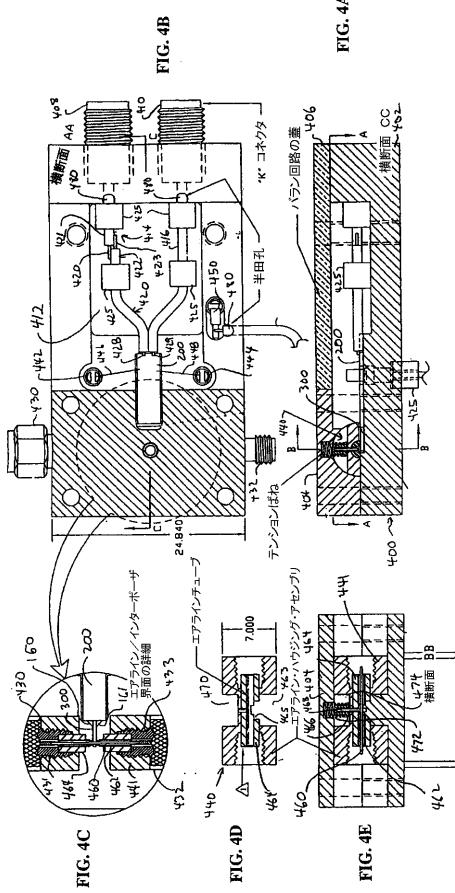
【図3A】



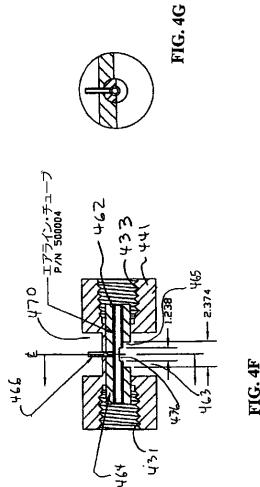
【 図 3 B 】



【図4 A B C D E】



【図4FG】



【 図 4 H 】

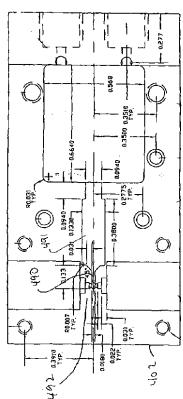


FIG. 4H

【 図 5 A 】

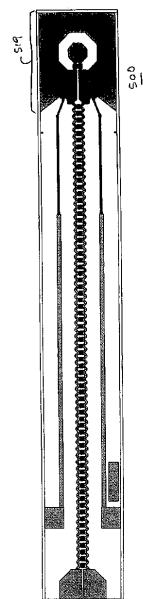


FIG. 5A

【 四 5 B 】

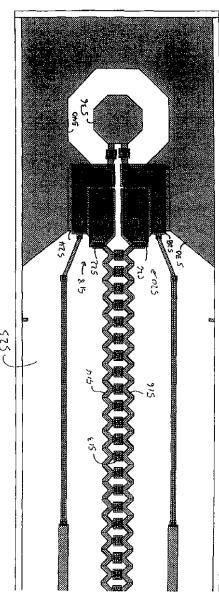


FIG. 5B

【 四 6 】

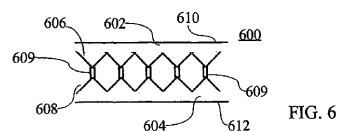


FIG. 6

〔 7 〕

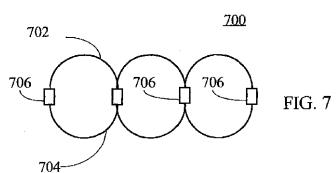


FIG. 7

【 四 8 】

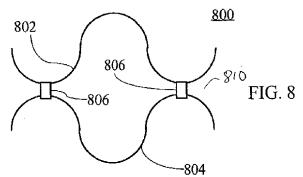


FIG. 8

【 図 9 】

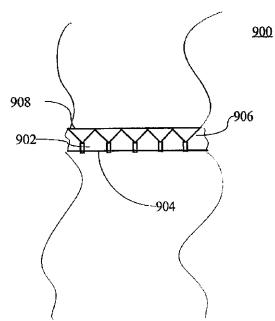


FIG. 9

【図10】

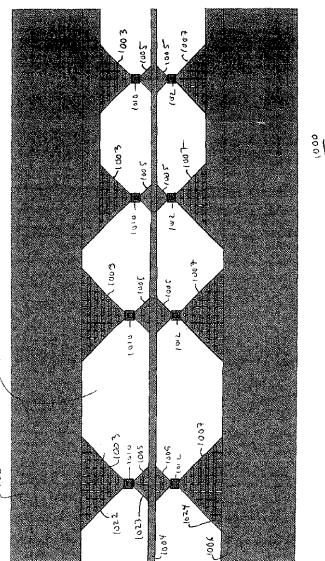


FIG. 10

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,N0,NZ,OM,PH,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(74)代理人 100120112

弁理士 中西 基晴

(72)発明者 アゴストン,アゴストン

アメリカ合衆国オレゴン州97008,ビーヴァートン,サウスウェスト・ロウハイド・コート
13830

(72)発明者 エブナー,ジョン

アメリカ合衆国オレゴン州97232,ポートランド,ノースイースト・デーヴィス・ストリート
3033

(72)発明者 ペッパー,スティーヴン

アメリカ合衆国オレゴン州97229,ポートランド,ノースウェスト・ワンハンドレッドアンド
フォーティーンス・アベニュー 710

(72)発明者 プラット・デーヴィッド

アメリカ合衆国オレゴン州97224,ティガード,サウスウェスト・ブル・マウンテン・ロード
15780

F ターム(参考) 5J014 AA00