

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012年8月2日(02.08.2012)



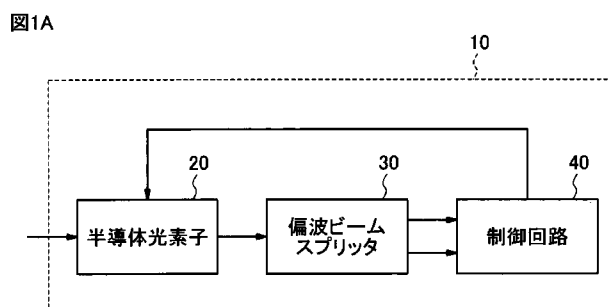
(10) 国際公開番号
WO 2012/102358 A1

- (51) 国際特許分類:
H04J 14/00 (2006.01) H04J 14/04 (2006.01)
H04B 10/02 (2006.01) H04J 14/06 (2006.01)
H04B 10/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/051728
- (22) 国際出願日: 2012年1月20日(20.01.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-011888 2011年1月24日(24.01.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 日本電気株式会社(NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 岡本 健志(OKAMOTO, Takeshi) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 下坂 直樹(SHIMOSAKA, Naoki); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: POLARIZATION MULTIPLEXING OPTICAL RECEIVING DEVICE AND POLARIZATION MULTIPLEXING OPTICAL RECEIVING METHOD

(54) 発明の名称: 偏波多重光受信装置および偏波多重光受信方法



- 20 Semiconductor optical element
- 30 Polarization beam splitter
- 40 Control circuit

(57) Abstract: Provided are a polarization multiplexing optical receiving device and polarization multiplexing optical receiving method with which a mismatch of optical intensity between polarized waves accumulated in an optical transmission path of an optical receiving system can be ameliorated with high precision, and a high-quality polarized optical signal can be received. This polarization multiplexing optical receiving device comprises: a semiconductor optical element for adjusting the optical signal intensity of each of a TE mode and a TM mode of a polarization-multiplexed optical signal; a polarization beam splitter for spectrally separating the polarization-multiplexed optical signal into a TE mode optical signal and a TM mode optical signal; and a control circuit for calculating the optical intensity ratio between the TE mode optical signal and the TM mode optical signal, which have had the optical signal intensity thereof adjusted by the semiconductor element and which have been spectrally separated by the polarization beam splitter, and for feedback-controlling the semiconductor element so that the calculated optical intensity ratio reaches a desired value.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/102358 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

光受信システムの光伝送路にて蓄積された偏波間の光強度不整合を高精度に改善し、品質の高い偏波光信号を受信することができる、偏波多重光受信装置および偏波多重光通信方法を提供する。本発明に係る偏波多重光受信装置は、偏波多重光信号のTEモードおよびTMモードの光信号強度をそれぞれ調整する半導体光素子と、偏波多重光信号をTEモード光信号とTMモード光信号とに分波する偏波ビームスプリッタと、半導体素子によって光信号強度が調整されると共に偏波ビームスプリッタによって分波された、TEモード光信号およびTMモード光信号間の光強度比を演算し、該演算した光強度比が所望の値になるように半導体素子をフィードバック制御する制御回路と、を備える。

明細書

発明の名称

偏波多重光受信装置および偏波多重光受信方法

5

技術分野

本発明は、偏波多重光信号を受信する偏波多重光受信装置および偏波多重光受信方法に関し、特に、偏波多重光信号の偏波光信号間の光強度不整合を補償する偏波多重光受信装置および偏波多重光受信方法に関する。

10

背景技術

光ファイバ内で直交する2つの偏波にそれぞれ異なる情報を乗せることによって1波長あたりの情報量を2倍にする偏波多重技術が実用化されている。偏波多重技術は、例えば、非特許文献1、2に開示されている。

15

偏波多重技術を適用する場合、光信号の各偏波の強度を揃える必要がある。しかし、光ネットワークシステムを構成する光部品にPDL(偏波依存損失:Polarization Dependent Loss)が存在するため、偏波光信号ごとに異なる損失を受け、強度不整合が発生する。

20

そこで、PDLに起因する偏波光信号間の光強度不整合を低減する技術が種々提案されている。例えば、特許文献1には、偏波多重光信号を、光信号の偏波状態を制御する偏波コントローラを介して偏波ビームスプリッタに入射させ、偏波ビームスプリッタにおいて互いに直交する2つの偏波光信号に分波し、出力する偏波多重光受信器が開示されている。この偏波多重光受信器は、各偏波光信号の強度の和が最大となるように偏波コントローラをフ

25

一方、PDLに起因する偏波光信号間の光強度不整合を低減する技術ではないが、第1偏波光信号および第2偏波光信号間の入力配分のずれを補

償する偏波ダイバーシティ受信機が特許文献2に開示されている。特許文献2の偏波ダイバーシティ受信機のブロック構成図を図4に示す。

図4において、偏波ダイバーシティ受信機900は、光混合器910から出力された偏波混合光を光検波回路921、922により電気変換し、各電流のレベルをモニター931、932によりモニターする。そして、偏波分配ずれ比検出940および分配ずれ補償回路950が、モニター結果を用いて可変利得増幅回路961、962の利得を制御する。

可変利得増幅回路961、962が、各電流のレベルが同じになるように第1および第2偏波混合光を増幅することにより、第1および第2偏波混合光間の入力配分のずれが、フィードフォワード形式で補償される。

先行技術文献

特許文献

特許文献1：特開2010-178091号公報

15 特許文献2：特開平06-013988号公報

非特許文献

非特許文献1：G.Charlet et al., "Transmission of 16.4Tbit/s Capacity over 2,550km using PDM QPSK Modulation Format and Coherent Receiver" presented at the OFC' 08 Paper PDP3.

20 非特許文献2：T.J.Xia et al., "End-to-end Native IP Data 100G Signal Carrier Real Time DSP Coherent Detection Transport over 1520-km Field Deployed Fiber" presented at the OFC' 10 Paper PDPD4.

発明の概要

25 発明が解決しようとする課題

特許文献1の技術は、分波した各偏波光信号の強度の和が最大となるように偏波コントローラをフィードバック制御し、光信号の偏波状態を制御する。この場合、PDLを緩和することはできるものの、入射時のPDLが大きい場合は光信号の偏波状態を所望のレベルまで改善することは困難である。

一方、特許文献2の技術において、各電流のレベルが同じになるように偏波混合光を増幅する場合、この種の増幅器のゲインの幅は通常10dB程度であるため、やはり、偏波光信号間強度不整合の度合いが大きい場合は十分な補償が困難である。さらに、電気信号の変換では、デジタル波形は6～
5 8bit程度の荒い量子化がなされるのが一般的であり、補償の精度に限界がある。

従って、特許文献2の技術は、入力配分のずれを補償するための技術に適用することはできても、10dBを超える調整を行うことが必要な、PDLに起因する偏波光信号間の光強度不整合を低減するための技術に適用することは困難である。
10

本発明は上記の問題に鑑みてなされたものであり、光受信システムの光伝送路において、蓄積された偏波光信号間の光強度不整合を高精度に改善し、品質の高い偏波光信号を受信することができる、偏波多重光受信装置および偏波多重光受信方法を提供することを目的とする。

15

課題を解決するための手段

上記目的を達成するために本発明に係る偏波多重光受信装置は、偏波多重光信号のTEモードおよびTMモードの光信号強度をそれぞれ調整する半導体光素子と、偏波多重光信号をTEモード光信号とTMモード光信号と
20 に分波する偏波ビームスプリッタと、半導体素子によって光信号強度が調整されると共に偏波ビームスプリッタによって分波された、TEモード光信号およびTMモード光信号間の光強度比を演算し、該演算した光強度比が所望の値になるように半導体素子をフィードバック制御する制御回路と、を備える。

上記目的を達成するために本発明に係る偏波多重光受信方法は、偏波多重光信号のTEモードおよびTMモードの光信号強度を、それぞれ半導体光素子を用いて調整し、偏波多重光信号をTEモード光信号とTMモード光信号とに分波し、半導体素子によって光信号強度が調整されたTEモード光信号およびTMモード光信号間の光強度比を演算し、演算した光強度比が
25 所望の値になるように半導体素子をフィードバック制御する。

発明の効果

本発明に係る偏波多重光受信装置および偏波多重光受信方法は、光受信システムの光伝送路にて蓄積された偏波光信号間の光強度不整合を高精度に改善し、品質の高い偏波光信号を受信することができる。

5

図面の簡単な説明

[図1A] 本発明の第1の実施形態に係る偏波多重光受信装置10のブロック構成図である。

10 [図1B] 本発明の第1の実施形態に係る偏波多重光受信装置10Bのブロック構成図である。

[図2] 本発明の第2の実施形態に係る偏波多重光受信装置100のブロック構成図である。

[図3] 本発明の第2の実施形態に係る半導体光増幅器200の構成図である。

15 [図4] 特許文献2の偏波ダイバーシティ受信機900のブロック構成図である。

発明を実施するための形態

(第1の実施形態)

20 本発明の第1の実施形態について説明する。本実施形態に係る偏波多重光受信装置のブロック構成図を図1に示す。図1Aは、半導体素子が1つの場合の偏波多重光受信装置10のブロック構成図、図1Bは半導体素子が2つの場合の偏波多重光受信装置10Bのブロック構成図である。

25 図1Aにおいて、偏波多重光受信装置10は、半導体素子20、偏波ビームスプリッタ30および制御回路40を備える。図1Bにおいて、偏波多重光受信装置10Bは、第1の半導体素子20B、第2の半導体素子20C、偏波ビームスプリッタ30Bおよび制御回路40Bを備える。

半導体素子20、20B、20Cは、偏波多重光信号の2つの偏波(以下、TEモードとTMモードと記載する。)光信号のどちらか一方の光強度を優先的に調整する。偏波ビームスプリッタ30、30Bは、偏波多重光信号をTEモード

光信号とTMモード光信号とに分波し、出力する。

図1Aにおいて、偏波多重光受信装置10に入力した偏波多重光信号は、半導体素子20によって一方のモード光信号の光強度が優先的に調整される。一方のモード信号の光強度が調整された偏波多重光信号は、偏波ビームスプリッタ30に入力してTEモード光信号とTMモード光信号とに分波され、
5 制御回路40に入力する。

一方、図1Bにおいて、偏波多重光受信装置10Bに入力した偏波多重光信号は、偏波ビームスプリッタ30BによってTEモード光信号とTMモード光信号とに分波される。TEモード光信号は半導体素子20Bにおいて光強度が調整され、制御回路40Bに入力する。一方、TMモード光信号は半導体素子20Cにおいて光強度が調整され、制御回路40Bに入力する。
10

制御回路40、40Bには、半導体素子20、20B、20Cによって光強度が調整され、偏波ビームスプリッタ30、30Bによって分波された2つの偏波光信号(TEモード光信号およびTMモード光信号)が入力する。

15 制御回路40、40Bは、入力した2つの偏波光信号間の光強度比を演算し、演算した光強度比が所望の値になるように、半導体素子20、20B、20Cをフィードバック制御する。本実施形態において、制御回路40、40Bは、2つの偏波光信号をそれぞれ電気信号に変換し、デジタル的に処理する。

ここで、半導体素子20、20B、20Cとして半導体光増幅器を適用する場合、
20 制御回路40、40Bは、光強度比を所望の値にするための印加電流を演算して半導体素子20、20B、20Cへ出力する。制御回路40、40BがTEモードの利得を増加させる印加電流を演算して半導体素子20、20Bへ出力することにより、TEモード光信号の光強度が増大する。一方、制御回路40、40BがTMモードの利得を増加させる印加電流を半導体素子20、20C
25 へ出力することにより、TMモード光信号の光強度が増大する。

以上のように、本実施形態に係る偏波多重光受信装置10、10Bは、制御回路40、40Bが、半導体素子20、20B、20Cによって光強度が調整され、偏波ビームスプリッタ30、30Bによって分波された2つの偏波光信号の光強度比を演算し、演算した光強度比に基づいて半導体素子20、20B、20Cを

フィードバック制御する。この場合、偏波多重光信号において、一方の偏波光信号が著しく劣化していた場合でも、2つの偏波光信号の光強度が半導体素子20、20B、20Cにより調整され、偏波多重光信号の品質が改善される。

- 5 また、本実施形態に係る偏波多重光受信装置10、10Bにおいて、半導体素子20、20B、20Cが偏波光信号の状態では光強度を調整することから、電気信号の状態では強度を調整する場合と比較して、調整を高精度に行うことができる。

10 従って、本実施形態に係る偏波多重光受信装置10、10Bは、光受信システムの光伝送路にて蓄積された偏波光信号間の光強度不整合を高精度に改善し、品質の高い偏波光信号を受信することができる。

(第2の実施形態)

15 第2の実施形態について説明する。光伝送路中に挿入される光増幅器としては、EDFA(エルビウム添加光ファイバ増幅器: erbium-doped optical fiber amplifier)に代表される希土類添加ファイバ増幅器、ラマン増幅器、半導体光増幅器等がある。本実施形態では、偏波光信号間の光強度不整合を補償する半導体素子として、半導体光増幅器を適用する。

20 半導体光増幅器は、構造を工夫せずに作製すると、偏波依存性が生じる。この原因として、半導体光増幅器内部の光導波路における光閉じ込め率(Γ)が直交する偏波毎に異なっていること、および、半導体光増幅器の発光材料として用いられる量子井戸の光増幅率が直交する偏波毎に異なっていること、が挙げられる。

25 偏波依存性は偏波光信号間の光強度不整合を発生させることから、一般的に、偏波依存性の小さい光増幅器が光受信システムに配置される。これに対して、本実施形態では、偏波依存性を積極的に利用することにより、光信号に蓄積されている偏波光信号間の光強度不整合を補償する。

 本実施形態に係る偏波多重光受信装置のブロック構成図の一例を図2に示す。図2において、偏波多重光受信装置100は、半導体光増幅器200、偏波ビームスプリッタ300、第1の受光素子400、第2の受光素子500、デ

デジタル信号処理回路600およびフィードバック回路700を備える。

半導体光増幅器200は、光増幅率に偏波依存性があり、TEモード光信号とTMモード光信号のどちらか一方を優先的に増幅する。本実施形態において、半導体光増幅器200は、後述するフィードバック回路700から入力する制御信号に基づいて、偏波多重光受信装置100に入力した偏波多重光信号のTEモード光信号およびTMモード光信号のどちらか一方を優先的に増幅する。

なお、半導体光増幅器は、高出力の信号が入力した場合や利得が飽和した場合に、出力される信号の波形が劣化することが考えられる。しかし、偏波多重光受信装置に入力される偏波多重光信号は、一般的に、光強度が減衰していることから、利得飽和等による波形劣化を考慮する必要性はほとんどない。

半導体光増幅器200の偏波依存性は、光素子の集積技術により実現することができる。本実施形態に係る半導体光増幅器200の構造図の一例を図3に示す。図3において、半導体光増幅器200は、第1の半導体増幅部210、第2の半導体増幅部220、第1の上部電極230、第2の上部電極240、基板250、下部電極260および樹脂層270を備える。

第1の半導体増幅部210と第2の半導体増幅部220とは、互いに異なるTEモード利得およびTMモード利得を有する。本実施形態において、第1の半導体増幅部210はTMモードの利得よりもTEモードの利得の方が優位であり、第2の半導体増幅部220はTEモードの利得よりもTMモードの利得の方が優位である。第1の半導体増幅部210および第2の半導体増幅部220は、それぞれの偏波成分に対する光増幅率を大きくした2種類の量子井戸を、基板250上面の別々の領域に選択的に結晶成長(モノリシック集積)させることによって形成した。

第1の上部電極230は第1の半導体増幅部210の上面に配置され、後述のフィードバック回路700から入力された制御信号に基づき、第1の半導体増幅部210へ駆動電流I1を供給する。一方、第2の上部電極240は第2の半導体増幅部220の上面に配置され、フィードバック回路700から入力され

た制御信号に基づき、第2の半導体増幅部220へ駆動電流I2を供給する。

基板250の上面に第1の半導体増幅部210と第2の半導体増幅部220とが形成される。また、基板250の下面には、第1の半導体増幅部210および第2の半導体増幅部220の共通の電極である下部電極260が配置され
5 ている。第1の上部電極230と下部電極260との間に第1の半導体増幅部210が配置され、第2の上部電極240と下部電極260との間に第2の半導体増幅部220が配置される。

樹脂層270は、第1の半導体増幅部210と第2の半導体増幅部220との間に配置され、第1の半導体増幅部210と第2の半導体増幅部220とを電
10 氣的に分離する。

なお、半導体光増幅器200は、図3に示した構造に限定されない。例えば、半導体光増幅器200において、半導体増幅部210、220を接合させ、第1の上部電極230および第2の上部電極240を離すことにより、半導体増幅部210、220を電氣的に分離することもできる。

図2の説明に戻る。図2において、偏波ビームスプリッタ300は、半導体光増幅器200において偏波光信号間の光強度が調整された偏波多重光信号を、2つの偏波成分に分波する。本実施形態において、偏波ビームスプリッタ300に入力した偏波多重光信号は、互いに実質的に直交するTEモードとTMモードの光信号に分波される。TEモード光信号は第1の受光素子400に
15 出力され、TMモード光信号は第2の受光素子500へ出力される。

第1の受光素子400は、偏波ビームスプリッタ300から出力されたTEモード光信号を電気信号に変換し、第1の電気信号としてデジタル信号処理回路600へ出力する。第2の受光素子500は、偏波ビームスプリッタ300から出力されたTMモード光信号を電気信号に変換し、第2の電気信号としてデ
25 ジタル信号処理回路600へ出力する。

デジタル信号処理回路600は、第1の受光素子400および第2の受光素子500から出力された第1および第2の電気信号から、分散や雑音を取り除き、所定の処理を施す。さらに、デジタル信号処理回路600は、分散や雑音を取り除いた後の第1の電気信号と第2の電気信号との強度比を演算し、

フィードバック回路700へ出力する。

フィードバック回路700は、デジタル信号処理回路600から入力した強度比に基づいて、TEモード光信号とTMモード光信号との光強度比を所望の値に調整するための駆動電流 I_1 、 I_2 を演算し、制御信号として半導体光増幅器200へ出力する。

フィードバック回路700が第1の半導体増幅部210へ供給する駆動電流 I_1 を増加させる制御信号を出力することにより、光信号のTEモードの光強度が増大する。一方、フィードバック回路700が第2の半導体増幅部220へ供給する駆動電流 I_2 を増加させた制御信号を出力することにより、光信号のTMモードの光強度が増大する。

以上のように、本実施形態に係る偏波多重光受信装置100において、フィードバック回路700は、デジタル信号処理回路600から出力された強度比に基づいてTEモード光信号とTMモード光信号との光強度比を所望の値に調整する駆動電流 I_1 、 I_2 を演算し、演算した駆動電流 I_1 、 I_2 を用いて半導体光増幅器200をフィードバック制御する。この場合、一方の偏波光信号が著しく劣化している時でも、劣化している偏波光信号が半導体光増幅器200によって増幅され、偏波多重光信号の品質が改善される。半導体光増幅器200は、光信号の段階で補償を行うことから、電気信号の段階での補償と比較して、高精度の補償を行うことができる。

従って、本実施形態に係る偏波多重光受信装置100は、光受信システムの光伝送路にて蓄積された偏波間の光強度不整合を高精度に改善し、品質の高い偏波光信号を受信することができる。

ここで、半導体光増幅器200を偏波ビームスプリッタ300の後段に配置する場合、一方の偏波光信号に含まれる雑音のみが増幅されるため、デジタル信号処理回路600の雑音処理の負荷が高くなる。これに対して半導体光増幅器200を偏波ビームスプリッタ300の前段に配置する場合、光強度比が所望の値になるように調整された後で分波することにより、雑音も所望比で増幅および分配される。この場合、デジタル信号処理回路600による雑音処理の負荷を低減することができ、偏波多重光信号に含まれる雑音の影響

を低減することができる。

また、半導体光増幅器200において、互いに異なるTEモード利得およびTMモード利得を有する2領域をモノリシック集積により1素子内に集積した。この場合、半導体光増幅器200の占有面積を低減することができる。また、
5 2領域を同時に駆動することにより、半導体光増幅器200を第1の受光素子400および第2の受光素子500前段の光増幅器として機能させることもできる。

なお、互いに異なるTEモード利得およびTMモード利得を有する2領域を1素子内に集積する代わりに、例えば、直交する偏波成分を選択的に増幅する光部品をハイブリッド集積することもできる。また、それぞれが直交する
10 別々の偏波成分を選択的に増幅する2つの素子そのまま半導体光増幅器200として用いることもできる。この場合、それぞれ異なる偏波成分を選択的に増幅できる2つの半導体光素子を用意し、光伝搬方向を軸にして片方を90度回転させて接続する。あるいは、量子井戸の構造を変更すること
15 により、それぞれの偏波成分に対する光増幅率を大きくした2つの半導体光素子を用いることもできる。

また、半導体光増幅器200の代わりに半導体光可変減衰器を適用することもできる。半導体光可変減衰器を適用する場合、光強度が大きい方の偏波成分の光信号を選択的に減衰させて、PDLによる2つの直交する偏波光
20 信号間の光強度不整合を補償する。

以上、本発明の好適な実施形態について説明したが、これらは単なる例示に過ぎず、何ら本発明を限定するものではない。本発明は、要旨を逸脱しない範囲において、種々の変形が可能である。

この出願は、2011年1月24日に出願された日本出願特願2011-011888を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに
25 取り込む。

産業上の利用可能性

本発明に係る偏波多重光受信装置は、幹線系、アクセス系に使用される

波長多重通信の中長距離光源などに利用することができる。

符号の説明

- 10、10B 偏波多重光受信装置
- 5 20、20B、20C 半導体素子
- 30、30B 偏波ビームスプリッタ
- 40、40B 制御回路
- 100 偏波多重光受信装置
- 200 半導体光増幅器
- 10 210 第1の半導体増幅部
- 220 第2の半導体増幅部
- 230 第1の上部電極
- 240 第2の上部電極
- 250 基板
- 15 260 下部電極
- 270 樹脂層
- 300 偏波ビームスプリッタ
- 400 第1の受光素子
- 500 第2の受光素子
- 20 600 デジタル信号処理回路
- 700 フィードバック回路

請求の範囲

- [請求項1] 偏波多重光信号のTEモードおよびTMモードの光信号強度をそれぞれ調整する半導体光素子と、
- 5 偏波多重光信号をTEモード光信号とTMモード光信号とに分波する偏波ビームスプリッタと、
- 前記半導体素子によって光信号強度が調整されると共に前記偏波ビームスプリッタによって分波された、TEモード光信号およびTMモード光信号間の光強度比を演算し、該演算した光強度比が所望の値になるように前記半導体
- 10 素子をフィードバック制御する制御回路と、
- を備える偏波多重光受信装置。
- [請求項2] 前記半導体素子は、前記偏波ビームスプリッタの前段に配置される、請求項1記載の偏波多重光受信装置。
- [請求項3] 2つの前記半導体素子を備え、
- 15 前記2つの半導体素子は、前記偏波ビームスプリッタによって分波された後段にそれぞれ配置される、請求項1記載の偏波多重光受信装置。
- [請求項4] 前記制御回路は、前記光強度比を所望の値に調整するための印加電流を演算して前記半導体素子へ出力することにより、前記半導体素子をフィードバック制御する、請求項1乃至3のいずれか1項記載の偏波
- 20 多重光受信装置。
- [請求項5] 前記半導体素子は、
- TMモードの利得よりもTEモードの利得の方が優位である第1の半導体増幅部と、
- TEモードの利得よりもTMモードの利得の方が優位である第2の半導体増幅
- 25 部と、
- 前記印加電流に基づいて前記第1の半導体増幅部へ第1の電流を供給する第1の上部電極と、
- 前記印加電流に基づいて前記第2の半導体増幅部へ第2の電流を供給する第2の上部電極と、

- 第1の半導体増幅部および第2の半導体増幅部の共通の電極である下部電極と、
- を備える半導体光増幅器である、請求項4記載の偏波多重光受信装置。
- [請求項6] 前記半導体素子は半導体光可変減衰器である、請求項1乃至4のいずれか1項記載の偏波多重光受信装置。
- 5 [請求項7] 前記半導体素子によって光信号強度が調整されると共に前記偏波ビームスプリッタによって分波されたTEモード光信号およびTMモード光信号を、それぞれ、電気信号に変換して出力する、第1の受光素子および第2の受光素子をさらに備え、
- 10 前記制御回路は、前記第1の受光素子および第2の受光素子から出力された電気信号を用いて、前記光強度比を演算する、請求項1乃至6のいずれか1項記載の偏波多重光受信装置。
- [請求項8] 偏波多重光信号のTEモードおよびTMモードの光信号強度を、それぞれ半導体光素子を用いて調整し、
- 15 偏波多重光信号をTEモード光信号とTMモード光信号とに分波し、前記半導体素子によって光信号強度が調整されたTEモード光信号およびTMモード光信号間の光強度比を演算し、前記演算した光強度比が所望の値になるように前記半導体素子をフィードバック制御する、
- 20 偏波多重光受信方法。

図1A

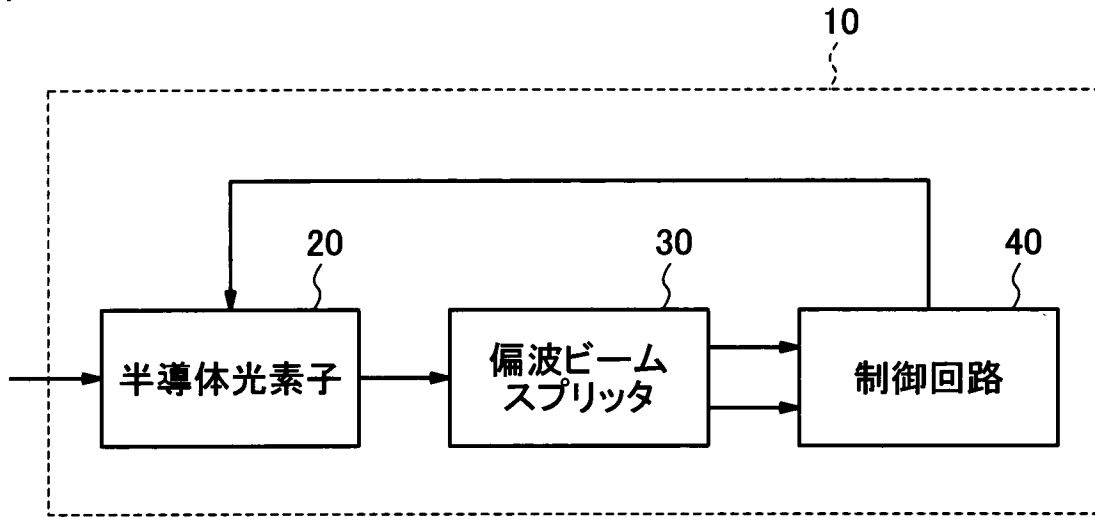


図1B

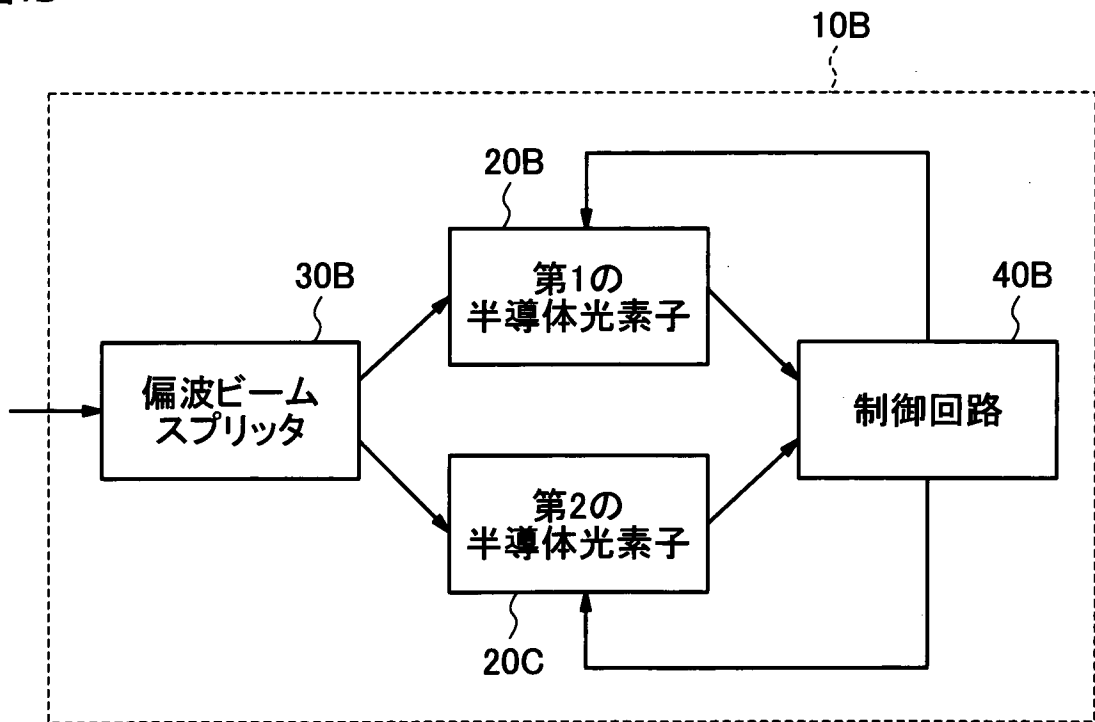


図2

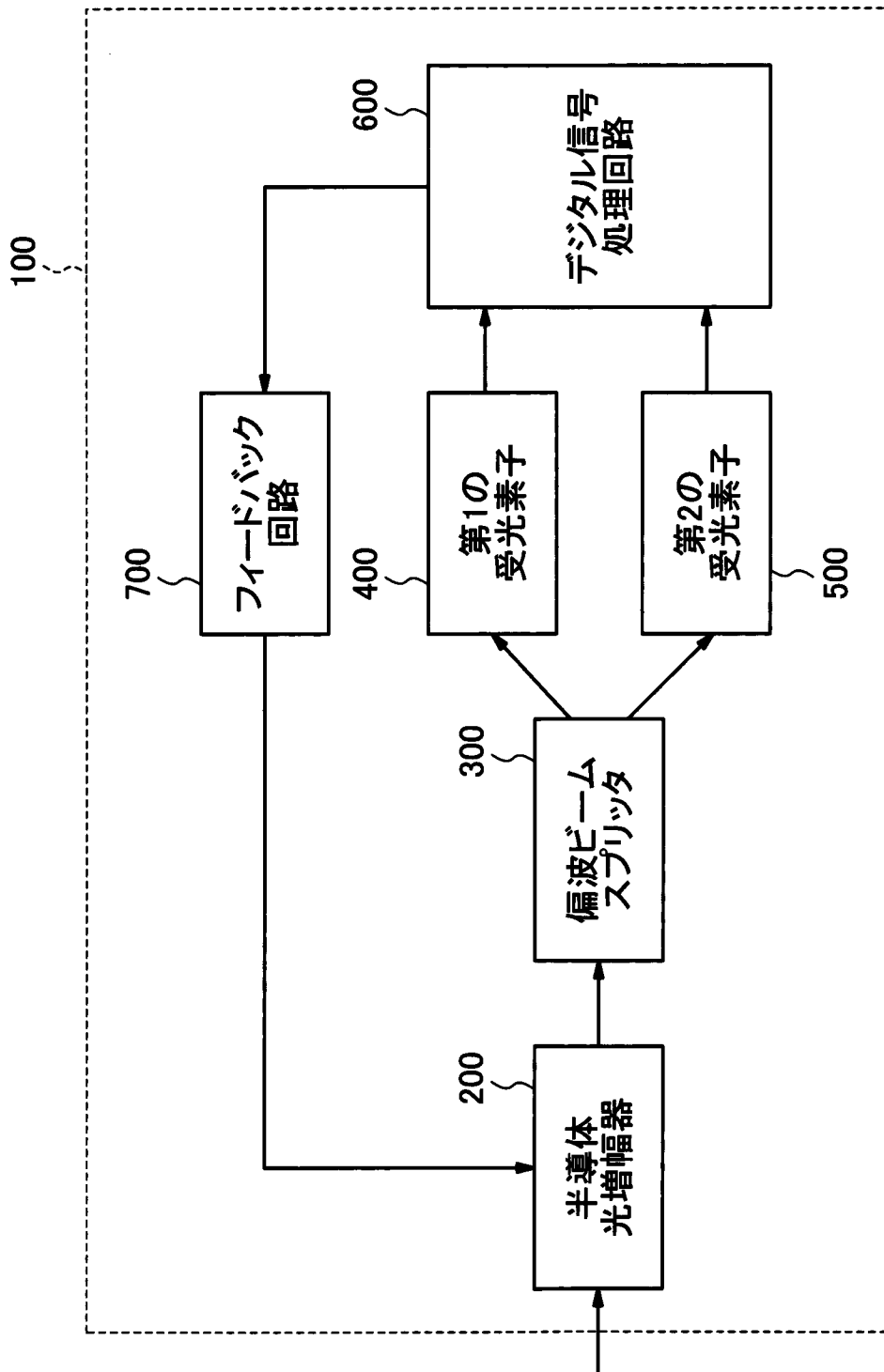
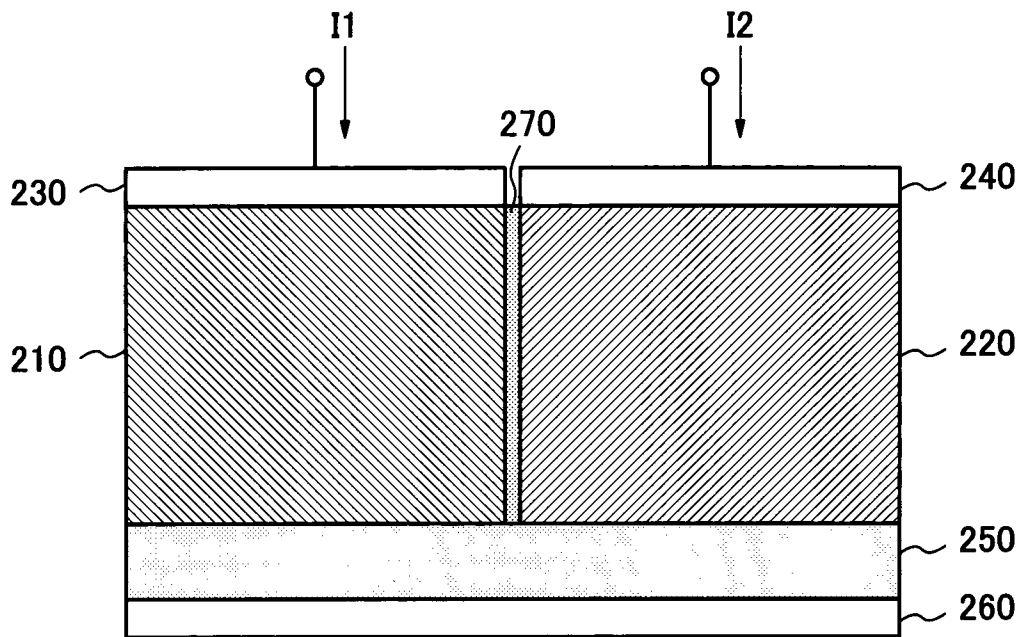
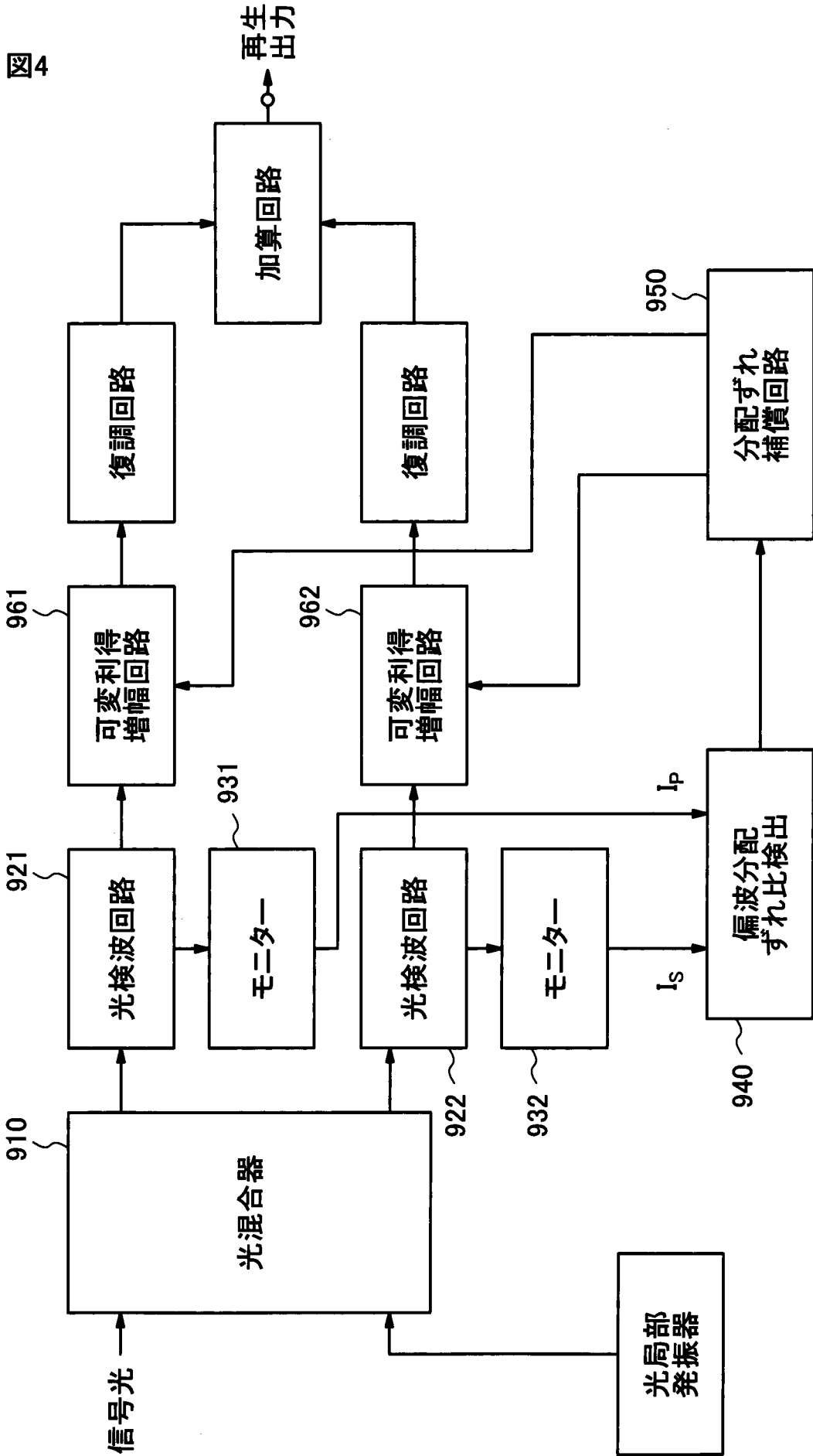


図3





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/051728

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04J14/00(2006.01)i, H04B10/02(2006.01)i, H04B10/18(2006.01)i, H04J14/04(2006.01)i, H04J14/06(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04J14/00, H04B10/02, H04B10/18, H04J14/04, H04J14/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 62-49337 A (NEC Corp.), 04 March 1987 (04.03.1987), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2002-344426 A (The Kansai Electric Power Co., Inc.), 29 November 2002 (29.11.2002), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2003-106943 A (Mitsubishi Electric Corp.), 09 April 2003 (09.04.2003), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
16 March, 2012 (16.03.12)

Date of mailing of the international search report
27 March, 2012 (27.03.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H04J14/00(2006.01)i, H04B10/02(2006.01)i, H04B10/18(2006.01)i, H04J14/04(2006.01)i, H04J14/06(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H04J14/00, H04B10/02, H04B10/18, H04J14/04, H04J14/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2012年
 日本国実用新案登録公報 1996-2012年
 日本国登録実用新案公報 1994-2012年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	J P 6 2 - 4 9 3 3 7 A (日本電気株式会社) 1 9 8 7 . 0 3 . 0 4、全文全図 (ファミリーなし)	1 - 8
A	J P 2 0 0 2 - 3 4 4 4 2 6 A (関西電力株式会社) 2 0 0 2 . 1 1 . 2 9、全文全図 (ファミリーなし)	1 - 8
A	J P 2 0 0 3 - 1 0 6 9 4 3 A (三菱電機株式会社) 2 0 0 3 . 0 4 . 0 9、全文全図 (ファミリーなし)	1 - 8

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

<p>* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</p>	<p>の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献</p>
---	---

国際調査を完了した日 16.03.2012	国際調査報告の発送日 27.03.2012
--------------------------	--------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 工藤 一光	5 J	9 2 7 4
	電話番号 03-3581-1101 内線 3534		