

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4970837号
(P4970837)

(45) 発行日 平成24年7月11日(2012.7.11)

(24) 登録日 平成24年4月13日(2012.4.13)

(51) Int.Cl.

H 0 1 L 31/02 (2006.01)

F I

H 0 1 L 31/02

B

請求項の数 2 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2006-120562 (P2006-120562)
(22) 出願日 平成18年4月25日 (2006.4.25)
(65) 公開番号 特開2007-294660 (P2007-294660A)
(43) 公開日 平成19年11月8日 (2007.11.8)
審査請求日 平成21年1月15日 (2009.1.15)

(73) 特許権者 301005371
日本オブネクスト株式会社
神奈川県横浜市戸塚区戸塚町2 1 6 番地
(74) 代理人 110000154
特許業務法人はるか国際特許事務所
(72) 発明者 笹田 道秀
神奈川県横浜市戸塚区戸塚町2 1 6 番地
日本オブネクスト株
式会社内
(72) 発明者 加賀谷 修
神奈川県横浜市戸塚区戸塚町2 1 6 番地
日本オブネクスト株
式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 受光素子モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

受光素子を備え、該受光素子で光 / 電気変換された電気信号の伝達対象である基板に、
接続される受光素子モジュールにおいて、

前記受光素子からの電気信号を増幅する増幅器と、

前記受光素子及び前記増幅器が搭載される盤と、

前記盤と前記基板との間に配置される誘電体と、

前記増幅器で増幅された電気信号を前記基板に伝達するため、前記盤及び前記誘電体を
貫通して該基板に伸びているリードピンと、

を備え、

前記増幅器の出力インピーダンスは容量成分を含み、該増幅器の出力インピーダンスが
前記基板とインピーダンス整合するインピーダンスより高いインピーダンスであり、

前記リードピンは、長さに応じたインダクタンス成分を持ち、前記リードピンにおける
前記盤と前記基板との間の長さは、前記増幅器の出力インピーダンスの容量成分を相殺し
得るインダクタンス成分となる長さであり、

前記リードピンと前記基板との電氣的な接続部においてインピーダンス整合がとれてい
る、

ことを特徴とする受光素子モジュール。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の受光素子モジュールにおいて、

10

20

前記盤として円盤状の金属製ステムを備えているCAN型モジュールである、
ことを特徴とする受光素子モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、受光素子を備え、該受光素子で光/電変換された電気信号の伝達対象である基板に、接続される受光素子モジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

受光素子モジュールに関して、従来より、これに接続する基板とのインピーダンス整合を取るための技術が開発されている。このような技術としては、例えば、以下の特許文献1に記載されているものがある。

【0003】

この特許文献1に記載の受光素子モジュールは、このモジュールと基板とを接続するためのリードピンのインダクタンス成分による高周波応答特性の劣化を防ぐために、このリードピンの外周に金属スリーブを配置し、リードピンと金属スリーブとで同軸線路を形成することで、インダクタンス成分を除去する方法を提案している。

【0004】

【特許文献1】特開平11-238916号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、前述の特許文献1に記載の技術を含め多くの従来技術では、インピーダンス整合を考慮しているものの、受光素子モジュールの省電力化については、基本的に考慮されていない。一方、受光素子モジュールのユーザからは、インピーダンス整合が取れていることはもとより、より消費電力の少ない製品が要望されている。

【0006】

本発明は、このような要望に応えるべく、インピーダンス整合が取れ且つ消費電力の少ない受光素子モジュールを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

前記問題点を解決するための受光素子モジュールに係る発明は、

受光素子を備え、該受光素子で光/電変換された電気信号の伝達対象である基板に、接続される受光素子モジュールにおいて、

前記受光素子からの電気信号を増幅する増幅器と、前記受光素子及び前記増幅器が搭載される盤と、前記盤と前記基板との間に配置される誘電体と、前記増幅器で増幅された電気信号を前記基板に伝達するため、前記盤及び前記誘電体を貫通して該基板に伸びているリードピンと、を備え、

前記増幅器は、該増幅器からの出力に容量成分を含み、該増幅器の出力インピーダンスが前記基板とインピーダンス整合するインピーダンスより高いインピーダンスであり、

前記盤から前記基板の方向の前記誘電体の厚さは、前記リードピンのインダクタンス成分として前記増幅器の容量成分を打ち消すインダクタンス成分を含み、且つ前記基板とのインピーダンス整合をとることができる厚さである、ことを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、意図的に、増幅器として、その出力に容量成分を含み、その出力インピーダンスが高いものを採用しているので、増幅器の省電力化を図ることができる。しかし、このように、出力インピーダンスを高くしているために、基板との間でのインピーダンス整合が取れなくなる。本発明では、これを解消するために、誘電体を設けて、増幅器出力の容量成分を相殺し、インピーダンス整合を取っている。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、本発明に係る受光素子モジュールの一実施形態について、図面を用いて説明する。

【0010】

本実施形態の受光素子モジュールは、図1及び図2に示すように、フレキシブル基板20に接続されるものである。この受光素子モジュール10は、光ファイバ30からの光信号を電気信号に変換する受光素子11と、受光素子11からの電気信号を増幅するトランスインピーダンスアンプ(以下、TIAとする)12と、フィルタ13と、これらが搭載される金属製ステム14と、光ファイバ30からの光を集光する光学系17aが搭載されている金属製キャップ17と、ステム14とフレキシブル基板20との間に配されている誘電体板18と、ステム14に搭載されている各素子と基板20とを電氣的に接続するために、ステム14及び誘電体板18を介して基板20に伸びている複数のリードピン15a, 15b, 15c, 15dとを備えている。

10

【0011】

TIA12は、受光素子11からの電流信号を、インピーダンス変換し、これを増幅して、電圧信号として出力するものである。

【0012】

複数のリードピン15a, 15b, 15c, 15dとしては、基板20から受光素子11に電力を供給するための電力供給ピン15aと、基板20からTIA12に電力を供給するための電力供給ピン15bと、TIA12からの電気信号を基板20に伝達するための信号伝達ピン15c, 15dとがある。受光素子用の電力供給ピン15aと受光素子11とは電力供給ワイヤ16aで接続され、TIA用の電力供給ピン15bとフィルタ13とTIA12とは電力供給ワイヤ16b, 16eで接続されている。また、受光素子11とTIA12とは信号伝達ワイヤ16fで接続され、TIA12と信号伝達ピン15c, 15dとは信号伝達ワイヤ16c, 16dで接続されている。

20

【0013】

本実施形態において、基板20は50Ωの特性インピーダンスを持っている。このため、TIA12の出力インピーダンスが50Ωであれば、受光素子モジュール10と基板20との間でのインピーダンス整合を取ることができる。

30

【0014】

ここで、本実施形態のTIA12の出力インピーダンス特性について、図4を用いて説明する。同図は、誘電体板18を設けていない状態で、周波数を0Hzから5GHzに変化させたときに、信号伝達ピン15dから受光素子11の入力ポート(受光部)に向かって見たときの信号の複素反射係数、言い換えると散乱係数sを示すスミスチャートである。同図において、横軸が実軸であり、縦軸が虚数軸である。同図から分かるように、0HzのときTIA12の出力インピーダンスが80Ωで、散乱係数sは、周波数が高くなるに連れて、-j側に振れ、容量成分が増加する。

【0015】

すなわち、本実施形態では、意図的に、TIA12の出力に容量成分を含ませ、TIA12の出力インピーダンスが、基板20との間でのインピーダンス整合するインピーダンス(50Ω)よりも高い80ΩになるTIA12を用いている。

40

【0016】

このように、本実施形態では、TIA12の出力インピーダンスを高めているので、TIA12での電力消費量を削減することができる。

【0017】

ところで、本実施形態では、以上のように、TIA12の出力インピーダンスを高めているため、基板20との間でインピーダンス整合が取れていない。そこで、本実施形態では、ステム14とフレキシブル基板20との間に誘電体板18を配して、誘導性インダクタンス成分、つまり+j側成分を作り出し、TIA12出力の容量成分を相殺し、基板2

50

0 との間でのインピーダンス整合をとっている。本実施形態では、誘電体板 18 の厚さ、つまり、ステム 14 と基板 20 との間の距離 d を調整して、T I A 12 出力の容量成分を相殺し得る誘導インダクタンス成分が得られるようにしている。なお、この実施形態では、誘電体板 18 としては、F R 4 (Flame Retardant type 4) を用いている。この F R 4 は、ガラス繊維とエポキシ樹脂の複合材料からなる難燃性のプリント基板材料で、その誘電率 ϵ は 4.8 である。但し、本発明は、この材質に限定されるものではないことは言うまでもない。

【0018】

ステム 14 と基板 20 との間の距離 d は、電磁界解析シミュレーションで求める。

【0019】

このシミュレーションでは、受光素子 11 の光電変換を等価回路で表したときの受光素子 11 の入力部 (受光素子 11 の受光部) を入力ポート 1 とし、フレキシブル基板 20 の出力端を出力ポート 2 とし、T I A 12 の出力インピーダンス及びステム 14 と基板 20 との間の距離 d を変化させたときの、順方向伝達係数 (S_{21}) の周波数特性を求める。具体的には、T I A 12 の出力インピーダンス及びステム 14 と基板 20 との間の距離 d を変化させたときの、5.5 GHz のときの S_{21} から 1 GHz のときの S_{21} を引いた ΔS_{21} ($= S_{21}(5\text{GHz}) - S_{21}(1\text{GHz})$) を求める。

【0020】

このシミュレーション結果が図 3 に示すものである。

【0021】

前述したように、T I A 12 の出力インピーダンスを 80Ω にした場合、ステム 14 と基板 20 との間の距離を 0.58mm 以下にすると、 ΔS_{21} がマイナスになる。 ΔS_{21} は基本的には 0dB であるべきであるが、実際問題としては、下流側のロスを考慮して若干プラスである方が好ましい。そこで、ここでは、 ΔS_{21} が $+0.1\text{dB}$ となる 1.0mm を採用し、実質的なインピーダンス整合を図るようにしている。

【0022】

図 5 は、誘電体板 18 を設けた状態で、周波数を 0Hz から 5GHz に変化させたときに、フレキシブル基板 20 の出力端から受光素子 11 の入力ポート (受光部) に向かって見たときの信号の複素反射係数を示すスミスチャートである。同図からも分かるように、周波数が 5GHz のときに、円の中心である 50Ω の値を示すので、このときインピーダンス整合が取れていると言える。

【0023】

以上のように、本実施形態では、意図的に、T I A 12 として、その出力に容量成分を含み、その出力インピーダンスが高いものを採用して、T I A 12 の省電力化を図りつつも、誘電体板 18 を設けて、T I A 12 出力の容量成分を相殺し、基板 20 との間でのインピーダンス整合を取っている。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図 1】本発明に係る一実施形態における受光素子モジュールの側面図である。

【図 2】図 1 における A 矢視図である。

【図 3】本発明に係る一実施形態で、T I A の出力インピーダンス、及びステムと基板との間の距離を変化させたときの周波数特性を示す説明図である。

【図 4】本発明に係る一実施形態で、誘電体板を設けていないときのスミスチャートである。

【図 5】本発明に係る一実施形態で、誘電体板を設けたときのスミスチャートである。

【符号の説明】

【0025】

10 : 受光素子モジュール、11 : 受光素子、12 : トランスインピーダンスアンプ (T I A)、14 : ステム、15 : リードピン、17 : キャップ、18 : 誘電体板、20 : フレキシブル基板、30 : 光ファイバ

10

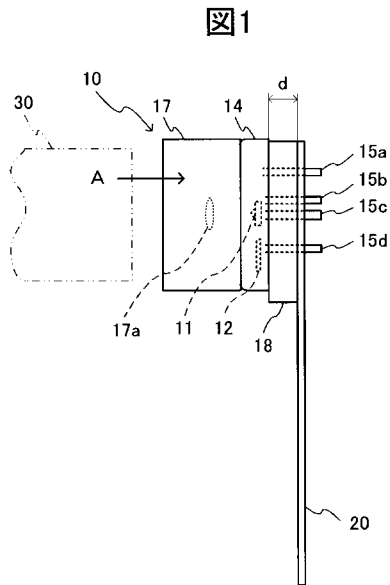
20

30

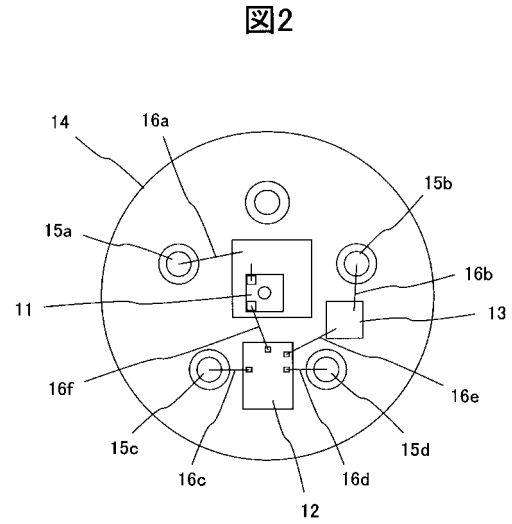
40

50

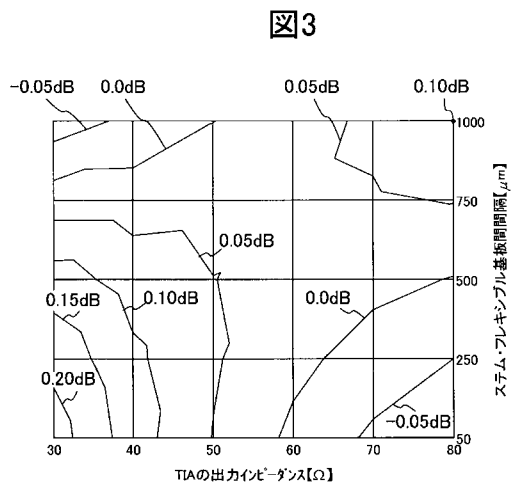
【図1】



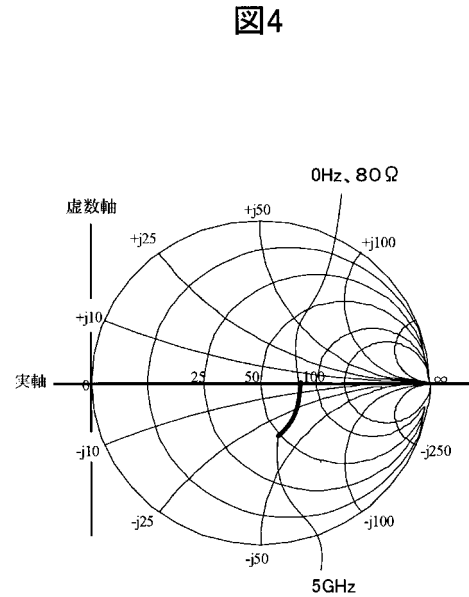
【図2】



【図3】

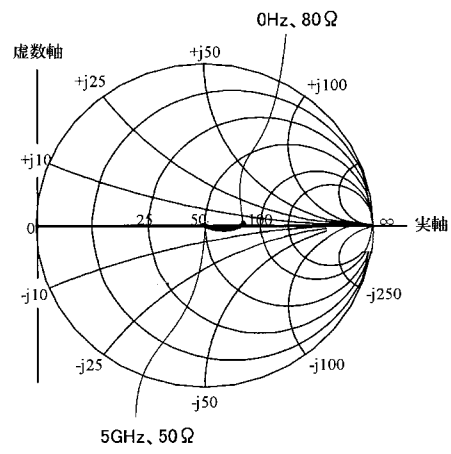


【図4】



【図5】

図5



フロントページの続き

(72)発明者 岡村 幸俊

神奈川県横浜市戸塚区戸塚町2 1 6 番地

日本オプネクスト株式会社内

審査官 山本 元彦

(56)参考文献 特開2 0 0 3 - 2 5 8 2 7 2 (J P , A)

特開2 0 0 3 - 2 8 9 1 4 9 (J P , A)

特開2 0 0 2 - 3 5 3 4 9 3 (J P , A)

特開2 0 0 1 - 2 0 9 0 1 7 (J P , A)

特開2 0 0 4 - 0 7 1 8 9 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 L 3 1 / 0 0 - 3 1 / 0 3 9 2、3 1 / 0 8 - 3 1 / 0 9