

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2007年1月11日 (11.01.2007)

PCT

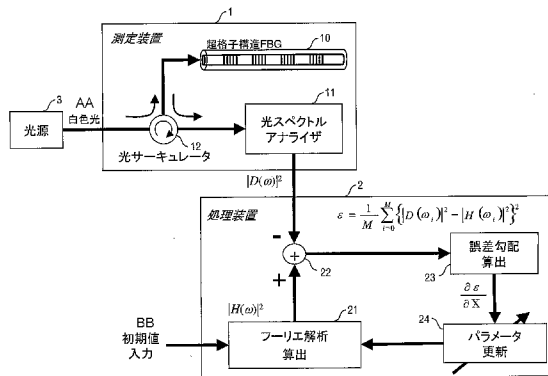
(10) 国際公開番号
WO 2007/004339 A1

- (51) 国際特許分類: *G01M 11/00* (2006.01) *G02B 6/02* (2006.01) 市武田四丁目3番11号 国立大学法人山梨大学内 Yamanashi (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/302909 (74) 代理人: 牛久 健司, 外(USHIKU, Kenji et al.); 〒1050004 東京都港区新橋3丁目4番5号 新橋フロンティアビルディング7階 Tokyo (JP).
- (22) 国際出願日: 2006年2月14日 (14.02.2006)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (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, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (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, NA, 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,
- (30) 優先権データ:
特願2005-194118 2005年7月1日 (01.07.2005) JP
特願2005-257777 2005年9月6日 (06.09.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 国立大学法人山梨大学 (UNIVERSITY OF YAMANASHI) [JP/JP]; 〒4008510 山梨県甲府市武田四丁目4番37号 Yamanashi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 埴 雅典 (HANAWA, Masanori) [JP/JP]; 〒4008511 山梨県甲府

[続葉有]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR IDENTIFYING BRAGG GRATING STRUCTURE AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

(54) 発明の名称: ブラッググレーティングの構造の同定方法および装置ならびにその作成方法



- 3 LIGHT SOURCE
- BB INITIAL VALUE INPUT
- AA WHITE LIGHT
- 2 PROCESSING DEVICE
- 1 MEASURING DEVICE
- 23 ERROR GRADIENT CALCULATION
- 10 SUPER-GRATING STRUCTURE FBG
- 21 FOURIER ANALYSIS CALCULATION
- 12 OPTICAL CIRCULATOR
- 24 PARAMETER UPDATING
- 11 OPTICAL SPECTRUM ANALYZER

(57) Abstract: Structure of the super-grating structure fiber Bragg grating (FBG) is identified and by using the identification method, a super-grating structure FBG temporarily created is subjected to phase trimming. A continuous light is introduced to one end of the super-grating structure FBG (10) whose structure is to be identified and a measured spectrum $D(\omega)$ of the reflected light outputted from that end is measured by an optical spectrum analyzer (11). On the other hand, an analysis spectrum $H(\omega)$ of Fourier analysis model of the super-grating structure FBG is calculated. The spectrum $D(\omega)$ is compared to the spectrum $H(\omega)$ and the parameter of the Fourier analysis model is updated by the method of least squares (LMS) algorithm to make a final decision. Since the structure (characteristics) of the temporarily created super-grating structure FBG is identified, this is compared to a desired structure (characteristics) and subjected to phase trimming, thereby obtaining a super-grating structure FBG having desired characteristics.

[続葉有]

WO 2007/004339 A1



CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,
IS, IT, LI, LU, LV, MC, 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).

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。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(57) 要約: 超格子構造ファイバブラッググレーティング(FBG)の構造を同定するとともに、この同定方法を利用して一旦作成した超格子構造FBGを位相トリミングをする。構造を同定すべき超格子構造FBG10の一端に連続光を入射し、同一端から出力される反射光の実測スペクトル $D(\omega)$ を光スペクトルアナライザ11で測定する。一方、超格子構造FBGのフーリエ解析モデルの解析スペクトル $H(\omega)$ を算出する。これらの両スペクトル $D(\omega)$ と $H(\omega)$ とを比較し、最小自乗法(LMS)アルゴリズムにより、フーリエ解析モデルのパラメータを更新して最終的に決定する。一旦作成した超格子構造FBGの構造(特性)が同定されるので、これを所望の構造(特性)と比較して位相トリミングすることにより所望の特性をもつ超格子構造FBGを得ることができる。

明 細 書

ブラッググレーティングの構造の同定方法および装置
ならびにその作成方法

技術分野

この発明は、ブラッググレーティングの構造の同定方法および装置ならびにその作成方法に関する。

背景技術

超格子構造ファイバブラッググレーティング（以下、超格子構造 F B G という）（ F B G : Fiber Bragg Grating）は光通信デバイスの一つであり、超高速光通信向け F I R（Finite Impulse Response）フィルタとみなすことができ、さまざまな応用が期待されている。

ファイバブラッググレーティング（以下、 F B G という）とは、光ファイバのコア部に周期的な屈折率変調を与えて回折格子を形成したファイバ型のデバイスである。このファイバ内に光を入射すると、

$$\lambda_{\text{B r a g g}} = 2 n_{\text{e f f}} \Lambda \quad \dots \text{式(1)}$$

というブラッグ条件を満たす特定の波長の光を強く反射（回折）する。ここで Λ は屈折率変調の周期、 $n_{\text{e f f}}$ はファイバのコア部の有効屈折率である。

超格子構造 F B G は、上記の回折格子（以下、サブ F B G という）を複数個光ファイバ内に離散的に（すなわち、間隔（ギャップ）をあけて）直列に配置したデバイスである（第 2 図参照）。超格子構造 F B G は第 7 a 図および第 7 b 図に例を示すようにピークがいくつも存在するくし形の反射特性を持つ。この反射特性のピーク形状に大きく影響するのが

サブ F B G の配置間隔によって生じる反射光波間位相差である。ある波長の反射光波間位相差が 0 の場合光は強め合い、位相差が π の場合はお互い打消し合う。このため、ある波長の光を強く反射するような特性を持つ超格子構造 F B G を得るには反射光波間位相差の制御が重要となる。第 7 a 図と第 7 b 図の反射特性は同じ条件で作製した超格子構造 F B G の特性を示すものであるが、このように、同じ条件で作製しても差が生じ、反射特性に大きな影響を与える。反射光波間位相差の制御にはサブ F B G 間隔にナノメートルオーダーの精度の制御が必要となる。

反射光波間位相差の制御は、超格子構造ブラッググレーティング作成時にレーザ干渉計等を用いてサブブラッググレーティング作成位置を高精度に制御することで可能となるが、この種の作成装置は非常に複雑で高価となる。より簡易に反射光波間位相差を制御する方法としては、サブブラッググレーティング間の間隙部に紫外光を照射して屈折率変化により光路長を調整する位相トリミング法（下記文献 1 参照）や、デバイス使用時に間隙部への熱や応力を印加することにより光路長を調整する方法（下記文献 2 参照）が用いられるが、いずれも初期位相差がわからなければ場当たりの調整するしかなく、複雑な超格子構造ブラッググレーティングの作成・制御は困難であった。

文献 1 那須悠介，山下真司 “DWDM 用スーパーストラクチャーファイバブラッググレーティングの新しい作成法” 電子情報通信学会技術研究報告，OFT 2001-43，2001 年 10 月

文献 2 岡村康弘，塙雅典，石川智之，“加温による超格子構造ブラッググレーティングの位相制御”，2004 年電子情報通信学会総合大会講演論文集，C-3-29，2004 年 3 月

発明の開示

この発明は、ブラッググレーティングの構造を同定する方法および装置を提供するものである。これによってブラッググレーティングの現在の状態や作製上の指針を得ることができる。

この発明はまた、上記の同定方法または装置を利用して所望の特性または構造をもつ超格子構造ブラッググレーティングを作成する方法を提供するものである。

この発明によるブラッググレーティングの構造の同定方法は、所定の波長範囲にわたってほぼ強度が一定の光を発生し、前記光を光サーキュレータによってブラッググレーティングへ導き、この光サーキュレータから出力されるブラッググレーティングの反射光の実測スペクトルを光スペクトル分析装置から得、あらかじめ作製したフーリエ解析モデルの解析スペクトルと実測スペクトルの比較により、これらの両スペクトルの差が最小になるようにフーリエ解析モデルのパラメータを特定するものである。

この発明によるブラッググレーティングの構造の同定装置は、所定の波長範囲にわたってほぼ強度が一定の光を発生する光源、上記光源からの光をブラッググレーティングに導き、かつブラッググレーティングの反射光を出力する光サーキュレータ、前記光サーキュレータから出射する光の実測スペクトルを測定する光スペクトル分析装置、およびあらかじめ作製したフーリエ解析モデルの解析スペクトルのデータと上記光スペクトル分析装置から出力される実測スペクトルのデータとを比較し、両スペクトルデータの差が最小になるようにフーリエ解析モデルのパラメータを特定するパラメータ演算処理手段を備えているものである。

上記光は一実施態様では白光色であり、他の実施態様では可変波長の光源（発光ダイオード、半導体レーザー、その他の発光波長が可変の光源）

から時間軸上で波長が走査されて出力する光等がある。光スペクトル分析装置は最も一般的には光スペクトルアナライザであるが、上記の可変波長光源を用いる場合には、分析装置として可変波長光源の波長走査と同期可能な光パワーメータを用いることができる。

この発明は、光ファイバのコアにブラッググレーティングを形成したファイバブラッググレーティング（以下、FBGという）や平面型光導波路にブラッググレーティングを形成したデバイスなどに適用することが可能であるが、以下ではFBG、特に超格子構造FBGの構造の同定を例にして説明する。この発明によれば、超格子構造FBGの構造を表わすパラメータが特定できるため、作製した超格子構造FBGが所望の特性を持つように微調整することが容易となる。

この発明による超格子構造ブラッググレーティングの作成方法は、ブラッググレーティングを一旦作成し、この作成したブラッググレーティングの構造を上記の同定方法または装置により同定し、同定した構造（同定した構造から得られる特性）と、所望の構造（所望の特性）とを比較して、その差を少なくするようにブラッググレーティングの構造（物理定数またはパラメータ）を調整するものである。

すなわち、この発明は、光導波路内に間隙部をあけて複数のサブブラッググレーティングを配置した超格子構造ブラッググレーティングを一旦作成し、この作成した超格子構造ブラッググレーティングの構造を上記の同定方法または装置により同定し、同定した構造における反射光波間位相差を求め、求めた反射光波間位相差が所望の値となるように上記間隙部の物理定数を調整するものである。

超格子構造ブラッググレーティングの間隙部の調整すべき物理定数には、有効屈折率、光路長等があり、調整方法には紫外光照射、加熱、応力印加などさまざまな方法がある。

いずれにしてもこの発明によると、一旦作成した超格子構造ブラッググレーティングの構造が同定されるから、所望の特性が得られるように物理定数を調整する指針が得られ、所望の特性をもつ超格子構造ブラッググレーティングを容易に作成できるようになる。

図面の簡単な説明

第1図は、超格子構造FBGの構造の同定装置の全体的構成を示すブロック図である。

第2図は、超格子構造FBGのフーリエ解析モデルを示す。

第3図は、構造同定実験の結果を示す。

第4図は、構造同定実験によって同定された構造を示す。

第5図は、一旦作成した超格子構造FBGの構造を示す。

第6a図は第5図に示す超格子構造FBGの反射スペクトルを、第6b図は位相トリミング後の反射スペクトルを、第6c図は所望の特性をそれぞれ示すものである。

第7a図および第7b図は、それぞれ超格子構造FBGの反射特性の例を示す。

発明を実施するための最良の形態

第1図は超格子構造FBGの構造を同定する装置の全体的構成を示すものである。

この同定装置は、測定装置1と、処理装置2と、光源3とから構成される。

光源3は、所定の波長範囲（構造を同定すべき超格子構造FBGを使用する光の波長の範囲が好ましい）において、ほぼ一定の強度レベルの連続光を発生するものである。

測定装置 1 は、光スペクトルアナライザ 11 を含む。構造を同定すべき超格子構造 F B G 10 の一端(入射端)に光源 3 からの出力光が入射する。超格子構造 F B G 10 の入射端からは超格子構造 F B G で反射した光が出射し、この出射光が光スペクトルアナライザ 11 に入力し、その光スペクトルが測定される。すなわち、光源 3 と超格子構造 F B G 10 との間に光サーキュレータ 12 を配置し、光源 3 からの光を光サーキュレータ 12 によって超格子構造 F B G 10 の入射端に導き、かつ超格子構造 F B G 10 の入射端からの出力光(反射光)を光サーキュレータ 12 を経て光スペクトルアナライザ 11 に導く。光スペクトルアナライザ 11 が測定した光スペクトルを実測スペクトル $|D(\omega)|^2$ とする。この実測スペクトルを表わすデータは処理装置 2 に入力する。実測スペクトルデータはオンラインで処理装置 2 に入力しても、光ディスク等の記録媒体を介して入力しても、マニュアルで入力してもよい。

処理装置 2 は好ましくはコンピュータシステム(パーソナルコンピュータ)により実現される。処理装置 2 の機能をいくつかに分けて表わすと、フーリエ解析算出機能(フーリエ解析算出部または手段) 21, 誤差算出機能(誤差算出部または手段) 22, 誤差勾配算出機能(誤差勾配算出部または手段) 23 およびパラメータ更新機能(パラメータ更新部または手段) 24 からなる。

超格子構造 F B G のフーリエ解析モデルを第 2 図に示す。超格子構造 F B G は、複数個のサブ F B G を光ファイバ内に離散的に配置したものである。各サブ F B G の屈折率プロファイルを $h_i(t)$ とすると、インパルス応答は式(2) で与えられる。

$$h(t) = h_0(t) + h_1(t) + \dots + h_{N_{fbg}-1}(t) \quad \dots \text{式(2)}$$

$$\text{ここで, } h_i(t) = \frac{A_i}{T_i} \text{rect} \left(\frac{t - \tau_i}{T_i} \right) e^{j\omega_0^{(i)} t} \quad \dots \text{式(3)}$$

ここで各屈折率プロファイルを矩形と仮定してフーリエ変換を行うと以下の解析スペクトル $H(\omega)$ を得る。

$$H(\omega) = H_0(\omega) + H_1(\omega) + \dots + H_{N_{\text{fbg}}-1}(\omega) \quad \dots \text{式(4)}$$

$$\text{ここで, } H_i(\omega) = A_i \text{sinc} \left(\frac{(\omega - \omega_b^{(i)}) T_i}{2} \right) e^{-j\omega \tau_i} \quad \dots \text{式(5)}$$

$$\omega_b^{(i)} = \frac{2\pi c}{\lambda_b^{(i)}} \quad \dots \text{式(6)}$$

$$T_i = \frac{2n_{\text{eff}} L_i}{c} \quad \dots \text{式(7)}$$

$$\tau_i = \frac{2n_{\text{eff}}}{c} \sum_{i=0}^i L_i \quad \dots \text{式(8)}$$

c は光速である。

超格子構造 FBG の構造を表わすパラメータとしては、サブ FBG 長 L_i 、サブ FBG のブラッグ波長 $\lambda_b^{(i)}$ 、FBG 間隔 I_i 、サブ FBG の反射率 A_i がある。ここで N_{fbg} はサブ FBG 数で、 $i = 0, 1, \dots, N_{\text{fbg}} - 1$ である。

フーリエ解析算出部 21 は、与えられる初期値に応じて、式(4) で表わされる解析スペクトル $H(\omega)$ を算出する。

処理装置 2 は、光スペクトルアナライザ 11 で測定した実測スペクトル $D(\omega)$ と、フーリエ解析算出部 21 が算出した解析スペクトル $H(\omega)$ とで表わされる次の誤差関係 ε が最小となるように、最小自乗法 (LMS) アルゴリズムにより、上記のパラメータを逐次更新するものである。

$$\varepsilon = \frac{1}{M} \sum_{i=0}^M \left\{ |H(\omega)|^2 - |D(\omega)|^2 \right\}^2 \quad \dots \text{式(9)}$$

ここでMはスペクトルのサンプル数である。

まず、誤差算出部 22 は光スペクトルアナライザ 11 から与えられる実測スペクトルデータ $D(\omega)$ とフーリエ解析算出部 21 が算出した解析スペクトルデータ $H(\omega)$ とを用いて、式(9) で与えられる誤差関数を算出する。

次に誤差勾配算出部 23 は、算出した誤差関数の勾配を算出し、パラメータ更新部 24 は算出した勾配を用いて上述したパラメータを最急降下法により逐次更新していく。

更新が終了（誤差が許容値以内になる）すれば、超格子構造 F B G の構造が同定できたことになる。すなわち、 $|H(\omega)|^2$ と $|D(\omega)|^2$ がよく一致しているなら同定後の解析モデルから作製した超格子構造 F B G の反射光波間位相差を求めることができる。

以下に構造同定実験結果を示す。

サブ F B G 数 4 個，サブ F B G 長 $L \doteq 0.42\text{mm}$ ，サブ F B G のブラッグ波長 $\lambda_b \doteq 1553.5\text{nm}$ ，サブ F B G 間隔 $I \doteq 2.0\text{mm}$ ，サブ F B G の正規化反射率 $[A_0, A_1, A_2, A_3] = [0.5, 1.0, 1.0, 0.5]$ の超格子構造 F B G を作製し，そのサブ F B G の構造同定を行った。サブ F B G 間隔 I と反射率 A のみを同定対象とした。上で示したパラメータをフーリエ解析モデルの初期値として与え，LMS アルゴリズムによる構造同定の結果を第 3 図に示す。第 3 図の点線は実測スペクトル，実線は同定したパラメータを用いた解析スペクトルである。両スペクトルは良く一致しており，誤差も十分に小さくなっていることが分かる。最終誤差は 90 で，無視できる許容値とした。

同定によって得られた超格子構造 F B G の構造を第 4 図に示す。図中

に示すパラメータは、同定を行った F B G 間隔によって求められる反射光波間位相差と正規化反射率である。反射光波間位相差は式(10)で表されるため、サブ F B G 間隔を数十ナノメートルオーダの精度で同定ができた。

$$\theta_i (= \Delta\phi_i) = 2\pi \frac{\text{mod} (2I_i / \lambda_b / n_{\text{eff}})}{\lambda_b / n_{\text{eff}}} \quad \dots \text{式(10)}$$

この結果によりこの発明の手法を用いることによって超格子構造 F B G の構造同定が可能である事を確認できた。

次に上記の同定方法または装置を利用した超格子構造 F B G の作成方法について説明する。

超格子構造 F B G の作成方法は次の手順による。

ステップ 1

まずおよそ所望の構造を持つ超格子構造 F B G を一旦作製する。

ステップ 2

上記の同定方法または同定装置により、一旦作製した超格子構造 F B G の構造同定を行い、全てのサブ F B G 間の間隙部による反射光波間位相差を求める。

ステップ 3

これにより間隙部に照射する UV 光照射量を算出して位置トリミングを行い、所望の位相差を有する超格子構造 F B G を作成する。

一旦作製した超格子構造 F B G の構造のステップ 3 における微調整は同定した構造を利用してたとえば次のようにして行うことができる。

紫外光照射により位相トリミングを行う場合には、紫外光パルスの照射回数と位相変化量との関係をあらかじめ求めておく。同定した超格子構造 F B G の構造と所望の構造との位相差を求め、求めた位相差の変化が得られるように紫外光パルスの照射回数を決定し、この照射回数の紫

外光パルスを照射する。

このようにして、上記の作成方法によると、超格子構造 F B G における多数の間隙部をバッチ処理で位相調整できるため工程が大幅に簡素化されると共に、超格子構造 F B G 作成系への精度要求も大幅に緩和される等の利点がある。

上記超格子構造 F B G の作成方法の有効性を確認するために、第 5 図に示す構造を有するサブ F B G 数が 8 の超格子構造 F B G の作成を行った。各サブ F B G の設計正規化反射率は [0.10, 0.48, 1.0, 0.62, 0.62, 1.00, 0.48, 0.10] である。また F B G # 4 と F B G # 5 の間の間隙部のみ反射光波間位相差が π で、それ以外は全て 0 とした。

第 6 a 図から第 6 c 図に実験結果を示す。第 6 a 図はステップ 1 において得られた超格子構造 F B G の反射スペクトルを示し、第 6 b 図はステップ 3 の一括位相トリミングを行った後の反射スペクトルを示す。第 6 c 図は所望の反射特性を示すものである。ステップ 1 で得られた第 6 a 図に示す反射スペクトルは所望の特性とは異なるものになっているにもかかわらず、第 6 b 図に示すステップ 3 の位相トリミング後の反射スペクトルは、第 6 c 図に示す所望の特性とほぼ一致していることが分かる。このことから、上記の作成方法によって所望の反射特性を持つ超格子構造 F B G が簡単に作成できることが確認された。

請求の範囲

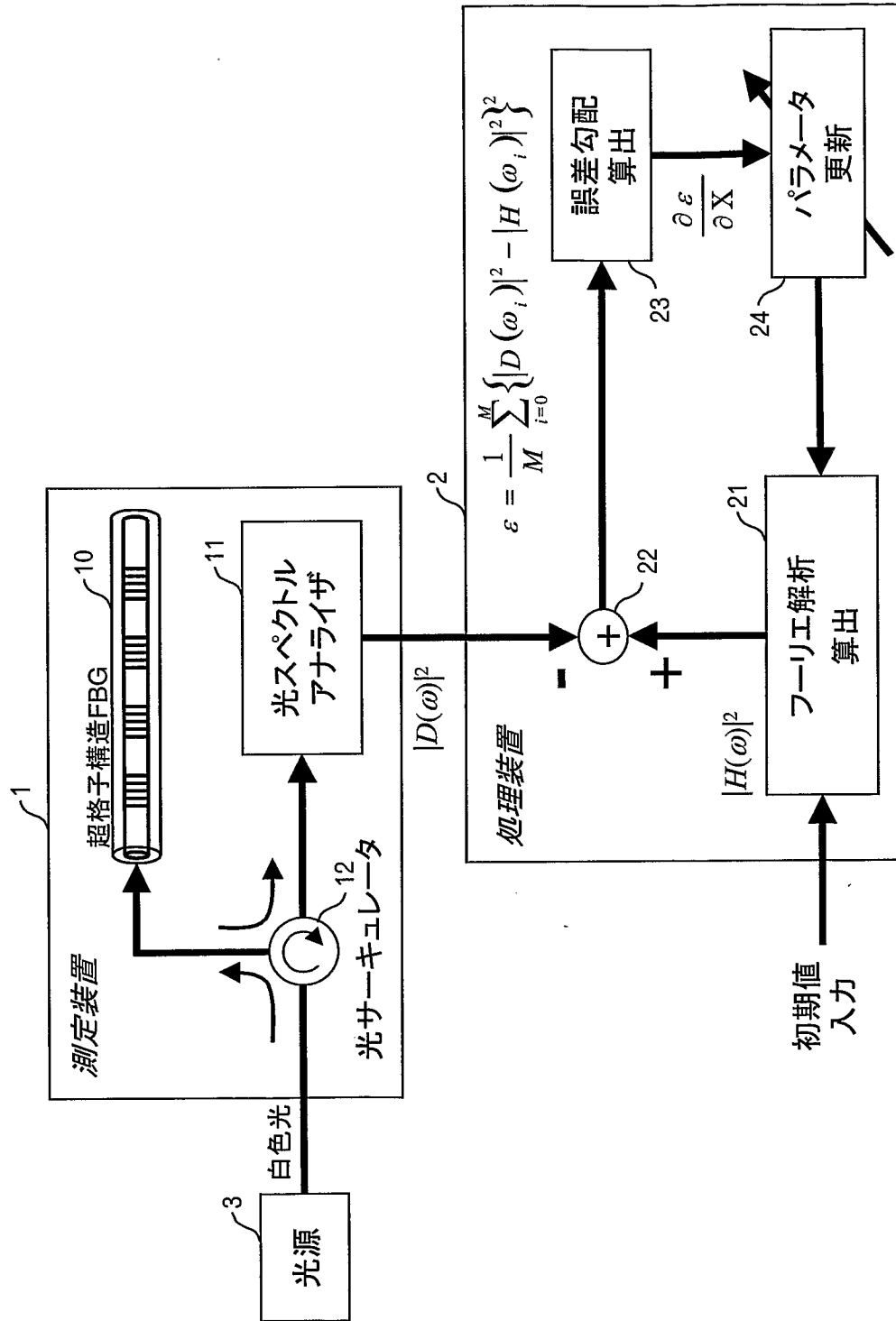
1. ブラッググレーティングの構造の同定方法であって、
所定の波長範囲にわたってほぼ強度が一定の光を発生し、前記光を光サーキュレータによってブラッググレーティングに導き、
この光サーキュレータから出力されるブラッググレーティングの反射光の実測スペクトルを光スペクトル分析装置から得、
あらかじめ作製したフーリエ解析モデルの解析スペクトルと実測スペクトルの比較により、これらの両スペクトルの差が最小になるようにフーリエ解析モデルのパラメータを特定する、
ブラッググレーティングの構造の同定方法。
2. 光導波路内に間隙部をあけて複数のサブブラッググレーティングを配置した超格子構造ブラッググレーティングを一旦作成し、この作成した超格子構造ブラッググレーティングの構造を請求の範囲第1項に記載の方法により同定し、同定した構造における反射光波間位相差を求め、求めた反射光波間位相差が所望の値となるように上記間隙部の物理定数を調整する、超格子構造ブラッググレーティングの作成方法。
3. ブラッググレーティングの構造の同定装置であって、
所定の波長範囲にわたってほぼ強度が一定の光を発生する光源、
上記光源からの光をブラッググレーティングに導き、かつブラッググレーティングの反射光を出力する光サーキュレータ、
前記光サーキュレータから出射する光の実測スペクトルを測定する光スペクトル分析装置、および
あらかじめ作製したフーリエ解析モデルの解析スペクトルのデータと上記光スペクトル分析装置から出力される実測スペクトルのデータとを比較し、両スペクトル・データの差が最小になるようにフーリエ解析モ

デルのパラメータを特定するパラメータ演算処理手段、

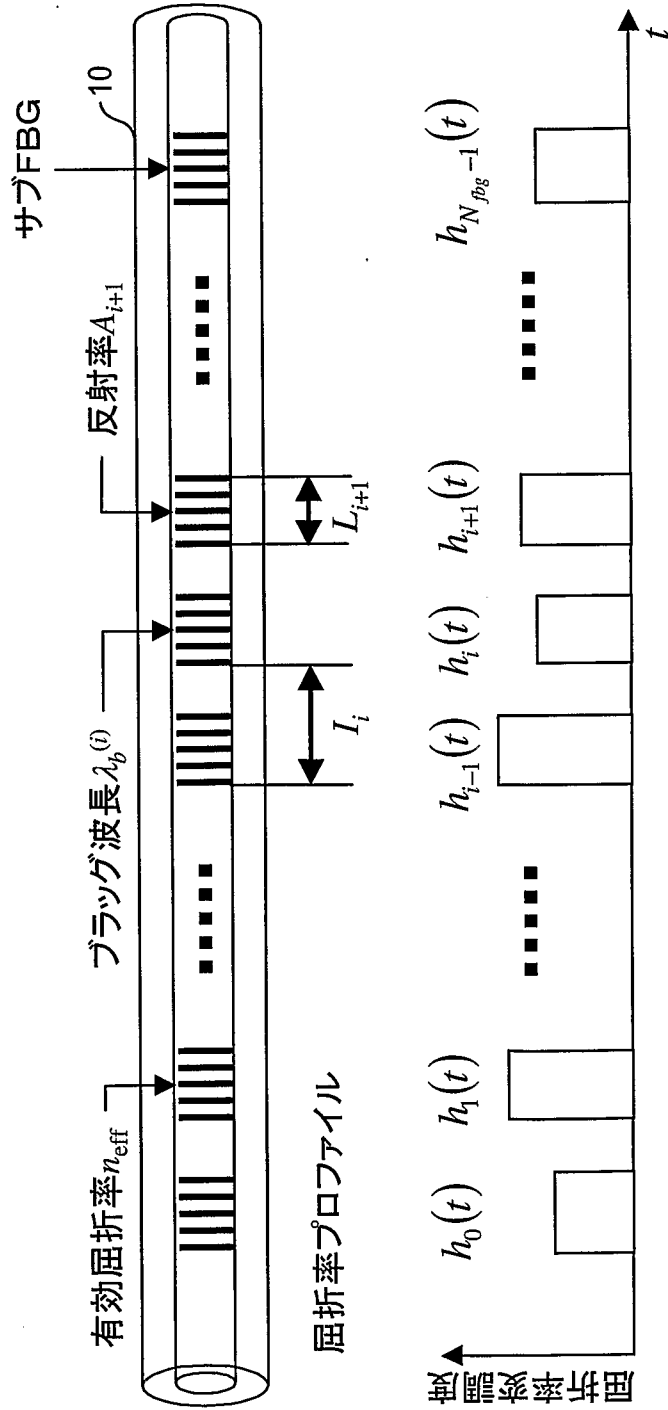
を備えたブラッググレーティングの構造の同定装置。

4. 光導波路内に間隙部をあけて複数のサブブラッググレーティングを配置した超格子構造ブラッググレーティングを一旦作成し、この作成した超格子構造ブラッググレーティングの構造を請求の範囲第3項に記載の装置により同定し、同定した構造における反射光波間位相差を求め、求めた反射光波間位相差が所望の値となるように上記間隙部の物理定数を調整する、超格子構造ブラッググレーティングの作成方法。

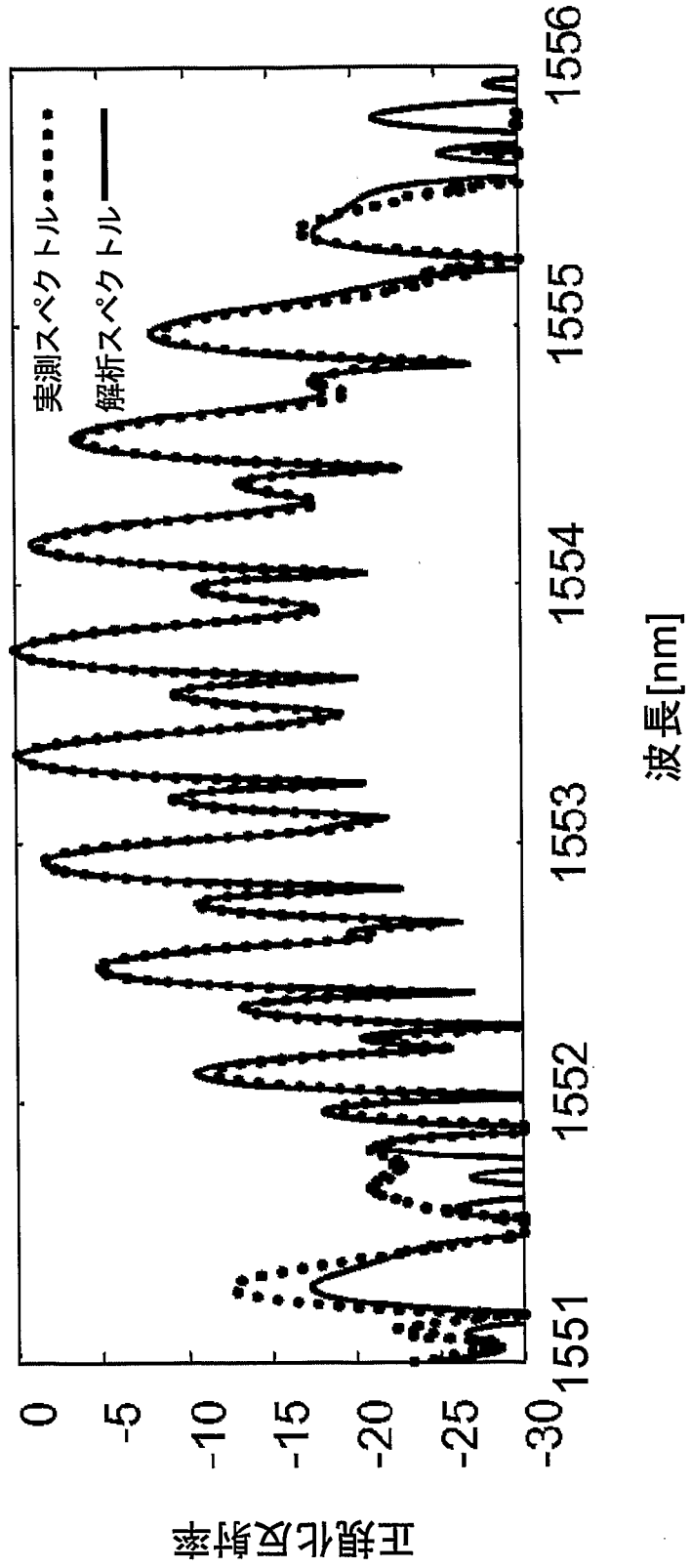
第1図



第2図

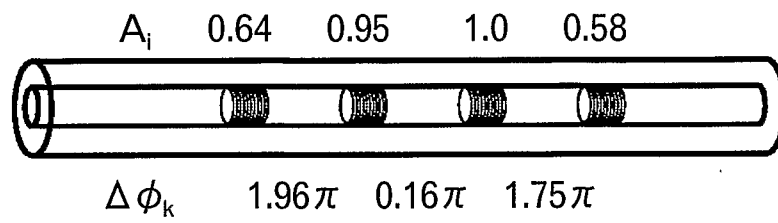


第3図

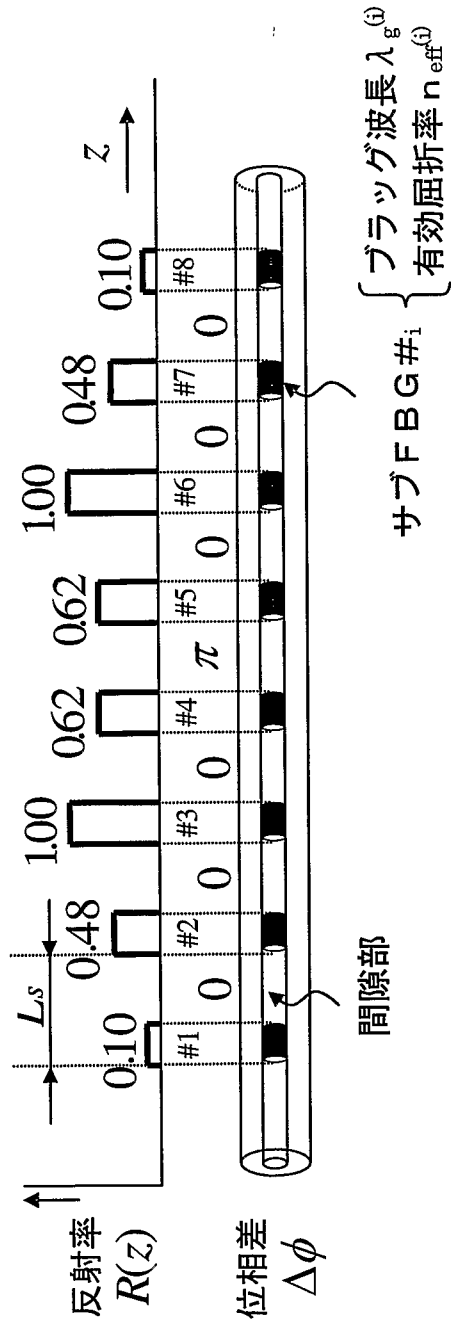


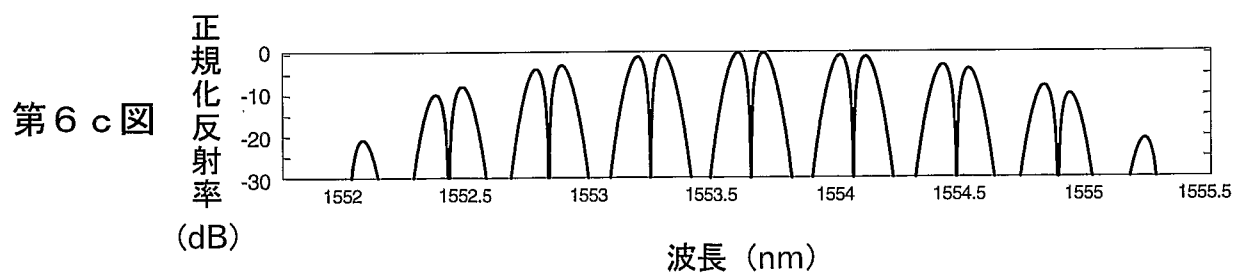
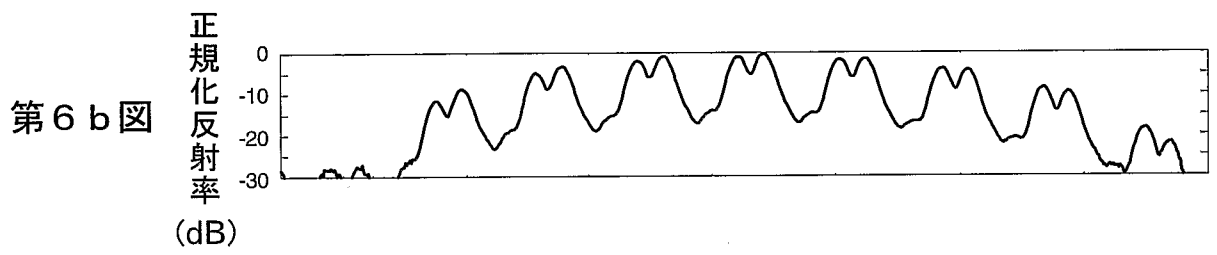
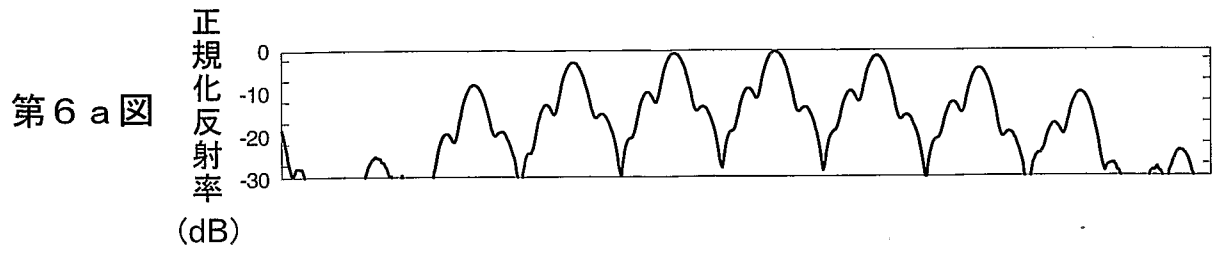
4 / 7

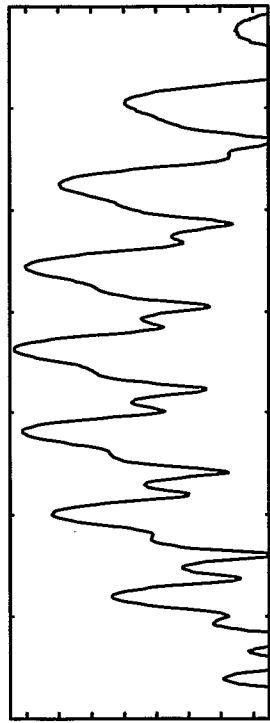
第 4 図



第5図



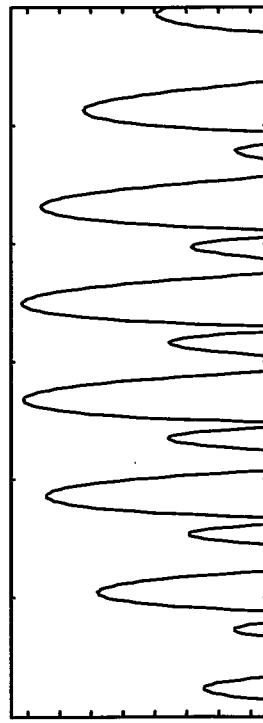




反射率

波長 [nm]

第7a図



反射率

波長 [nm]

第7b図

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/302909

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01M11/00 (2006.01), G02B6/02 (2006.01)</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>											
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01M11/00-11/08, G02B6/00-6/44</p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p> <table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:33%;">Jitsuyo Shinan Koho</td> <td style="width:33%;">1922-1996</td> <td style="width:33%;">Jitsuyo Shinan Toroku Koho</td> <td style="width:33%;">1996-2006</td> </tr> <tr> <td>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1971-2006</td> <td>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1994-2006</td> </tr> </table> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) JSTPlus (JDream2)</p>			Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2006	Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006	
Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2006								
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006								
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">Category*</th> <th style="width:70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width:20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">X</td> <td>Kenji NAGATA, "LMS Algorithm ni yoru Chokoshi Kozo Fiber Grating no Kozo Dotei", Heisei 16 Nendo University of Yamanashi Faculty of Engineering Department of Electrical and Electronic Engineering Joho Tsushin System (S) Bun'ya Sotsugyo Ronbun Happyokai Yokoshu, 22 February, 2005 (22.02.05), pages 67 to 68</td> <td align="center">1-4</td> </tr> <tr> <td align="center">P, X</td> <td>Kenji NAGATA et al., "LMS Algorithm ni yoru Kozo Dotei ni Motozuita Chokoshi Kozo FBG no Atarashii Sakusei Hoho", IEICE Technical Report, 07 October, 2005 (07.10.05), pages 11 to 16</td> <td align="center">1-4</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	Kenji NAGATA, "LMS Algorithm ni yoru Chokoshi Kozo Fiber Grating no Kozo Dotei", Heisei 16 Nendo University of Yamanashi Faculty of Engineering Department of Electrical and Electronic Engineering Joho Tsushin System (S) Bun'ya Sotsugyo Ronbun Happyokai Yokoshu, 22 February, 2005 (22.02.05), pages 67 to 68	1-4	P, X	Kenji NAGATA et al., "LMS Algorithm ni yoru Kozo Dotei ni Motozuita Chokoshi Kozo FBG no Atarashii Sakusei Hoho", IEICE Technical Report, 07 October, 2005 (07.10.05), pages 11 to 16	1-4
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.									
X	Kenji NAGATA, "LMS Algorithm ni yoru Chokoshi Kozo Fiber Grating no Kozo Dotei", Heisei 16 Nendo University of Yamanashi Faculty of Engineering Department of Electrical and Electronic Engineering Joho Tsushin System (S) Bun'ya Sotsugyo Ronbun Happyokai Yokoshu, 22 February, 2005 (22.02.05), pages 67 to 68	1-4									
P, X	Kenji NAGATA et al., "LMS Algorithm ni yoru Kozo Dotei ni Motozuita Chokoshi Kozo FBG no Atarashii Sakusei Hoho", IEICE Technical Report, 07 October, 2005 (07.10.05), pages 11 to 16	1-4									
<p><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>											
<p>* Special categories of cited documents:</p> <table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>							
<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>										
<p>Date of the actual completion of the international search 09 May, 2006 (09.05.06)</p>		<p>Date of mailing of the international search report 16 May, 2006 (16.05.06)</p>									
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office</p>		<p>Authorized officer</p>									
<p>Facsimile No.</p>		<p>Telephone No.</p>									

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/302909

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-519709 A (The University of Sydney), 02 July, 2002 (02.07.02), Full text; all drawings & US 6636665 B1 & EP 1090316 A & WO 99/67664 A1	1-4
A	WO 01/11401 A1 (LENVER, Daniel), 15 February, 2001 (15.02.01), Full text; all drawings & US 6415081 B1 & EP 1206717 A	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G01M11/00(2006.01), G02B6/02(2006.01)		
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. G01M11/00-11/08, G02B6/00-6/44		
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 1971-2006年 日本国実用新案登録公報 1996-2006年 日本国登録実用新案公報 1994-2006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) JSTPlus(JDream2)		
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
X	長田賢二, LMSアルゴリズムによる超格子構造ファイバグレーティングの構造同定, 平成16年度山梨大学工学部電気電子システム工学科情報通信システム (S) 分野卒業論文発表会予稿集, 2005.02.22, pp.67-68	1-4
P, X	長田賢二ら, LMSアルゴリズムによる構造同定に基づいた超格子構造FBGの新しい作製方法, 電子情報通信学会技術研究報告, 2005.10.07, pp.11-16	1-4
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 09.05.2006	国際調査報告の発送日 16.05.2006	
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) 田邊 英治 電話番号 03-3581-1101 内線 3292	2W 9409

C (続き) . 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	JP 2002-519709 A (ザ・ユニバーシティ・オブ・シドニー) 2002. 07. 02, 全文、全図 & US 6636665 B1 & EP 1090316 A & WO 99/67664 A1	1-4
A	WO 01/11401 A1 (LENVER, Daniel) 2001. 02. 15, 全文、全図 & US 6415081 B1 & EP 1206717 A	1-4