

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 11 月 11 日 (11.11.2004)

PCT

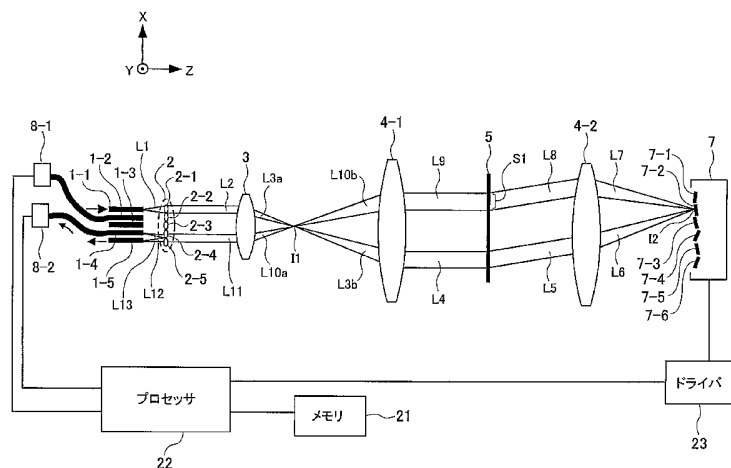
(10) 国際公開番号
WO 2004/097496 A1

- (51) 国際特許分類: G02B 26/08, 6/28 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/005858 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 勝沼 淳 (KAT-SUNUMA, Atsushi) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP).
(22) 国際出願日: 2004 年 4 月 23 日 (23.04.2004)
(25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 特許業務法人 湘洋内外特許事務所 (THE PATENT CORPORATE BODY SHOWYOU INTERNATIONAL); 〒2200004 神奈川県横浜市西区北幸 2 丁目 9-10 横浜 HS ビル 7 階 Kanagawa (JP).
(30) 優先権データ: 特願2003-122227 2003 年 4 月 25 日 (25.04.2003) 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, 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, NA,
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ニコン (NIKON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 Tokyo (JP).

/ 続葉有 /

(54) Title: ATTENUATOR DEVICE AND OPTICAL SWITCHING DEVICE

(54) 発明の名称: アッテネータ装置および光スイッチング装置



22...PROCESSOR 21...MEMORY 23...DRIVER

(57) Abstract: There is provided an attenuator device having a simple structure and capable of selecting output of light of an arbitrary wavelength range from a plurality of output ports. The attenuator device includes: a plurality of output fibers (1-3, 1-5) having an end surface serving as an output port; discarding optical fibers (1-2, 1-4) having an end surface serving as a discarding port and each arranged adjacently to the output optical fiber; a diffraction grating (5) for diffracting the incident light to different directions according to the wavelength; and a micro mirror array (7) for adjusting the output direction of the diffracted light for each of the wavelength ranges output from the diffraction grating (5). The micro mirror array (7) adjusts the output direction of the diffracted light so that a part of the diffracted light is output to the output port and the rest is output to the discarding port.

(57) 要約: 簡易な構成で、任意の波長域光の出力を複数の出力ポートから選べるアッテネータ装置等を提供する。アッテネータ装置は、端面が出力用ポートを成す複数の出力用ファイバ 1-3, 1-5 と、端面が廃棄用ポートを成し、それぞれが出力用光ファイバに隣接配置された廃棄用光ファイバ 1-2, 1-4 と、入射光をその波長に応じて異なる方向へ回折する回折格子 5 と、回

/ 続葉有 /



NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(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, LS, MW, MZ, 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 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 *PCT* ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

折格子 5 から出力される波長域毎の回折光各々の出力方向を調整するマイクロミラーアレイ 7 とを備えている。マイクロミラーアレイ 7 は、回折光の一部が出力用ポートへ出力され、残りが廃棄用ポートへ出力されるように、回折光の出力方向を調節する。

明 細 書

アッテネータ装置および光スイッチング装置

「技術分野」

本発明は、アッテネータ装置および光スイッチング装置に関し、特に、逆分散型二重分光器を利用したアッテネータ装置および光スイッチング装置に関する。

「背景技術」

従来より、逆分散型二重分光器を利用したアッテネータ装置が知られている。逆分散型二重分光器は、逆分散型ダブルモノクロメータまたは零分散分光器と呼ばれることもあり、逆分散型二重分光器を利用したアッテネータ装置では、入力光に対して2回の波長分散作用（互いに逆向き）を順に与えると共に、1回目の波長分散作用を受けた後で2回目の波長分散作用を受ける前の回折光に対して、アッテネーション操作を施している。そして、アッテネーション操作後の光に、2回目の波長分散作用を与え、それから外部に出力する。

特開2002-196173号公報に記載の逆分散型二重分光器を利用したアッテネータ装置では、マイクロミラーアレイを用いてアッテネーション操作を行っている。具体的には、個々のマイクロミラーの径がマイクロミラーアレイに入射する光（操作対象光）のスポット径より小さく、且つ、多数のマイクロミラーが操作対象光のスポット径の中に配置

されるように、マイクロミラーアレイを構成している。そして、このスポット径の中に位置する複数のマイクロミラーの一部を出力方向とは異なる方向へ傾斜させ、操作対象光の一部を光路外に導くつまり廃棄することで、アッテネーション操作を行っている。また、そのときに廃棄された光をセンサで検知してスペクトル情報のモニタを行い、このスペクトル情報に基づいて、出力方向とは異なる方向へ傾斜させるマイクロミラーの数を制御する。

上述したように、特開 2002-196173 号公報に記載の逆分散型二重分光器を利用したアッテネータ装置では、個々のマイクロミラーの径がマイクロミラーアレイに入射する光（操作対象光）のスポット径より小さく、且つ、多数のマイクロミラーが操作対象光のスポット径の中に配置されるように、マイクロミラーアレイを構成している。このため、マイクロミラーアレイの構成が複雑になるという問題がある。

また、単一の出力ポートしか想定しておらず、複数出力ポートを選択的に用いるような機能には対応していない。

「発明の開示」

本出願に係る発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、より簡易な構成を持つアッテネータ装置および光スイッチング装置を提供することである。本出願に係る他の発明の目的は、さらに、任意の波長域光の出力を複数の出力ポートから選べる機能も兼ね備えたアッテネータ

装置および光スイッチング装置を提供することである。

そこで、前記目的を達成するため、請求項 1 に記載のアッテネータ装置は、出力用ポートと、前記出力用ポートに隣接配置された廃棄用ポートと、入射光をその波長に応じて異なる方向へ回折する回折手段と、前記回折手段から出力される波長域毎の回折光各々の出力方向を調整する出力方向調整手段と、を備え、

前記出力方向調整手段は、前記回折光が全て前記出力用ポートまたは前記廃棄用ポートに出力されるように、または、前記回折光の一部が前記出力用ポートへ出力され、残りが前記廃棄用ポートへ出力されるように、前記回折光の出力方向を調節し、前記廃棄用ポートは、前記回折光が前記回折手段側に戻らぬよう、該回折光を廃棄することを特徴とするアッテネータ装置である。

請求項 2 に記載のアッテネータ装置は、出力用ポートと、前記出力用ポートに隣接配置された廃棄用ポートと、波長域の異なる複数の入射光を合波して所定の一方向へ回折する回折手段と、前記回折手段から出力される回折光の出力方向を調整する出力方向調整手段と、を備え、

前記出力方向調整手段は、前記回折光が全て前記出力用ポートまたは前記廃棄用ポートに出力されるように、または、前記回折光の一部が前記出力ポートへ出力され、残りが前記廃棄用ポートへ出力されるように、前記回折光の出力方向を調整し、前記廃棄用ポートは、前記回折光が前記回折手段側

に戻らぬよう、該回折光を廃棄することを特徴とするアッテネータ装置である。

請求項 3 に記載のアッテネータ装置は、請求項 1 または 2 に記載のアッテネータ装置であって、前記出力方向調整手段は、前記回折手段を介して、前記回折光の一部が前記出力用ポートへ出力され、残りが前記廃棄用ポートへ出力されるように、前記回折光の出力方向を調整し、前記回折手段は、前記出力方向調整手段で出力方向が調整された回折光を逆回折することを特徴とするアッテネータ装置である。

請求項 4 に記載のアッテネータ装置は、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載のアッテネータ装置であって、前記廃棄用ポートへの入射光の光量を検知する検知手段と、前記検知手段での検知信号に従い、前記出力方向調整手段における前記波長域毎の回折光各々の出力方向の調整を制御する制御手段と、をさらに備えることを特徴とするアッテネータ装置である。

請求項 5 に記載のアッテネータ装置は、請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載のアッテネータ装置であって、前記出力方向調整手段は、反射角度を個別に調整可能に構成された複数のマイクロミラーを有するマイクロミラーデバイスであることを特徴とするアッテネータ装置である。

請求項 6 に記載のアッテネータ装置は、請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載のアッテネータ装置であって、廃棄用ファイバと、前記廃棄用ファイバに対してカップリングする廃

棄用レンズと、を備え、前記廃棄用ファイバの前記廃棄用レンズと向かい合う端面が、前記廃棄ポートを成すことを特徴とするアッテネータ装置である。

請求項 7 に係るアッテネータ装置は、請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載のアッテネータ装置において、出力用光ファイバと、前記出力用ファイバに対してカップリングする出力用レンズと、を備え、前記出力用ファイバの前記出力用レンズと向かい合う端面が、前記出力ポートを成し、前記出力方向調整手段は、前記回折光が全て前記出力用レンズまたは前記廃棄用ポートに出力されるように、または、前記回折光の一部が前記出力用レンズに出力され、残りが前記廃棄用ポートへ出力されるように、前記回折光の出力方向を調節することを特徴とするアッテネータ装置である。

請求項 8 に係るアッテネータ装置は、請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載のアッテネータ装置において、1次元配置された複数の前記出力用ポートを備え、前記廃棄ポートは、複数の前記出力ポート相互間のうちのいずれかの位置に配置されていることを特徴とするアッテネータ装置である。

前記目的を達成するため、請求項 9 に記載の光スイッチング装置は、少なくとも 1 つの入力用ポートから少なくとも 1 つの波長成分を有する入射光を入力させる入力手段と、複数の出力用ポートと、少なくとも 1 つの前記出力用ポートに隣接配置された少なくとも 1 つの廃棄用ポートと、前記入射光をその波長に応じて異なる方向へ回折する第 1 の回折手段と、

前記第 1 の回折手段から出力される波長域毎の回折光各々の出力方向を調整する出力方向調整手段と、前記第 1 の回折手段とは逆向きの回折作用を与える第 2 の回折手段と、を備え、

前記出力方向調整手段は、前記各々の回折光の強度とその波長域との少なくともいずれか一方に応じて、前記回折光が全て複数の前記出力用ポートまたは少なくとも 1 つの前記廃棄用ポートに出力されるように、または、前記回折光の一部が複数の前記出力用ポートへ出力され、残りが少なくとも 1 つの前記廃棄用ポートへ出力されるように、前記回折光の出力方向を調節し、前記廃棄用ポートは、前記回折光が前記第 2 の回折手段側に戻らぬよう、該回折光を廃棄することを特徴とする光スイッチング装置である。

請求項 10 に記載の光スイッチング装置は、複数の入力用ポートからそれぞれ少なくとも 1 つの波長成分を有する入射光を入力させる入力手段と、少なくとも 1 つの出力用ポートと、前記出力用ポートに隣接配置された少なくとも 1 つの廃棄用ポートと、前記入射光をその波長に応じて異なる方向へ回折する第 1 の回折手段と、前記第 1 の回折手段から出力される波長域毎の回折光各々の出力方向を調整する出力方向調整手段と、前記第 1 の回折手段とは逆向きの回折作用を与える第 2 の回折手段と、を備え、

前記出力方向調整手段は、前記各々の回折光の強度とその波長域との少なくともいずれか一方に応じて、前記回折光が全て前記出力用ポートまたは前記廃棄用ポートに出力される

ように、または、前記回折光の一部が前記出力用ポートへ出力され、残りが前記廃棄用ポートへ出力されるように、前記回折光の出力方向を調節し、前記廃棄用ポートは、前記回折光が前記第2の回折手段側に戻らぬよう、該回折光を廃棄することを特徴とする光スイッチング装置である。

以上説明したように、以上の発明によれば、簡易な構成を持つアッテネータ装置および光スイッチング装置を提供することができる。また、以上の発明のうちの一部の発明では、さらに、任意の波長域光の出力を複数の出力ポートから選べる機能も兼ね備えたアッテネータ装置および光スイッチング装置を提供することができる。

「図面の簡単な説明」

図1は、本発明の一実施形態に係るアッテネータ装置の概略構成図である。

図2は、本発明の一実施形態に係るアッテネータ装置のセンサ、光ファイバおよびマイクロレンズアレイを含む部分の拡大図で、同図(A)はアッテネーションをかけていない場合の光路を示しており、同図(B)はアッテネーションをかけている場合であって、光の一部のみを廃棄している状態の光路を示し、同図(C)はアッテネーションをかけている場合であって、光の全てを廃棄している状態の光路を示している。

「発明を実施するための最良の形態」

以下に、本発明の一実施形態について説明する。

図 1 は、本発明の一実施形態に係る逆分散型二重分光器を用いたアッテネータ装置の概略図である。

図示するように、本実施形態のアッテネータ装置は、複数の光ファイバ 1-1 ~ 1-5 と、マイクロレンズアレイ 2 と、レンズ 3 と、レンズ 4-1、4-2 と、回折格子 5 と、マイクロミラーアレイ 7 と、センサ 8-1、8-2 と、マイクロミラーアレイ 7 を駆動するためのドライバ 23 と、センサ 8-1、8-2 の出力に応じてドライバ 23 に指令を与えるプロセッサ 22 と、プロセッサ 22 が使用する各種プログラム、データを記憶するためのメモリ 21 と、を備えて構成されている。

なお、図 1 において、被分光光 L2 のチャネルアッテネータ装置への入射方向を「Z 方向」とし、Z 方向に直交し、紙面に平行な方向を「X 方向」としている。そして、X 方向、Z 方向に直交する方向を「Y 方向」としている。したがって、図 1 に示す座標系は右手座標系となる。

光ファイバ 1-1 ~ 1-5 は、光源（不図示）からの被分光光をチャネルアッテネータ装置に入射させたり（入力用ポート）、チャネルアッテネータ装置の出力光を外部に導いたり（出力用ポート）、あるいは、チャネルアッテネータ装置の出力光をセンサ 8-1、8-2 に導いたり（トラップ用ポート）するための部材（例えばシングルモードファイバ）である。光ファイバ 1-1 ~ 1-5 の光射出部の直径は、例えば 10 μ

m である。

本実施形態では、光ファイバ 1-1 を入力用ポート、光ファイバ 1-3、1-5 を出力用ポート、そして、光ファイバ 1-2、1-4 をトラップ用ポートとして用いるようにしている。そして、入力用ポートとして用いられる光ファイバ 1-1 の前段に、不図示の光源を配置している。

入力用ポートである光ファイバ 1-1 から出射された波長多重光（波長域を λ_1 、 λ_2 、…、 λ_6 とする）L1 は、対応するマイクロレンズ 2-1 でコリメートされ、コリメート光 L2 となる。

出力用ポートである光ファイバ 1-3、1-5 は、それぞれトラップ用ポート 1-2、1-4 と隣接するように配置されている。つまり、トラップ用ポート 1-2 および出力用ポート 1-3 がペアとなり、トラップ用ポート 1-4 および出力用ポート 1-5 がペアとなっている。

トラップ用ポート 1-2、1-4 には、センサ 8-1、8-2 が接続されている。センサ 8-1、8-2 は、トラップ用ポート 1-2、1-4 に入射した光の光量を検知し、検知信号をプロセッサ 22 へ送信する。

マイクロレンズアレイ 2 は、光ファイバ 1-1 ~ 1-5 各々に対応して配置された複数のマイクロレンズ 2-1 ~ 2-5 を有する。マイクロレンズ 2-1 ~ 2-5 は、光ファイバ 1-1 ~ 1-5 の NA（開口数）に対して最適化された正の焦点距離を有する。また、マイクロレンズ 2-1 ~ 2-5 は、自身の焦点

位置と自身に対応する光ファイバ 1-1 ~ 1-5 の入出力部とが一致するように配置されている。このため、入力用ポート 1-1 から出射された光は対応するマイクロレンズ 2-1 でコリメートされ、マイクロレンズ 2-2 ~ 2-5 に入射したコリメート光は対応する光ファイバ（出力用ポート、トラップ用ポート） 1-2 ~ 1-5 に入射する。

さて、マイクロレンズ 2-1 から出射されたコリメート光 L₂ は、レンズ 3 に入射し収束光 L_{3a} となって、レンズ 3 の焦点位置で中間像 I₁ を結ぶ。焦点位置を通過後、拡散光 L_{3b} となってビーム径を拡大してレンズ 4-1 に入射する。

レンズ 4-1 は、中間像 I₁ の結像位置を焦点位置に持つように配置されている。このため、拡散光 L₃ は、レンズ 4-1 によりコリメートされた光 L₄ となる。そして、コリメート光 L₄ は、回折格子 5 へと入射する。ここで、コリメート光 L₄ の波長域は、波長多重光 L₁ と同じ λ_1 、 λ_2 、… λ_6 である。

回折格子 5 は、その入射光の波長域 λ_1 、 λ_2 、… λ_6 各々に対し、波長域の回折角度に応じた位置に、スペクトル像を結像する。ここで、回折格子 5 は透過型平面回折格子であり、Y 方向に細長い多数の溝が X 方向に対し平行な方向に沿って 1 次元配列されたものである。つまり、回折格子 7 は、XZ 平面に関して面对称に配置されている。なお、多数の溝の配列方向は、回折格子 5 の波長分散方向に相当する。なお、図 1 では、光線の分散経路の把握を容易にするために、波長多

重光 L 1 に含まれる波長域のうち 1 つの波長域の光の経路のみを表示している。

さて、回折格子 5 に入射したコリメート光 L 4 は、上述した回折格子 5 の波長分散作用により、波長域に応じて回折格子 5 から特定の角度で分散する。これにより、コリメート光 L 4 は、回折格子 5 によって波長域毎に異なる角度へ回折され、波長域毎に異なる回折角度を持った回折光 L 5 に変換されて、レンズ 4-2 に入射される。

次に、回折格子 5 で波長域 ($\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ 、 $\dots \lambda 6$) 毎に異なる角度へ回折された回折光 L 5 は、レンズ 4-2 により、収束光 L 6 としてマイクロミラーアレイ 7 に集光される。そして、マイクロミラーアレイ 7 上で中間像 I 2 を結ぶ。ここで、中間像 I 2 の結像位置および中間像 I 1 の結像位置は、レンズ 4-1、回折格子 5 およびレンズ 4-2 で構成される光学系の共役な位置である。

なお、マイクロミラーアレイ 7 は、レンズ 6 から出射される収束光 L 6 が波長域毎に異なるマイクロミラー 7-1 ~ 7-6 のミラー面に集光するように、つまり、波長域 $\lambda 1$ の収束光 L 6 がマイクロミラー 7-1 のミラー面に集光され、波長域 $\lambda 2$ の収束光 L 6 がマイクロミラー 7-2 のミラー面に集光され、そして、波長域 $\lambda 6$ の収束光 L 6 がマイクロミラー 7-6 のミラー面に集光されように、配置されている。

マイクロミラーアレイ 7 は、複数のマイクロミラー 7-1 ~ 7-6 が X 軸方向に沿って配列された装置である。このような

装置として、例えばMEMS (Micro Electro Mechanical Systems)方式がある。複数のマイクロミラー7-1～7-6は、収束光L6の中間像I2のスポット径(入力ポート1-1の出力部における被分光光L1の径)より大きなサイズとなっている。マイクロミラー7-1～7-6の大きさは、およそ数10 μ m角～数100 μ m角程度である。また、個々のマイクロミラー7-1～7-6は、ドライバ23からの駆動信号により、ミラー面の傾斜角度を独立に制御することができる。

ドライバ23は、プロセッサ22からの指令に従い、マイクロミラー7-1～7-6に集光された収束光L6の反射光L7が、レンズ4-2を介して、コリメート光L8に変換された後、回折格子5の所望の領域S1に到達するように、マイクロミラー7-1～7-6各々の傾斜角度を調節する。

なお、所望の領域S1の回折格子5上における位置は、出力用ポートおよびトラップ用ポートとして使用する光ファイバ1-2～1-5のペアの位置に応じて予め決定されている。プロセッサ22は、マイクロミラー7-1～7-6からの波長域(λ_1 、 λ_2 、 $\dots$ λ_6)毎の反射光L6が、出力用ポートおよびトラップ用ポートとして使用する光ファイバ1-2～1-5のペアの位置に応じて予め決定された領域S1に到達するように、マイクロミラー7-1～7-6の個々の傾斜角度を制御するための指令を出す。

さて、回折格子5の所望の領域S1に到達したコリメート光L8は、領域S1で逆回折し、波長多重されたコリメート

光 L 9 となって、レンズ 4-1 へ入射する。ここで、コリメート光 L 9 は、回折格子 5 へ入射するコリメート光 L 4 と平行となる。

次に、コリメート光 L 9 は、レンズ 4-1 に入射し収束光 L 10 b となってレンズ 4-1 の焦点位置で中間像 I 1 を結ぶ。焦点位置を通過後、拡散光 L 10 b となってレンズ 3 に入射し、コリメートされて、コリメート光 L 11 となる。

次に、コリメート光 L 11 は、出力用ポートおよびトラップ用ポートとして使用する光ファイバ 1-2 ~ 1-5 に対応して配置されたマイクロレンズ 2-2 ~ 2-5 で収束され、そのマイクロレンズ 2-2 ~ 2-5 の焦点位置にある出力用ポート 1-3、1-5 およびトラップ用ポート 1-2、1-4 の光受光部に入射する。

図 1 では、出力用ポートおよびトラップ用ポートとして、出力用ポート 1-5 およびトラップ用ポート 1-4 のペアが用いられている。そして、コリメート光 L 11 の一部がマイクロレンズ 2-5 で収束され、収束光 L 12 として出力用ポート 1-5 の光受光部に入射する。また、コリメート光 L 11 の残りの部分がマイクロレンズ 2-4 で収束され、収束光 L 13 としてトラップ用ポート 1-4 の光受光部に入射する。

トラップ用ポート 1-4 に取り込まれた光 L 13 は、センサ 8-2 によりその光量が検知され、検知信号がプロセッサ 22 に送られる。プロセッサ 22 は、センサ 8-2 からの検知信号が示す光量がメモリ 21 に格納されている設定値（廃棄する

光量に関する情報)に近づく方向へ、マイクロミラー 7-1 ~ 7-6 の傾斜角度を制御するための指令を生成し、ドライバ 23 へ出力する。これを受けて、ドライバ 23 は、マイクロミラー 7-1 ~ 7-6 の傾斜角度を調整する。つまり、本実施形態では、所定のアッテネーションがかかるようにフィードバック制御している。

次に、本実施形態に係るアッテネータ装置のアッテネーション動作を詳細に説明する。

図 2 は、本実施形態に係るアッテネータ装置のセンサ 8-1、8-2、光ファイバ 1-1 ~ 1-5 およびマイクロレンズアレイ 2 を含む部分の拡大図である。図 2 (A) はアッテネーションをかけていない場合の光路を示しており、図 2 (B) および図 2 (C) はアッテネーションをかけている場合の光路を示している。

上述したように、本実施形態に係るチャネルアッテネータ装置では、マイクロミラー 7-1 ~ 7-6 の傾斜角度を調整することで、レンズ 3 から出射されるコリメート光 L 1 1 の一部 (収束光 L 1 3) を、トラップ用ポート 1-4 に入射させ、出力ポート 1-5 に入射させて外部へ出力する収束光 L 1 2 の光量を減衰させる。

アッテネーションをかけていない場合、図 2 (A) に示すように、光ファイバ 1-1 から入射された被分光光 L 1 によって、レンズ 3 から出射されるコリメート光 L 1 1 は、ドライバ 23 によるマイクロミラー 7-1 ~ 7-6 の反射角度の制御

により、領域 S 2 つまりマイクロレンズ 2-5 のみに入射する。したがって、コリメート光 L 1 1 はアッテネーションを受けずに収束光 L 1 2 となって、出力ポート 1-5 に入射され、外部へ出力される。

アッテネーションをかけている場合、図 2 (B) に示すように、光ファイバ 1-1 から入射された被分光光 L 1 によって、レンズ 3 から出射されるコリメート光 L 1 1 は、ドライバ 2 3 によるマイクロミラー 7-1 ~ 7-6 の反射角度の制御により、領域 S 2 に比べて+の X 方向に位置する領域 S 3、つまり、一部がマイクロレンズ 2-4 に入射し、残りの部分がマイクロレンズ 2-5 に入射する。したがって、コリメート光 L 1 1 は、アッテネーションされた収束光 L 1 2 となって出力ポート 1-5 に入射され、外部へ出力される。また、コリメート光 L 1 1 の破棄される部分は、収束光 L 1 3 となってトラップ用ポート 1-4 に入射され、センサ 8-2 により光量が検知される。

また、図 2 (C) に示すように、光ファイバ 1-1 から入射された被分光光 L 1 によって、レンズ 3 から出射されるコリメート光 L 1 1 を、ドライバ 2 3 によるマイクロミラー 7-1 ~ 7-6 の反射角度の制御により、領域 S 3 に比べて+の X 方向に位置する領域 S 4、つまり、マイクロレンズ 2-4 にのみ入射させることもできる。この場合、コリメート光 L 1 1 は、出力ポート 1-5 から外部へ出力されない。コリメート光 L 1 1 の全てが収束光 L 1 3 となってトラップ用ポート 1-

4に入射され、センサ8-2により光量が検知される。

なお、本実施形態では、トラップ用ポート1-4に取り込まれた光L13は、センサ8-2によりその光量が検知され、検知信号がプロセッサ22に送られる。プロセッサ22は、センサ8-2からの検知信号が示す光量がメモリ21に格納されている設定値（廃棄する光量に関する情報）に近づく方向へ、マイクロミラー7-1～7-6の傾斜角度を制御するための指令を生成し、ドライバ23へ出力する。これを受けて、ドライバ23は、マイクロミラー7-1～7-6の傾斜角度を調整する。

以上、本発明の一実施形態について説明した。

本実施形態では、出力用ポートとトラップ用ポートとを隣接配置し、マイクロミラー7-1～7-6の傾斜角度を制御することにより、レンズ3から出力されたコリメート光L11のうち、出力用ポートへ出射される収束光L12とトラップ用ポートへ出力される収束光L13との比率を調節できるようにしている。このため、上記の特許文献1に記載のチャネルアッテネータ装置のように、個々のマイクロミラーの径がマイクロミラーアレイに入射する光（操作対象光）のスポット径より小さく、且つ、多数のマイクロミラーが操作対象光のスポット径の中に配置されるように、マイクロミラーアレイを構成する必要がない。したがって、より簡易な構成を持つアッテネータ装置を提供できる。また、出力用ポートの隣にトラップ用ポートを配置するという簡単な構成で、廃棄し

た光量をモニタすることができる。

なお、本発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、その要旨の範囲内で数々の変形が可能である。例えば、上記の実施形態では、回折格子 5 として透過型平面回折格子を用いているが、回折格子 5 は、例えば反射型平面回折格子であっても構わない。この場合、レンズ 4-1、4-2 は 1 つのレンズで構成することも可能である。

また、本実施形態において、回折格子 5 で回折された波長域 (λ_1 、 λ_2 、 $\dots$ λ_6) 毎に、回折光が所望の出力用ポートおよびトラップ用ポートのペアへ出力されるように、マイクロミラー 7-1 ~ 7-6 の傾斜角度を制御してもよい。

また、本実施形態において、出力用ポートへ出射される収束光 L 1 2 とトラップ用ポートへ出力される収束光 L 1 3 との比率を、回折格子 5 で回折された波長域 (λ_1 、 λ_2 、 $\dots$ λ_6) 毎に、マイクロミラー 7-1 ~ 7-6 の傾斜角度を制御して調節してもよい。

また、本実施形態において、逆分散型二重分光器に用いた例について述べたが、オプティカルクロスコネクタや、スイッチング素子等にも適用することができる。なお、本実施形態はアッテネータ装置であるが、本実施形態は入力ポートからの光の出力先を切り替える光スイッチング装置でもあることは言うまでもない。また、他の広く用いられている分光器にも適用することもできる。更に、本実施例で示した光路とは逆向きの光路でも使用可能である。即ち、複数入力ポート

から光を入力し、単一出力ポートから出力するという使い方もできる。

請求の範囲

１． 出力用ポートと、
前記出力用ポートに隣接配置された廃棄用ポートと、
入射光をその波長に応じて異なる方向へ回折する回折手段と、

前記回折手段から出力される波長域毎の回折光各々の出力方向を調整する出力方向調整手段と、を備え、

前記出力方向調整手段は、前記回折光が全て前記出力用ポートまたは前記廃棄用ポートに出力されるように、または、前記回折光の一部が前記出力用ポートへ出力され、残りが前記廃棄用ポートへ出力されるように、前記回折光の出力方向を調節し、

前記廃棄用ポートは、前記回折光が前記回折手段側に戻らぬよう、該回折光を廃棄すること

を特徴とするアッテネータ装置。

２． 出力用ポートと、

前記出力用ポートに隣接配置された廃棄用ポートと、
波長域の異なる複数の入射光を合波して所定の一方へ回折する回折手段と、

前記回折手段から出力される回折光の出力方向を調整する出力方向調整手段と、を備え、

前記出力方向調整手段は、前記回折光が全て前記出力用ポ

ートまたは前記廃棄用ポートに出力されるように、または、前記回折光の一部が前記出力ポートへ出力され、残りが前記廃棄用ポートへ出力されるように、前記回折光の出力方向を調整し、

前記廃棄用ポートは、前記回折光が前記回折手段側に戻らぬよう、該回折光を廃棄すること
を特徴とするアッテネータ装置。

3. 請求項1または2に記載のアッテネータ装置であって、

前記出力方向調整手段は、前記回折手段を介して、前記回折光の一部が前記出力用ポートへ出力され、残りが前記廃棄用ポートへ出力されるように、前記回折光の出力方向を調整し、

前記回折手段は、前記出力方向調整手段で出力方向が調整された回折光を逆回折すること、
を特徴とするアッテネータ装置。

4. 請求項1乃至3のいずれか一項に記載のアッテネータ装置であって、

前記廃棄用ポートへの入射光の光量を検知する検知手段と、
前記検知手段での検知信号に従い、前記出力方向調整手段における前記波長域毎の回折光各々の出力方向の調整を制御する制御手段と、をさらに備えること
を特徴とするアッテネータ装置。

5. 請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載のアッテネータ装置であって、

前記出力方向調整手段は、反射角度を個別に調整可能に構成された複数のマイクロミラーを有するマイクロミラーデバイスであること

を特徴とするアッテネータ装置。

6. 請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載のアッテネータ装置であって、

廃棄用ファイバと、

前記廃棄用ファイバに対してカップリングする廃棄用レンズと、を備え、

前記廃棄用ファイバの前記廃棄用レンズと向かい合う端面が、前記廃棄ポートを成すこと

を特徴とするアッテネータ装置。

7. 請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載のアッテネータ装置において、

出力用光ファイバと、

前記出力用ファイバに対してカップリングする出力用レンズと、を備え、

前記出力用ファイバの前記出力用レンズと向かい合う端面が、前記出力ポートを成し、

前記出力方向調整手段は、前記回折光が全て前記出力用レンズまたは前記廃棄用ポートに出力されるように、または、前記回折光の一部が前記出力用レンズに出力され、残りが前記廃棄用ポートへ出力されるように、前記回折光の出力方向を調節すること

を特徴とするアッテネータ装置。

8. 請求項1乃至7のいずれか一項に記載のアッテネータ装置において、

1次元配置された複数の前記出力用ポートを備え、

前記廃棄ポートは、複数の前記出力ポート相互間のうちのいずれかの位置に配置されていること

を特徴とするアッテネータ装置。

9. 少なくとも1つの入力用ポートから少なくとも1つの波長成分を有する入射光を入力させる入力手段と、

複数の出力用ポートと、

少なくとも1つの前記出力用ポートに隣接配置された少なくとも1つの廃棄用ポートと、

前記入射光をその波長に応じて異なる方向へ回折する第1の回折手段と、

前記第1の回折手段から出力される波長域毎の回折光各々の出力方向を調整する出力方向調整手段と、

前記第1の回折手段とは逆向きの回折作用を与える第2の

回折手段と、を備え、

前記出力方向調整手段は、前記各々の回折光の強度とその波長域との少なくともいずれか一方に応じて、前記回折光が全て複数の前記出力用ポートまたは少なくとも1つの前記廃棄用ポートに出力されるように、または、前記回折光の一部が複数の前記出力用ポートへ出力され、残りが少なくとも1つの前記廃棄用ポートへ出力されるように、前記回折光の出力方向を調節し、

前記廃棄用ポートは、前記回折光が前記第2の回折手段側に戻らぬよう、該回折光を廃棄すること
を特徴とする光スイッチング装置。

10. 複数の入力用ポートからそれぞれ少なくとも1つの波長成分を有する入射光を入力させる入力手段と、

少なくとも1つの出力用ポートと、

前記出力用ポートに隣接配置された少なくとも1つの廃棄用ポートと、

前記入射光をその波長に応じて異なる方向へ回折する第1の回折手段と、

前記第1の回折手段から出力される波長域毎の回折光各々の出力方向を調整する出力方向調整手段と、

前記第1の回折手段とは逆向きの回折作用を与える第2の回折手段と、を備え、

前記出力方向調整手段は、前記各々の回折光の強度とその

波長域との少なくともいずれか一方に応じて、前記回折光が全て前記出力用ポートまたは前記廃棄用ポートに出力されるように、または、前記回折光の一部が前記出力用ポートへ出力され、残りが前記廃棄用ポートへ出力されるように、前記回折光の出力方向を調節し、

前記廃棄用ポートは、前記回折光が前記第2の回折手段側に戻らぬよう、該回折光を廃棄すること

を特徴とする光スイッチング装置。

図1

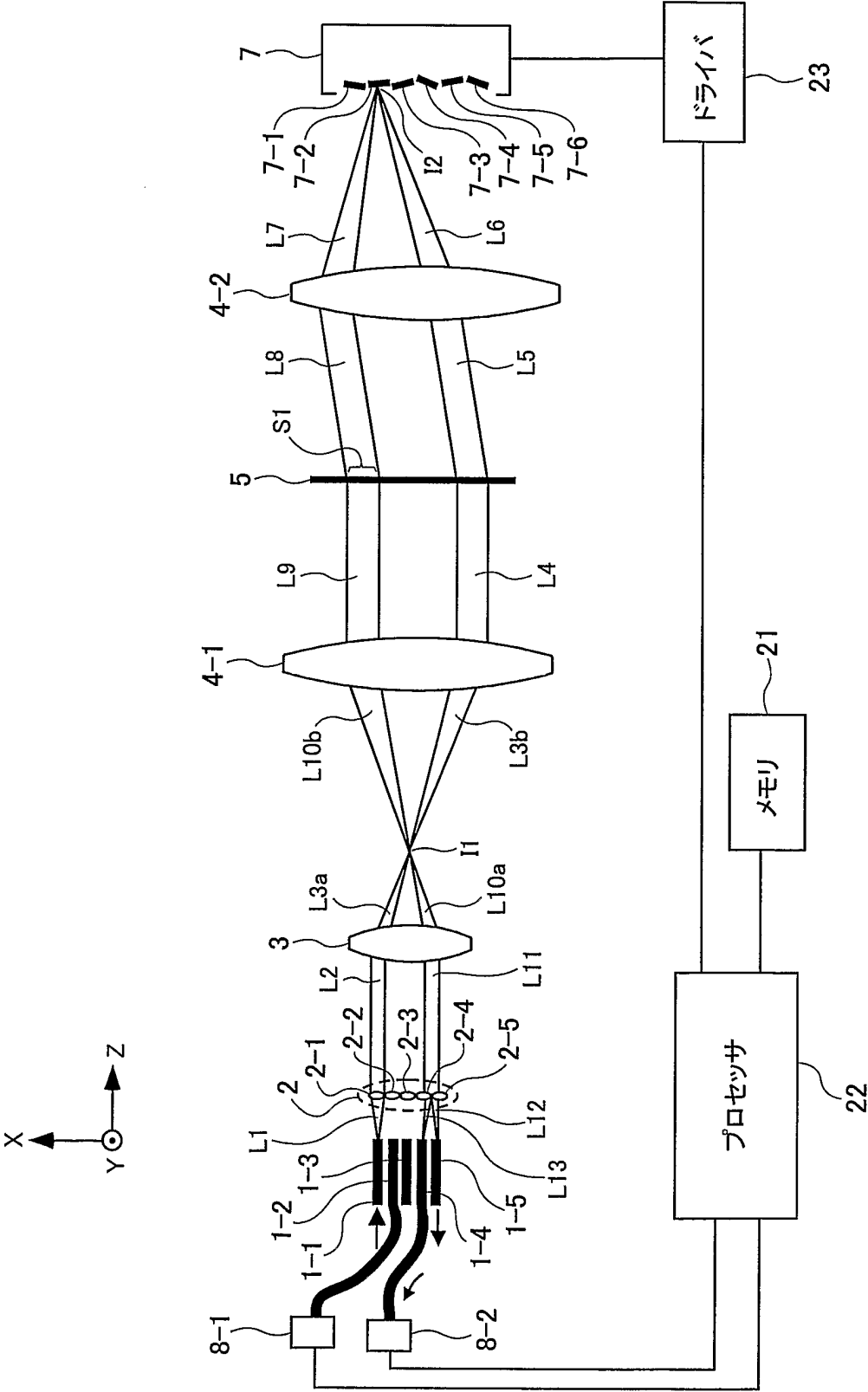
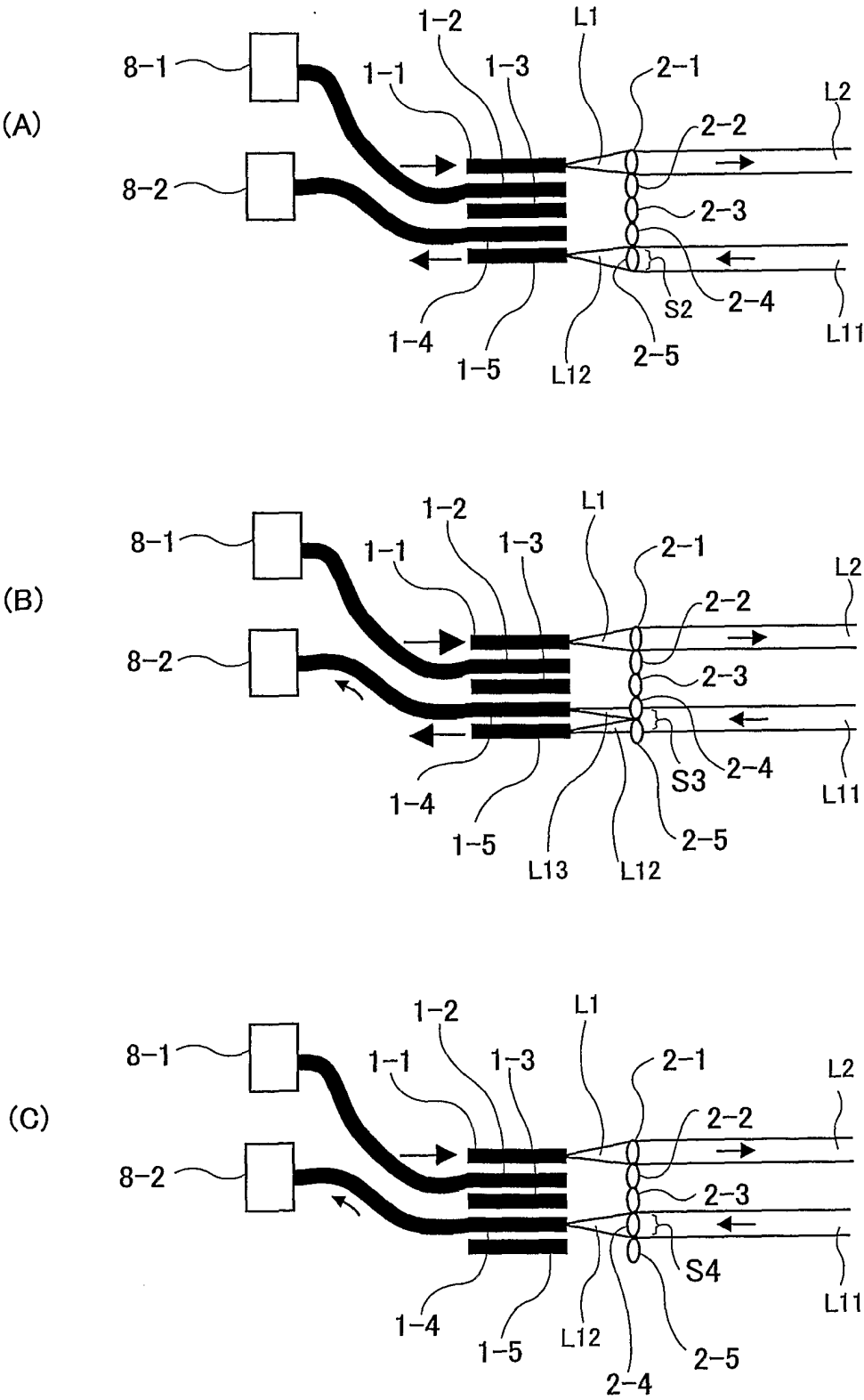


図2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/005858

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G02B26/08, G02B6/28

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)

Int.Cl⁷ G02B26/08, G02B6/28

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

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	US 2002/0176149 A (CiDRA Corp.), 28 November, 2002 (28.11.02), Full text; all drawings & WO 02/82165 A2	1-10
A	WO 99/46629 A1 (Nippon Sheet Glass Co., Ltd.), 16 September, 1999 (16.09.99), Full text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2003-515185 A (CME TELEMETRIX INC.), 22 April, 2003 (22.04.03), Full text; all drawings & WO 01/037014 A1	1-10

☐ 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
08 June, 2004 (08.06.04)Date of mailing of the international search report
22 June, 2004 (22.06.04)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. Cl⁷ G02B26/08, G02B6/28

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. Cl⁷ G02B26/08, G02B6/28

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 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用了電子データベース (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 請求の範囲の番号
A	US 2002/0176149 A (CiDRA Corporation) 2002. 11. 28、全文、全図 & WO 02/82165 A2	1-10
A	WO 99/46629 A1 (日本板硝子株式会社) 1999. 09. 16、全文、全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2003-515185 A (シーエムイー テレメトリックス インク.) 2003. 04. 22、全文、全図 & WO 01/037014 A1	1-10

☐ 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。

* 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

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

国際調査を完了した日 08. 06. 2004

国際調査報告の発送日 22. 6. 2004

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/JP)
 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)
 榎本 英吾
 電話番号 03-3581-1101 内線 3293