

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001年3月22日 (22.03.2001)

PCT

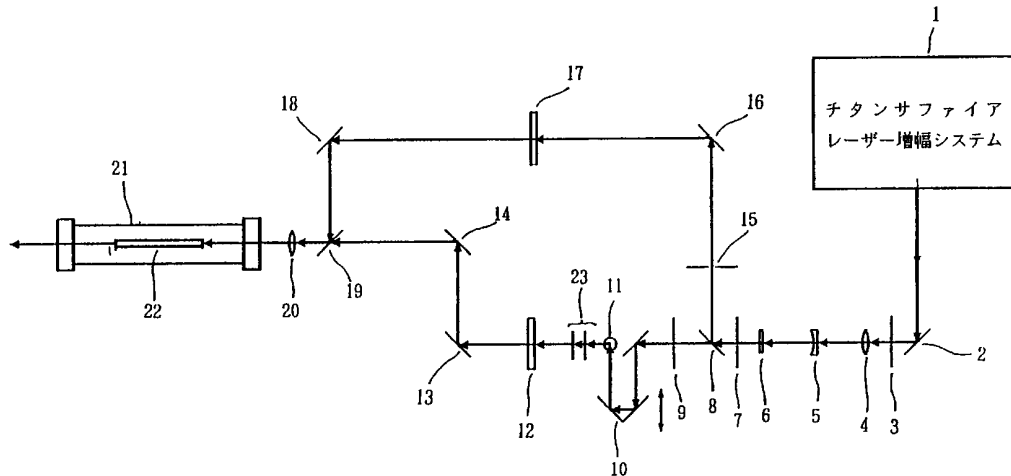
(10) 国際公開番号
WO 01/20396 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G02F 1/35, 1/39, H01S 3/10
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/05813
- (22) 国際出願日: 2000年8月29日 (29.08.2000)
- (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:
特願平11/259820 1999年9月14日 (14.09.1999) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 科学技術振興事業団 (JAPAN SCIENCE AND TECHNOLOGY CORPORATION) [JP/JP]; 〒332-0012 埼玉県川口市本町四丁目1番8号 Saitama (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 唐沢直樹 (KARASAWA, Naoki) [JP/JP]; 〒001-0012 北海道札幌市北区北12条西四丁目16番2号 ワールドレジデンス札幌402号 Hokkaido (JP). 森田隆二 (MORITA, Ryuji) [JP/JP]; 〒001-0027 北海道札幌市北区北27条西六丁目1番25-102号 Hokkaido (JP). 山下幹雄 (YAMASHITA, Mikio) [JP/JP]; 〒003-0021 北海道札幌市白石区栄道十四丁目2番12-305号 Hokkaido (JP).
- (74) 代理人: 弁理士 清水 守 (SHIMIZU, Mamoru); 〒101-0053 東京都千代田区神田美土代町7番地10 大園ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): CA, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

[続葉有]

(54) Title: ULTRAWIDE-BAND LIGHT PULSE GENERATOR

(54) 発明の名称: 超広帯域光パルス発生方法



1...TITANIUM SAPPHIRE LASER AMPLIFIER SYSTEM

(57) Abstract: A method of generating light pulses in an ultrawide band ranging from near-infrared to near-ultraviolet regions. Fundamental sub-picosecond pulses emitted from ultrashort pulse laser (1) are passed through a nonlinear optical material (6) to produce wavelength-converted pulses whose center wavelength is different from that of the fundamental pulses. The method comprises the steps of separating the converted pulses from the fundamental pulses, delaying the converted pulses relative to the fundamental pulses, adjusting the polarization of the converter or fundamental pulses, adjusting the energy of the fundamental and converted pulses, multiplexing the separated fundamental and converted pulses, and allowing the multiplexed pulses to pass through a nonlinear optical material (22).

[続葉有]



WO 01/20396 A1



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。

(57) 要約:

近赤外光から近紫外光に及ぶ超広帯域な光パルスが発生する超広帯域光パルス発生方法を提供する。

ピコ秒以下の超短パルスレーザー光発生装置(1)から出射される基本波パルスを用い、この基本波パルスを非線形光学物質(6)を通すことによって得られる中心波長が基本波パルスと異なるように変換される波長変換パルスを有する超広帯域光パルス発生方法において、前記波長変換パルスを前記基本波パルスと分離する過程と、前記波長変換パルスを前記基本波パルスに対して時間遅延をかける過程と、前記基本波パルス乃至波長変換パルスに対して偏光方向を調整する過程と、前記基本波パルス及び波長変換パルスのパルスエネルギーを調整する過程と、前記分離された基本波パルスと波長変換パルスを重ね合わせる過程と、この重ね合わされたパルス波を非線形光学的部材(22)に入射、伝搬、出射させる過程を含む。

明 細 書

超広帯域光パルス発生方法

技術分野

本発明は、レーザー光パルスと非線形光学物質との相互作用を用いることによって得られる近赤外から近紫外にわたる超広帯域光パルス発生方法に関するものである。

背景技術

従来は、光パルスのスペクトルの広帯域化は、所定の中心波長を有する一つの光パルスを非線形光学物質に通すことによってなされてきた。

これは、非線形光学物質の屈折率はそのパルス自身の強度変化によって変化し、位相が変調される自己位相変調効果を利用するものである。

その帯域は石英ファイバーを用いた場合〔A. Baltuška, Z. Wei, M. S. Pshenichnikov, D. A. Wiersma, and R. Szipócs Appl. Phys. B 65, 175 (1997).〕、アルゴンやクリプトンなどの希ガスを充填したガラス製中空ファイバーを用いた場合〔M. Nisoli, S. Stagira, S. De Silvestri, O. Svelto, S. Sartania, Z. Cheng, M. Lenzner, Ch. Spielmann, and F. Krausz Appl. Phys. B 65, 189 (1997).〕、共に帯域として周波数帯域 230 THz (波長 600 nm ~ 1100 nm) であった。

発明の開示

上記した従来の自己位相変調のみによるスペクトル広帯域化方法による上記以上の広帯域化は、光パルスの強度を非線形光学媒質のダメージ限界以上に高めなければならず、その媒質のダメージの問題が発生し、これらの方法では困難であった。

本発明は、上記問題を解決し、近赤外光から近紫外光に及ぶ超広帯域な光パルスを発生する超広帯域光パルス発生方法を提供することを目的とするものである。

本発明は、上記目的を達成するために、

〔1〕超広帯域光パルス発生方法において、光パルスの光源としてピコ秒以下の超短パルスレーザー光発生装置から出射された光パルスを用い、前記光パルス（以下、基本波パルスと称す）と、この基本波パルスの一つ以上の非線形光学物質を通すことによって得られた中心波長が基本波パルスと異なるように変換された一つ以上の光パルス（以下、波長変換パルスと総称す）を伝搬させる過程で、この波長変換パルスを前記基本波パルスと分離する過程と、前記波長変換パルスを基本波パルスに対して時間遅延をかける過程と、前記基本波パルス乃至は波長変換パルスに対して偏光方向を調整する過程と、前記基本波パルス及び波長変換パルスのパルスエネルギーを調整する過程と、前記分離された基本波パルスと波長変換パルスを重ね合わせる過程と、この重ね合わされたパルス波を非線形光学部材に入射、伝搬、出射させる過程を含む。

〔2〕上記〔1〕記載の超広帯域光パルス発生方法において、前記波長変換パルスが基本波パルスにより、高調波発生、和周波および差周波発生を含む光パラメトリック発振・増幅、誘導ラマン散乱、誘導ブリュアン散乱、シングルフィラメント連続光発生のいずれか、またはそれらの組み合わせによって発生されたことを特徴とする。

〔3〕上記〔1〕記載の超広帯域光パルス発生方法において、前記波長変換パルスが前記基本波パルスを発生させたレーザーとは独立の共振器を持つレーザーから発生されており、前記基本波パルスと前記波長変換パルスの相対位相差が一定となるようなフィードバック制御を行うことを特徴とする。

〔4〕上記〔1〕記載の超広帯域光パルス発生方法において、前記最終過程の基本波パルスと波長変換パルスを非線形光学部材に入射して重ね合わせる過程で、この非線形光学部材の導波路の終端近傍で基本波パルスと波長変換パルスが重なることを特徴とする。

〔5〕上記〔1〕記載の超広帯域光パルス発生方法において、前記波長変換パルスが1種類であり、前記基本パルス波を非線形光学物質に通すことによって得

られる第2高調波パルスであることを特徴とする。

〔6〕上記〔1〕記載の超広帯域光パルス発生方法において、前記基本波パルス光の光源がファイバーレーザー、半導体レーザー、固体レーザーのいずれか、またはそれらの増幅システムとの組み合わせであることを特徴とする。

〔7〕上記〔1〕記載の超広帯域光パルス発生方法において、前記最終過程で基本波パルスと波長変換パルスが伝搬する非線形光学部材が石英ファイバー・有機ファイバー・ポリマーファイバーを含む光ファイバーであることを特徴とする。

〔8〕上記〔1〕記載の超広帯域光パルス発生方法において、前記最終過程で基本波パルスと波長変換パルスが伝搬する非線形光学部材が気体を充填した中空ファイバーであることを特徴とする。

〔9〕上記〔1〕記載の超広帯域光パルス発生方法において、前記最終過程で基本波パルスと波長変換パルスが伝搬する非線形光学特徴を有する光変調部材がバルク、薄膜、フィルム、フォトニック結晶構造のいずれかであることを特徴とする。

図面の簡単な説明

第1図は、本発明の実施例を示す超広帯域光パルス発生装置の光学系の構成図である。

第2図は、本発明の実施例を示すファイバーの入射端におけるパルスのスペクトル（入射パルススペクトル）を示す図である。

第3図は、自己位相変調のみによる出射パルススペクトルを示す図である。

第4図は、本発明の超広帯域光波発生装置によって得られた出射パルススペクトルを示す図である。

第5図は、第4図におけるパルスの位相を完全に補償したときに得られる圧縮パルス波形を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について説明する。

本発明は、異なる中心波長を有する二つ以上の光パルスが非線形光学部材を通

過する時に、媒質の屈折率が他のパルスの強度変化によって変化して位相が変調される誘起位相変調効果をも利用するものである。

本発明においては、もともと中心波長の異なるパルスを用いており、それぞれの自己位相変調によってスペクトルがそれぞれの中心波長付近で広帯域化されている。この自己位相変調に加え、あるパルス間遅延時間によっては誘起位相変調によって更なるスペクトル広帯域化が起こり、両パルスのスペクトルを重ね合わせることができる。

このように、本発明においては、位相変調効率の向上を図ることができるので、光強度を媒質のダメージが起こる強度以上に強める必要がないため、媒質のダメージの問題なしに、はるかに広帯域の光パルスを生成させることができる。

前記の異なる所定の中心波長を有する二つ以上の光パルスは、所定の中心波長のレーザー光源からの基本波パルスを非線形光学物質（素子）に通すことによって中心波長を変換した光波を発生させ、基本波とこれら波長の変換された光波を別々の光路に分離することによって得られる。この時、複数の非線形光学物質を用いることにより、中心波長の異なる複数の光波を用いることができる。

この発生に関しては、高調波発生、和周波発生、及び差周波発生を含むパラメトリック増幅・発振、誘導ラマン散乱、誘導ブリュアン散乱、シングルフィラメント連続波発生など当分野で既知の方法を用いることができる。

さらに独立で中心周波数の異なる複数の半導体レーザーのそれぞれの縦モード周波数をモニターし、それらの間のビート周波数を一定とするように、フィードバック制御することにより、それらレーザー間の相対位相差を一定にする手法も既知であり、この方法も一方を基本波パルス用の光源、他方を波長の変換されたパルス用の光源として用いることができる。

本発明の最も望ましい場合においては、波長の変換された光波として、基本波を非線形光学物質に通すことによって得られた第2高調波を用いる。分離された基本波、及び第2高調波を別々の光路を伝搬させている過程で、両光波パルスの遅延時間、及び偏光の方向、パルスエネルギーを調整した後、両光波を同一の非線形光学部材に入射、伝搬、出射することによって超広帯域化を達成するものである。

このようにして得られた超広帯域光波の圧縮あるいは波形成形を行うためには、その周波数ごとの位相変化がランダムではない必要がある。

本発明の一つのポイントは、これを達成するために非線形光学部材に入射されるすべての光波が同一の基本波から発生されていることである。基本波と波長変換された光波との相対位相には一定の関係があるため、非線形光学部材から出射され、広帯域されたそれぞれの光波の位相にも一定の関係があり、これらの光波を重ね合わせても、位相がランダムになることはない。

基本波と第2高調波を非線形光学部材に伝搬させる際、この導波路中で両パルスが重なるように遅延時間を調節することが、誘起位相変調を有効に利用するために必要となる。この時、特に基本波パルスと第2高調波パルスが非線形光学部材の終端近傍で重なるようにすることが、よりスペクトル重なりの大い超広帯域化を達成するポイントである。

非線形光学部材としては、当分野で既知の、3次の光学的非線形効果の大い、無機、有機の多くの部材を用いることができる。また、この物質の構造としても、導波路構造、バルク、薄膜、フォトニック結晶構造を用いることができる。

本発明の最も望ましい場合においては、物質としてアルゴンなどの希ガスを用い、これをガラス製の中空ファイバー中に充填したものをを用いる。

この時、希ガスは耐パワー損傷性が高く、また、中空ファイバー構造は、光を狭い体積中に閉じ込めることによって、光のパワー密度を高め、位相変調効率を向上させる利点がある。

これにより、この超広帯域光パルスの位相を制御して、パルス時間幅を圧縮することによってモノサイクルの光パルスの発生が可能になる。また、多波長波長整形を行うことにより、同期された複数の波長の独立に制御可能なパルス波形の光源を得ることが可能になるなど、新たな光応用の道が拓かれる。

以下、実施例を挙げて説明をする。

第1図は本発明の実施例を示す超広帯域光パルス発生装置の光学系の構成図である。

この図において、1はチタンサファイアレーザー増幅システム（ピコ秒以下の超短パルスレーザー光発生装置）、2, 13, 14, 18は反射ミラー、3, 7,

9, 15 はスリット、4 は凸レンズ、5 は凹レンズ、6 は非線形光学物質としての非線形光学結晶 β -barium borate (BBO)、8, 16 はハーモニックセパレーター (HS)、10 はリトロリフレクター (RR)、11 はポラリゼーションローテーター (PR)、23 はペリスコープ (PS)、12, 17 は可変ニュートラルデンシティーフィルター (VND)、19 はダイクロイックミラー (DM)、20 はレンズ、21 は耐圧チャンバー、22 は非線形光学部材としての石英ガラス製中空ファイバーである。

第1図に示すように、チタンサファイアレーザー増幅システム1によって発生された中心波長790 nm、パルス幅30 fs、パルスエネルギー0.6 mJ、繰り返し周波数1 kHzの光パルスは、厚さ0.5 mmの非線形光学結晶 β -barium borate (BBO) 6に通され、第2高調波パルス(中心波長395 nm)が発生された。

この第2高調波パルスはこの波長のみを反射するハーモニックセパレーター (HS) 8及び16によって基本波から分離される。基本波パルスは3つの鏡によって構成される、光路を折り返すためのリトロリフレクター (RR) 10によって適当な遅延時間をかけられ、二枚の鏡によって構成されたポラリゼーションローテーター (PR) 11により偏光の方向が第2高調波パルスのそれと一致させられる。また、二枚の鏡によって構成されたペリスコープ (PS) 23により、光路の高さが調節される。これら二つのパルスは第2高調波を反射し、基本波を透過するダイクロイックミラー (DM) 19によって再び重ね合わされる。

これらは3.3気圧のアルゴンが充填され、サファイア製の入射、及び出射窓を持つ耐圧チャンバー21中に置かれた内直径0.1 mm、長さ30 cmの石英ガラス製中空ファイバー22の入射口に、焦点距離20 cmのレンズ20を用いて集光され、導波させられる。

この時、それぞれのパルスの入射パルスエネルギーは可変ニュートラルデンシティーフィルター (VND) 12, 17によって調節される。実験の際のパルスエネルギー及びパルス幅は、基本波が1.9 GW、72 μ J、38 fs、第2高調波が1.0 GW、70 μ J、67 fsであった。

そこで、ファイバー22の入射端におけるパルスのスペクトルを第2図に示す。

これらのパルスを個別に導波した場合、ファイバー22の出射端でのスペクトルは、第3図に示すようになり、自己位相変調によるスペクトル広がり観測されたが、両スペクトルの間の重なりはあまりなかった。二つのパルス間の遅延時間を調整し、両パルスがファイバー22の終端付近で重なるようにした場合、この装置により、第4図に示すように、帯域幅620THz(325nm~1000nm)、パルスエネルギー28μJの超広帯域光波が発生させられた。

これを第3図のスペクトルと比較すると、誘起位相変調の効果によりスペクトルの重なりが、はるかに大きくなっていることが分かる。発生した光パルスの周波數位相を完全に揃えることにより、圧縮を行ったとすると、1.42fsの光パルスが発生すると計算された。なお、第4図におけるパルスの位相を完全に補償したときに得られる圧縮パルス波形を第5図に示す。

また、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々の変形が可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。

以上、詳細に説明したように、本発明によれば、以下のような効果を奏することができる。

誘起位相変調を用いることにより、従来の自己位相変調だけでは困難であった、近紫外から近赤外にわたる準線形チャープな超広帯域光波の発生を可能にする効果があり、モノサイクルパルス発生、多波長同期波形整形などに利用できる。これにより、化学反応制御、新物質創製、分子機能制御、分子診断治療を行うことができる。

また、時間・波長多重、および時間並列制御による光情報・伝送処理、光コンピュータへの利用が考えられるなど、工業的価値は大きい。

産業上の利用可能性

本発明の超広帯域光パルス発生方法は、モノサイクルパルス発生、多波長同期波形整形に利用可能であり、これにより化学反応制御、新物質創製、分子機能制御、分子診断治療、又時間・波長多重、及び空間並列制御における光情報、伝送処理への利用が考えられる。

請 求 の 範 囲

1. ピコ秒以下の超短パルスレーザー光発生装置から出射される基本波パルスを用い、該基本波パルスを非線形光学物質を通すことによって得られる中心波長が基本波パルスと異なるように変換される波長変換パルスを有する超広帯域光パルス発生方法において、

- (a) 前記波長変換パルスを前記基本波パルスと分離する過程と、
- (b) 前記波長変換パルスを前記基本波パルスに対して時間遅延をかける過程と、
- (c) 前記基本波パルス乃至波長変換パルスに対して偏光方向を調整する過程と、
- (d) 前記基本波パルス及び波長変換パルスのパルスエネルギーを調整する過程と、

(e) 前記分離された基本波パルスと波長変換パルスを重ね合わせる過程と、
(f) 該重ね合わされたパルス波を非線形光学部材に入射、伝搬、出射させる過程を含むことを特徴とする超広帯域光パルス発生方法。

2. 請求項1記載の超広帯域光パルス発生方法において、前記波長変換パルスが前記基本波パルスにより、高調波発生、和周波および差周波発生を含む光パラメトリック発振・増幅、誘導ラマン散乱、誘導ブリュアン散乱、シングルフィラメント連続光発生のいずれか、またはそれらの組み合わせによって発生されることを特徴とする超広帯域光パルス発生方法。

3. 請求項1記載の超広帯域光パルス発生方法において、前記波長変換パルスが前記基本波パルスを発生させたレーザーとは独立の共振器を持つレーザーから発生されており、前記基本波パルスと前記波長変換パルスの相対位相差が一定となるようにフィードバック制御を行うことを特徴とする超広帯域光パルス発生方法。

4. 請求項1記載の超広帯域光パルス発生方法において、前記最終過程(f)の基本波パルスと波長変換パルスを非線形光学部材に入射して重ね合わせる過程で、該非線形光学部材の導波路の終端近傍で前記基本波パルスと前記波長変換パルスが重なることを特徴とする超広帯域光パルス発生方法。

5. 請求項1記載の超広帯域光パルス発生方法において、前記波長変換パルスが1種類であり、前記基本パルス波を非線形光学物質に通すことによって得られる

第2 高調波パルスであることを特徴とする超広帯域光パルス発生方法。

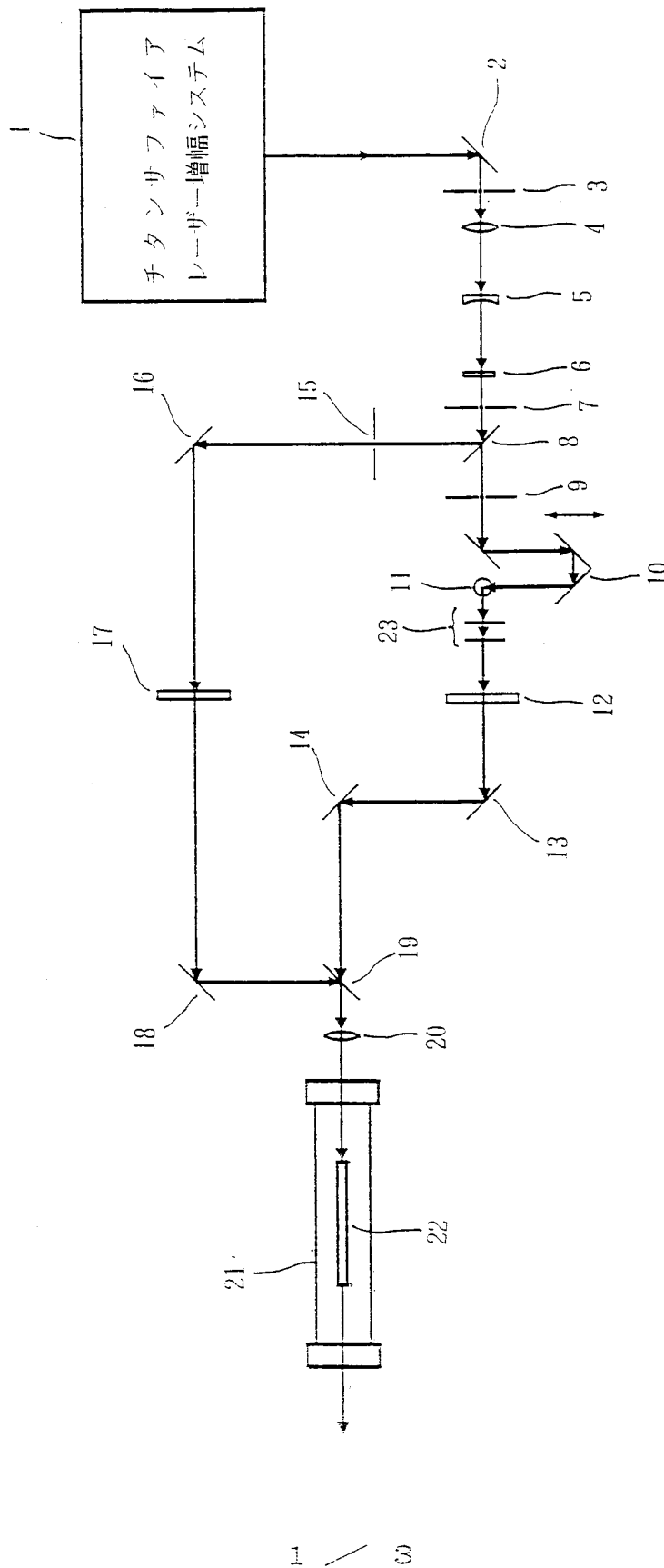
6. 請求項1記載の超広帯域光パルス発生方法において、前記基本波パルス光の光源がファイバーレーザー、半導体レーザー、固体レーザーのいずれか、またはそれらの増幅システムとの組み合わせであることを特徴とする超広帯域光パルス発生方法。

7. 請求項1記載の超広帯域光パルス発生方法において、前記最終過程(f)で基本波パルスと波長変換パルスが伝搬する非線形光学部材が石英ファイバー・有機ファイバー・ポリマーファイバーを含む光ファイバーであることを特徴とする超広帯域光パルス発生方法。

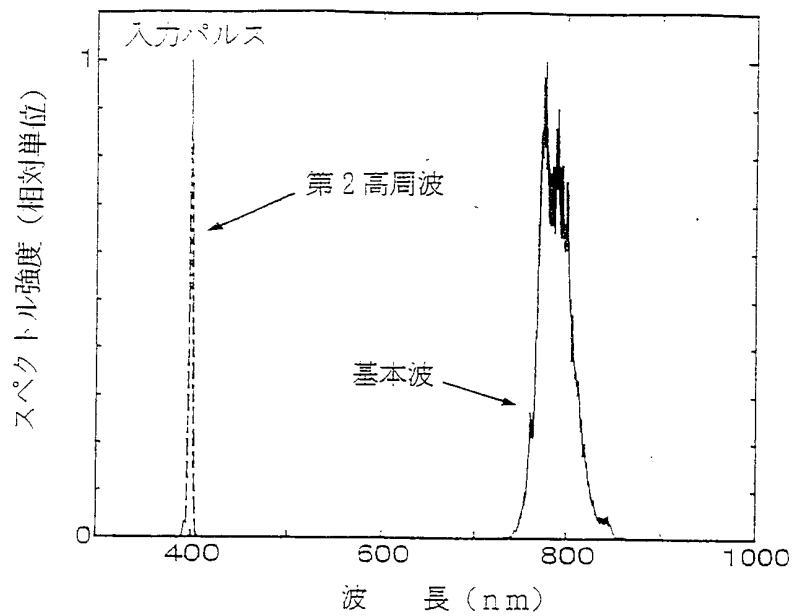
8. 請求項1記載の超広帯域光パルス発生方法において、前記最終過程(f)で基本波パルスと波長変換パルスが伝搬する非線形光学部材が気体を充填した中空ファイバーであることを特徴とする超広帯域光パルス発生方法。

9. 請求項1記載の超広帯域光パルス発生方法において、前記最終過程(f)で基本波パルスと波長変換パルスが伝搬する非線形光学特徴を有する光変調部材がバルク、薄膜、フィルム、フォトリソグラフィ構造のいずれかであることを特徴とする超広帯域光パルス発生方法。

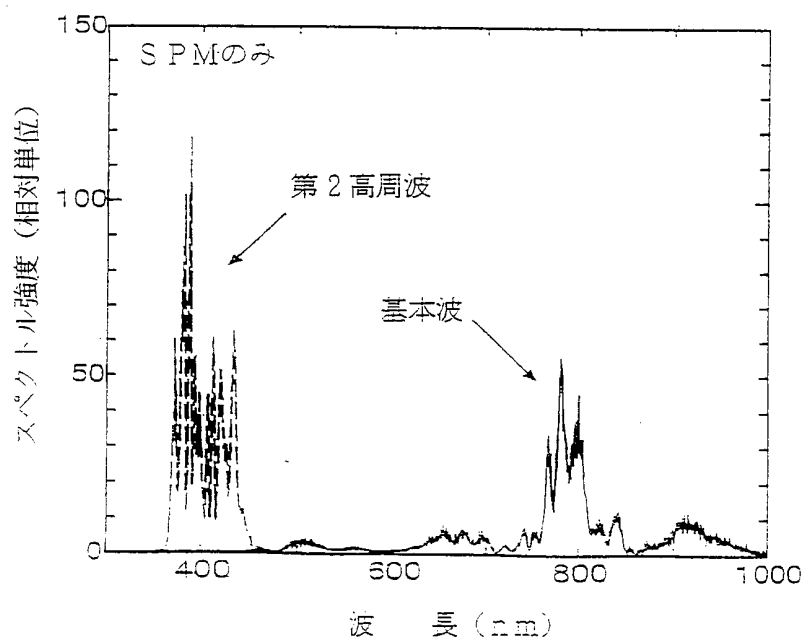
第 1 図



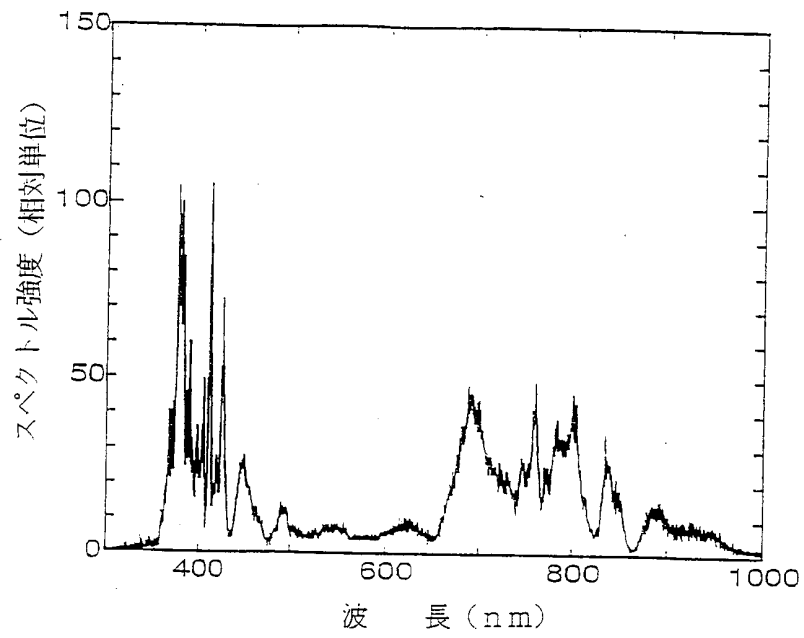
第 2 図



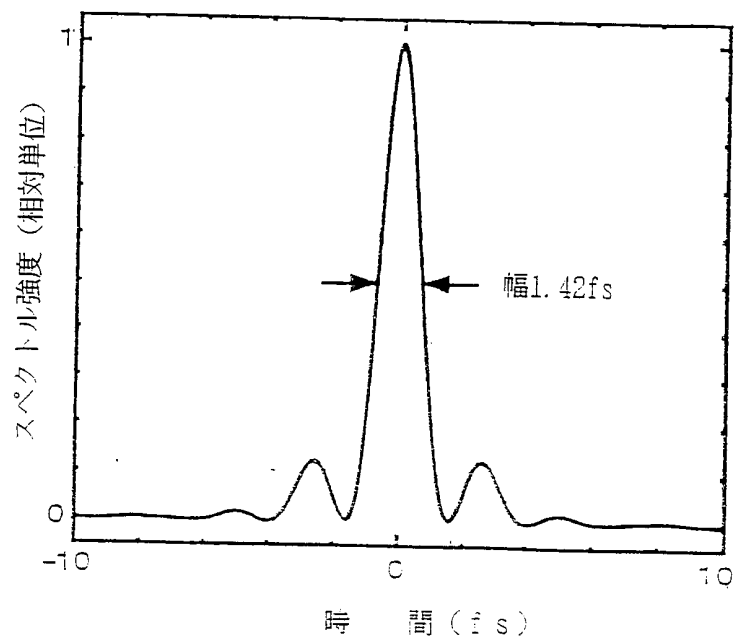
第 3 図



第 4 図



第 5 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/05813

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 Int.Cl⁷ G02F1/35 -1/39, H01S 3/10

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 G02F1/35 -1/39, H01S 3/10

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 1994-2000
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
 DIALOG (WPI/L)
 DIALOG (INSPEC)
 JICST (JOIS)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP, 409660, A (Robert R. Alfano, Ping-Pei Ho, Patrice Baldeck), 23 January, 1991 (23.01.91), Full text & JP, 3-165128, A	1-9
Y	Takayoshi KOBAYASHI et al., "Hikari Parametric Henkan wo mochiita Pump Probe Bunkou you Femto Byou Kou Taiiki Spectrum Kougen", Laser Kenkyu, Vol.23, No.11, November, 1995, pp.936-944	1-9
Y	JP, 3-65932, A (Nippon Telegr. & Teleph. Corp. <NTT>), 20 March, 1991 (20.03.91), Full text (Family: none)	1-9
Y	JP, 9-43653, A (Nippon Telegr. & Teleph. Corp. <NTT>), 14 February, 1997 (14.02.97), Full text	2
Y	Column 5, lines 22 to 34; Fig. 1 (Family: none)	4

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 document 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 21 November, 2000 (21.11.00)	Date of mailing of the international search report 19 December, 2000 (19.12.00)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
--	--------------------

Facsimile No.	Telephone No.
---------------	---------------

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP00/05813

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Optics Letters, Vol.22 No.17, 01 September, 1997 (01.09.97) E.T.J. Nibbering, et al., "Generation of tunable 20-fs pulses near 400nm by use of a gas-filled hollow wave guide" pp.1335-1337	8
Y	JP, 10-83005, A (Toshiba Corporation), 31 March, 1998 (31.03.98), Full text (Family: none)	9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))	
Int. Cl ⁷ G02F1/35 -1/39, H01S 3/10	
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 ⁷ G02F1/35 -1/39, H01S 3/10	
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	
日本国実用新案広報 1922-1996年 日本国公開実用新案広報 1971-2000年 日本国登録実用新案広報 1994-2000年 日本国実用新案登録広報 1996-2000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)	
DIALOG (WPI/L) DIALOG (INSPEC) JICST (JOIS)	
C. 関連すると認められる文献	
引用文献の カテゴリー*	参考文献名 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
Y	EP, 409660, A (Robert R. Alfano, Ping-pei Ho, Patrice Baldeck) 23. 1月. 1991 (23. 01. 91) 全文 & JP, 3-165128, A
Y	レーザー研究, Vol. 23, No. 11, 11月. 1995, 小林 孝嘉 et.al., 「光パラメトリック変換を用いたポンプ・プローブ分光用フェムト 秒広帯域スペクトル光源」, pp. 936-944
<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 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	国際調査報告の発送日
21. 11. 00	9. 12. 00
国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官 (権限のある職員)
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	三橋 健二 電話番号 03-3581-1101 内線 3255
	2X 9412

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
Y	JP, 3-65932, A (日本電信電話株式会社) 20. 3月. 1991 (20. 03. 91) 全文 (ファミリーなし)	1-9
Y	JP, 9-43653, A (日本電信電話株式会社) 14. 2月. 1997 (14. 02. 97) 全文	2
Y	第5欄第22-34行, 第1図 (ファミリーなし)	4
Y	Optics Letters, Vol. 22 No. 17, 1. 9月. 1997 (01. 09. 97) E. T. J. Nibbering, et. al. 「Generation of tunable 20-fs pulses near 400nm by use of a gas-filled hollow waveguide」 pp. 1335-1337	8
Y	JP, 10-83005, A (株式会社東芝) 31. 3月. 1998 (31. 03. 98) 全文 (ファミリーなし)	9