

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-262004

(P2008-262004A)

(43) 公開日 平成20年10月30日(2008.10.30)

(51) Int.Cl.			F I		テーマコード (参考)	
<b>GO2F</b>	<b>1/35</b>	<b>(2006.01)</b>	GO2F	1/35		2K002
<b>HO1S</b>	<b>3/094</b>	<b>(2006.01)</b>	HO1S	3/094	S	5F172
<b>HO1S</b>	<b>3/108</b>	<b>(2006.01)</b>	HO1S	3/108		

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2007-104162 (P2007-104162)	(71) 出願人	000002130 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(22) 出願日	平成19年4月11日 (2007.4.11)	(74) 代理人	100088155 弁理士 長谷川 芳樹
		(74) 代理人	100092657 弁理士 寺崎 史朗
		(74) 代理人	100110582 弁理士 柴田 昌聰
		(72) 発明者	奥野 俊明 神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内
		Fターム(参考)	2K002 AA04 AA07 AB12 AB40 CA03 DA10 GA10 5F172 AE12 AF03 AF06 EE13 NN14 NN17 NN22 NR22 NR30

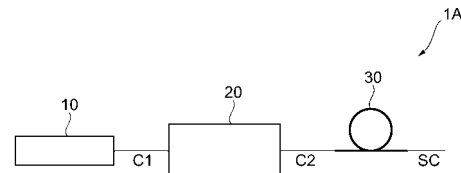
(54) 【発明の名称】 広帯域光源装置

(57) 【要約】

【課題】 高強度でかつ安定な形状のスペクトルを有する可視領域のSC光を生成する広帯域光源装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 広帯域光源装置1Aは、DPSSL光源10、周波数逡倍器20、及び光ファイバ30を備える。DPSSL光源10から種光として出力されたレーザー光C1は周波数逡倍器20に入力される。入力されるレーザー光C1は、周波数逡倍器20においてレーザー光C1の第2高調波レーザー光C2となり、このレーザー光C2は周波数逡倍器20から出力される。周波数逡倍器20から出力されたレーザー光C2は、光ファイバ30の入射端に入力され、光ファイバ30により導波される。光ファイバ30において、光導波に伴う非線形現象により波長帯域が拡大され、可視領域内で又は可視領域を含む広帯域にわたってなだらかなスペクトル形状を有するSC光が発生してそのSC光が光ファイバ30の出射端から出力される。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

半導体レーザー光源から出力されるレーザー光により励起されて種光を出力する固体レーザー光源と、

前記光源から出力された種光を入力して種光の波長と異なる波長の波長変換光を発生させ、その波長変換光を出力する波長変換部と、

前記波長変換部から出力された波長変換光を入力して、波長帯 400 nm 以上 700 nm 以下の範囲に含まれる帯域幅 100 nm 以上の SC 光を発生させ、その SC 光を出力する非線形媒体部、とを備える広帯域光源装置。

## 【請求項 2】

前記固体レーザー光源から出力される前記種光の中心波長が波長範囲 1500 nm 以上 1600 nm 以下に含まれることを特徴とする請求項 1 に記載の広帯域光源装置。

## 【請求項 3】

前記固体レーザー光源が前記種光としてモード同期パルスレーザー光を出力するパルスレーザー光源であることを特徴とする請求項 1 に記載の広帯域光源装置。

## 【請求項 4】

前記固体レーザー光源が前記種光として非同期パルスレーザー光を出力するパルスレーザー光源であることを特徴とする請求項 1 に記載の広帯域光源装置。

## 【請求項 5】

前記波長変換部が周期分極反転二オブ酸リチウム結晶を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の広帯域光源装置。

## 【請求項 6】

前記波長変換部が非線形結晶を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の広帯域光源装置。

## 【請求項 7】

前記非線形媒体部がフォトニック結晶ファイバであることを特徴とする請求項 1 に記載の広帯域光源装置。

## 【請求項 8】

前記非線形媒体部がテーパファイバであることを特徴とする請求項 1 に記載の広帯域光源装置。

## 【請求項 9】

前記非線形媒体部が、前記波長変換部から出力された波長変換光を入力して、帯域幅 200 nm 以上の SC 光を出力することを特徴とする請求項 1 に記載の広帯域光源装置。

## 【請求項 10】

前記非線形媒体部が、前記波長変換部から出力された波長変換光を入力して、400 nm 以上 700 nm 以下の波長域を含むスペクトルを有する SC 光を出力することを特徴とする請求項 1 に記載の広帯域光源装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、広帯域光源装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

スーパーコンティニューム光(SC光)は、広帯域光の一種で、その高出力性、広帯域性及びスペクトル平坦性などの特徴を有する。そのため、光計測や近赤外分光など様々な応用分野への重要光として期待されている。特に、400 nm から 700 nm の可視領域の SC 光は画像表示装置(ディスプレイ)への適用等から、多く研究されており、可視領域の SC 光の生成に関する報告がなされている。

## 【0003】

以下の非特許文献 1 第 14 ページに記載された広帯域光源装置 FFS.SYS-SHG-PCF では、

10

20

30

40

50

Er 添加ファイバレーザを光源として用い、出力レーザ光をフォトニック結晶ファイバ ( Photonic Crystal Fiber : P C F ) に導波し、その P C F において生じる光導波に伴う非線形光学現象を用いて可視領域の S C 光を生成している。

【非特許文献 1】Toptica社、"FemtoFiber Laser"、[online]、Apr,7,2007、[平成 19 年 4 月 11 日検索]、インターネット < URL : <http://www.toptica.com/products/item1a/yer/97/BR-41003E-FFS-2006-12.pdf> >

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

非特許文献 1 に記載されている広帯域光源装置では、光源として Er 添加ファイバレーザを用いている。しかしながら、Er 添加ファイバレーザ光源は、一般的に波長変換に必要な十分な高出力を得るために光増幅器 ( Erbium Doped Fiber Amplifier : E D F A ) 等を使用しており、これによりコストの増加、出力光の波形の歪み等の問題が生じていた。また、この入力光の波形の歪みにより波長変換効率が低くなり、その結果、高強度かつ安定な S C 光を得ることが困難であった。

10

【0005】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、高強度でかつ安定な形状のスペクトルを有する可視領域の S C 光を生成することができる広帯域光源装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するため、本発明の広帯域光源装置は、半導体レーザ光源から出力されるレーザ光により励起されて種光を出力する固体レーザ光源 ( Diode-Pumped Solid-State Laser 光源 : D P S S L 光源 ) と、光源から出力された種光を入力して種光の波長と異なる波長の波長変換光を発生させ、その波長変換光を出力する波長変換部と、波長変換部から出力された波長変換光を入力して、波長帯 400 nm 以上 700 nm 以下の範囲に含まれる帯域幅 100 nm 以上の S C 光を発生させ、その S C 光を出力する非線形媒体部、とを備えることを特徴とする。

20

【0007】

本発明の広帯域光源装置では、D P S S L 光源から種光が出力される。D P S S L 光源から出力された種光は、波長変換部に入力されて、波長変換部において入力された種光と異なる波長の波長変換光が発生し、その波長変換光が波長変換部から出力される。波長変換部から出力された波長変換光は、非線形媒体部に入力され、非線形媒体部において波長帯 400 nm 以上 700 nm 以下の範囲に含まれる帯域幅 100 nm 以上の S C 光が発生し、その S C 光が非線形媒体部から出力される。

30

【0008】

光源として Er 添加ファイバレーザ光源が使用される場合は、E D F A を用いて光増幅させるため、光増幅により出力光の波形及びスペクトル形状が歪んでしまう。これに対して、光源として D P S S L 光源を用いる場合は、光増幅させなくても出力光のピークパワーは高く、出力光のスペクトル形状が安定している。

【0009】

具体的には、例えば、フェムト秒の D P S S L 光源では、100 mW のパワーでパルス時間幅が 200 f s 、スペクトル幅が 13 nm 、パルス時間幅にスペクトル幅に相当する振動数幅を掛けた値が 0.35 以下である綺麗なソリトンの波形が得られる。したがって、高出力でかつ安定な形状のスペクトルを有する出力光を出力する D P S S L を光源として用いることにより、簡単な構成で安定かつ高出力の波長変換光を生成し、またこの波長変換光から高強度かつ安定な形状のスペクトルを有する可視領域の S C 光を生成することが可能となる。

40

【0010】

本発明に係る広帯域光源装置は、D P S S L 光源から出力される種光の中心波長が波長範囲 1500 nm 以上 1600 nm 以下に含まれるのが好適である。この場合には、Er 添加

50

ガラスなどの汎用の材料を使用して容易に製造できる光源を用いることが可能となる。

【0011】

本発明に係る広帯域光源装置は、DPSSEL光源が種光としてモード同期パルスレーザー光を出力するパルスレーザー光源であるのが好適である。かかる光源から出力されるパルスレーザー光は、ピークパワーが高く、パルスレーザー光のスペクトル形状が安定しているため、かかる光源を用いることで、スペクトル形状が安定している高出力の波長変換光を得ることが可能となる。また、同様の理由によりスペクトルの形状が安定している高出力のSC光を得ることも可能となる。

【0012】

本発明に係る広帯域光源装置は、DPSSEL光源が種光として非同期パルスレーザー光を出力するパルスレーザー光源であるのが好適である。この場合は、音響光学素子(Acousto-Optic Device: A/O素子)又は電気光学素子(Electro-Optic Device: E/O素子)等を取り入れて特別な制御を行わずに、簡単な構造でピークパワーが高い非同期パルスレーザー光を得られる。そのため、Er添加ファイバレーザー光源の場合のように光増幅器を用いることなく、スペクトルの強度が高い波長変換光及びSC光を得ることが可能となる。

10

【0013】

本発明に係る広帯域光源装置は、波長変換部が周期分極反転二オブ酸リチウム結晶(Periodically Poled Lithium Niobate: PPLN)を含むのが好適である。この場合には、PPLNの分極構造の周期を変えることで、広い波長範囲において高い効率で波長変換を行うことが可能となる。本発明に係る広帯域光源装置は、波長変換部が非線形結晶を含むのが好適である。この場合には、容易に波長変換光を得ることが可能となる。

20

【0014】

本発明に係る広帯域光源装置は、非線形媒体部がフォトニック結晶ファイバ(Photonic Crystal Fiber: PCF)であるのが好適である。この場合には、400nmから700nmまでの可視領域範囲内に零分散波長が存在するように制御することが可能であるため、容易に波長帯400nm以上700nm以下の範囲に含まれるSC光を得ることが可能となる。

【0015】

本発明に係る広帯域光源装置は、非線形媒体部がテーパファイバであるのが好適である。テーパファイバは、シングルモード光ファイバ(Single Mode Fiber: SMF)をヒータ、バーナ、CO<sub>2</sub>レーザー等で溶融しながら引き伸ばすだけで製作することが可能であると共に、容易に零分散波長を400nmから700nmまでの可視領域範囲内に存在させることができるため、容易に波長帯400nm以上700nm以下の範囲に含まれるSC光を得ることが可能となる。

30

【0016】

本発明に係る広帯域光源装置は、非線形媒体部が、波長変換部から出力される波長変換光を入力して、帯域幅200nm以上のSC光を出力するのが好適である。この場合には、少なくとも可視光線の原色の内の2色光を得ることができるため、画像表示装置(ディスプレイ)への適用が可能となる。また、光の波長成分ごとに吸収、散乱、反射強度等を調べることで複数の対象物の同時検出装置への適用も可能となる。

40

【0017】

本発明に係る広帯域光源装置は、非線形媒体部が、波長変換部から出力される波長変換光を入力して、400nm以上700nm以下の波長域を含むスペクトルを有するSC光を出力するのが好適である。この場合には、赤色光、青色光、緑色光の3原色光すべてを得られるため、SC光を利用したフルカラーディスプレイを実現することが可能となる。また、更に多くの対象物の同時検出も可能となる。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、高強度でかつ安定な形状のスペクトルを有する可視領域のSC光を生成する広帯域光源装置を提供することができる。

50

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0019】

以下、添付図面を参照しつつ本発明に係る広帯域光源装置の好適な実施形態について詳細に説明する。なお、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

## 【0020】

(第1実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態に係る広帯域光源装置1Aの構成を示す図である。広帯域光源装置1Aは、DPSSL光源10、周波数通倍器20、及び光ファイバ30を備える。DPSSL光源10は、半導体レーザ光源から出力されるレーザ光により励起され種光としてレーザ光C1を出力する。周波数通倍器20は、例えば非線形結晶であって、DPSSL光源10から出力されたレーザ光C1を入力してレーザ光C1の第2高調波レーザ光C2を発生させ、そのレーザ光C2を出力する波長変換部である。光ファイバ30は、レーザ光C2を入力して導波し、その光導波に伴う非線形光学現象により波長帯域が拡大され、可視領域内で又は可視領域を含む広帯域にわたってなだらかなスペクトル形状を有するSC光を発生させ、そのSC光を出力端から出力する非線形媒体部である。

10

## 【0021】

この広帯域光源装置1Aでは、DPSSL光源10から出力されたレーザ光C1は周波数通倍器20に入力される。入力されるレーザ光C1は、周波数通倍器20においてレーザ光C1の第2高調波レーザ光C2となり、このレーザ光C2は周波数通倍器20から出力される。周波数通倍器20から出力されたレーザ光C2は、光ファイバ30の入射端に入力され、光ファイバ30により導波される。光ファイバ30において、光導波に伴う非線形現象により波長帯域が拡大され、可視領域内で又は可視領域を含む広帯域にわたってなだらかなスペクトル形状を有するSC光が発生し、そのSC光が光ファイバ30の出射端から出力される。

20

## 【0022】

DPSSL光源10から出力されたレーザ光C1は、より好ましくは1550nmに中心波長を有している。また、レーザ光C1が周波数通倍器20に入力されて周波数通倍器20により発生されたレーザ光C1の第2高調波レーザ光C2は、775nmに中心波長を有している。DPSSL光源10から出力されるレーザ光C1の中心波長が波長範囲1500nm以上1600nm以下に含まれているので、Er添加ガラスなどの汎用の材料を使用して容易に製造できる光源を用いることが可能となる。

30

## 【0023】

光ファイバ30は、コア径が1.7 $\mu$ mの六角形タイプのフォトニック結晶ファイバ(PCF)であるのが好ましい。PCFでは、コアとクラッドとの屈折率差が大きいと、通常の光ファイバよりも光の閉じ込めが強く、高密度の光伝搬が可能となり、非線形光学現象が起こりやすくなる。ここで、「六角形タイプのPCF」とは、ファイバの長手方向に沿ってコアの中心を中心とするクラッド上の円の円周上に等間隔に同径の6個の空孔を形成することにより、非線形性や分散特性を或る程度自由に設計可能な光ファイバをいう。

40

## 【0024】

図2は、DPSSL光源10から種光として出力されるレーザ光C1、周波数通倍器20から出力されるレーザ光C2、及び光ファイバ30にレーザ光C2が入力された場合における光ファイバ30から出力されるSC光のスペクトルを示す図である。図2に示されるように、レーザ光C1及びレーザ光C2はそれぞれ1550nm及び775nmに中心波長を有しており、レーザ光C2のスペクトルの形状が安定している。また、775nmに中心波長を有するレーザ光C2を光ファイバ30に入力した場合、光ファイバ30から出力される広帯域光(SC光)は400nmから1100nmまでの波長域にあり、450nmから1100nmまでのスペクトル強度に大きい差異がなく、発生したSC光のスペクトルの形状は安定しており、高出力である。

## 【0025】

50

このように、D P S S L光源10を用いることで、光増幅器を用いずに、安定かつ高出力の波長変換レーザー光C2を得ることができる。また、この安定かつ高出力の波長変換光であるレーザー光C2を光ファイバ30(PCF)に入力し光導波し、光ファイバ30中において光導波に伴い生じる非線形光学現象により、400nm以上700nm以下の可視領域を含む400nmから1100nmまでの広帯域にわたって高強度でかつ安定な形状のスペクトルを有するSC光を得ることができる。

#### 【0026】

以上、本発明の好適な第1実施形態について説明してきたが、第1実施形態は本発明の要旨を逸脱しない範囲で様々な変更が可能である。たとえば、本実施形態では、光ファイバ30はPCFであるが、高非線形のソフトガラスファイバやソフトガラスベースのホーリーファイバ、サブミクロンのコア径を有する光導波路やシリコン導波路、アルゴンなどのガスを封入した中空ファイバ、サファイアなどの光学結晶、BK-7ガラス板、テーパーファイバなどであってもよい。また、光ファイバ30と周波数通倍器20とは光ファイバで結合されていてもよいし、空間結合であってもよい。

10

#### 【0027】

本実施形態では、D P S S L光源10が、種光としてモード同期パルスレーザー光を出力するパルスレーザー光源であるのが好適である。かかる光源から出力されるパルスレーザー光は、ピークパワーが高く、パルスレーザー光のスペクトル形状が安定しているため、かかる光源を用いることで、スペクトル形状が安定している高出力の波長変換光を得ることが可能となる。また、同様の理由によりスペクトルの形状が安定している高出力のSC光を得ることも可能となる。

20

#### 【0028】

また、D P S S L光源10が、種光として非同期パルスレーザー光を出力するパルスレーザー光源であってもよい。この場合は、音響光学素子(A/O素子)又は電気光学素子(E/O素子)等を取り入れて特別な制御を行わずに、簡単な構造でピークパワーが高い非同期パルスレーザー光を得られる。そのため、Er添加ファイバレーザー光源の場合のように光増幅器を用いることなく、スペクトルの強度が高い波長変換光及びSC光を得ることが可能となる。

#### 【0029】

また、D P S S L光源10が、増幅媒体としてYb添加ガラスが使用されるレーザー光源であってもよい。この場合には、出力されるレーザー光C1の中心波長が1.06μm付近となるため、第2高調波レーザー光C2は530nm付近に中心波長を有することとなる。

30

#### 【0030】

(第2実施形態)

図3は、本発明の第2の実施形態に係る広帯域光源装置1Bの構成を示す図である。広帯域光源装置1Bは、D P S S L光源10、光ファイバ30、分極反転ニオブ酸リチウム結晶(PPLN)40、集光レンズ51及び集光レンズ52を備える。

#### 【0031】

この広帯域光源装置1Bでは、第1実施形態に係る広帯域光源装置1Aと対比して、周波数通倍器20に替えてPPLN40を備える点、並びに各構成要素が集光レンズ51及び集光レンズ52により空間結合されている点で相違する。

40

#### 【0032】

PPLN40は、D P S S L光源10から種光として出力されたレーザー光C1を入力してレーザー光C1の第3高調波レーザー光C2を発生させ、そのレーザー光C2を出力する波長変換部である。PPLN40は、ニオブ酸リチウム(LiNbO<sub>3</sub>:LN)の自発分極の方向を180°ずつ交互に反転させた分極反転結晶で、反転する周期長を調節することで自由に出力波長を設計することができるため、容易にレーザー光C1の第3高調波レーザー光C2を生成することができる。

#### 【0033】

集光レンズ51は、D P S S L光源10から種光として出力されるレーザー光C1を集光

50

して、集光した光を P P L N 4 0 に入力する手段であって、D P S S L 光源 1 0 と P P L N 4 0 との間に配置されている。D P S S L 光源 1 0 から出力されるレーザ光 C 1 の集光レンズ 5 1 への入射軸、集光レンズ 5 1 の光軸及び P P L N 4 0 の長手方向の中心軸は一致しており、集光レンズ 5 1 はその集光点が P P L N 4 0 の長手方向の中心軸上に位置するように配置されている。

【 0 0 3 4 】

集光レンズ 5 2 は、P P L N 光源 4 0 において発生して出力されたレーザ光 C 1 の第 3 高調波レーザ光 C 2 を集光して、集光した光を光ファイバ 3 0 の入力端に入力させる手段である。集光レンズ 5 2 は、P P L N 4 0 と光ファイバ 3 0 との間に配置されている。P P L N 4 0 の長手方向の中心軸、集光レンズ 5 2 の光軸及び光ファイバ 3 0 の軸方向は一致しており、光ファイバ 3 0 の入射端面側の先端部分は集光レンズ 5 2 の集光点に配置されている。

10

【 0 0 3 5 】

この広帯域光源装置 1 B では、D P S S L 1 0 から種光として出力されたレーザ光 C 1 は、集光レンズ 5 1 に入力されて集光レンズ 5 1 により集光され出力される。集光レンズ 5 1 から集光され出力されたレーザ光 C 1 は、P P L N 4 0 に入力され、P P L N 4 0 においてレーザ光 C 1 の第 3 高調波レーザ光 C 2 となり、そのレーザ光 C 2 が P P L N 4 0 から出力される。

【 0 0 3 6 】

P P L N 4 0 から出力されたレーザ光 C 2 は、集光レンズ 5 2 に入力され集光レンズ 5 2 により集光され出力される。集光レンズ 5 2 により集光され出力されたレーザ光 C 2 は、光ファイバ 3 0 の入射端に入力され光ファイバ 3 0 により導波される。光ファイバ 3 0 において光導波に伴う非線形光学現象により波長帯域が拡大され、可視領域内では又は可視領域を含む広帯域にわたってなだらかなスペクトル形状を有する S C 光が発生して、その S C 光が光ファイバ 3 0 の出射端から出力される。

20

【 0 0 3 7 】

D P S S L 光源 1 0 から出力されたレーザ光 C 1 は、より好ましくは 1 5 5 0 n m に中心波長を有しており、P P L N 4 0 において発生し出力されたレーザ光 C 1 の第 3 高調波レーザ光 C 2 は 5 1 7 n m に中心波長を有している。光ファイバ 3 0 はコア径が 1 . 7  $\mu$  m の六角形タイプの P C F 又は外径が 1 . 2  $\mu$  m のテーパファイバであることがより好ましい。

30

【 0 0 3 8 】

図 4 ( a ) は、光ファイバ 3 0 が、コア径が 1 . 7  $\mu$  m の六角形タイプの P C F である場合、及び外径が 1 . 2  $\mu$  m のテーパファイバである場合における光ファイバ 3 0 についての波長分散特性を示すグラフである。図 4 ( a ) に示すように、コア径が 1 . 7  $\mu$  m の六角形タイプの P C F 及び外径が 1 . 2  $\mu$  m のテーパファイバは、その分散特性が互いに異なる。

【 0 0 3 9 】

図 4 ( b ) は、波長変換光であるレーザ光 C 2 のスペクトル、並びに光ファイバ 3 0 がコア径 1 . 7  $\mu$  m の六角形タイプの P C F である場合及び外径 1 . 2  $\mu$  m のテーパファイバである場合、中心波長を 5 1 7 n m に有するレーザ光 C 2 が光ファイバ 3 0 に入力された場合における光ファイバ 3 0 から出力される S C 光のスペクトルを示す図である。図 4 ( b ) に示されるようにレーザ C 2 は高強度でかつ安定な形状のスペクトルを有している。また、光ファイバ 3 0 がコア径 1 . 7  $\mu$  m の六角形タイプの P C F である場合、光ファイバ 3 0 から出力される S C 光 ( 図中「 S C 1 」 ) は 4 5 0 n m から 6 0 0 n m までの波長帯にある。S C 光 ( 図中「 S C 1 」 ) は 4 7 0 n m から 5 8 0 n m までのスペクトル強度に大きい差異がなく、スペクトルの形状は安定しており、高強度である。

40

【 0 0 4 0 】

また、光ファイバ 3 0 が外径 1 . 2  $\mu$  m のテーパファイバである場合、光ファイバ 3 0 から出力される S C 光 ( 図中「 S C 2 」 ) は 3 5 0 n m から 8 0 0 n m までの波長帯に

50

あり、そのSC光（図中「SC2」）のスペクトルの形状は安定している。

【0041】

このように、DPSSL光源10を用いることで、光増幅器を用いずに、安定かつ高出力の波長変換光レーザ光C2を得ることができる。また、この安定かつ高出力の波長変換光レーザ光C2を光ファイバ30（PCF又はテーパファイバ）に入力し光導波させ、光ファイバ30において光導波に伴い生じる非線形光学現象により400nm以上700nm以下の可視領域を含む広帯域にわたって高強度でかつ安定な形状を有するスペクトルを有するSC光を得ることができる。

【0042】

以上、本発明の好適な第2実施形態について説明してきたが、第2実施形態は本発明の要旨を逸脱しない範囲で様々な変更が可能である。たとえば、本実施形態では、光ファイバ30はPCF又はテーパファイバであるが、高非線形のソフトガラスファイバやソフトガラスベースのホーリーファイバ、サブミクロンのコア径を有する光導波路やシリコン導波路、アルゴンなどのガスを封入した中空ファイバ、サファイアなどの光学結晶、BK-7ガラス板などであってもよい。

10

【0043】

また、本実施形態でのテーパファイバは外径が1.2μmであるが、サブマイクロの外径を有するものであってもよい。また、波長変換部としてPPLN40が使用されているが、ポタジウムタイタニルフォスファ（KTP）、バリウムボレート（BBO）、リチウムトリボレート（LBO）、リチウムイオンデート（LiInS）、などの非線形結晶であってもよい。

20

【0044】

また、DPSSL光源10が、増幅媒体としてYb添加ガラスが使用されるレーザ光源であってもよい。この場合には、出力されるレーザ光C1の中心波長が1.06μm付近となるため、第3高調波レーザ光C2は350nm付近に中心波長を有することとなる。

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】本発明の第1実施形態に係る広帯域光源装置1Aの構成図である。

【図2】広帯域光源装置1Aの具体的な動作例を示す図である。

【図3】本発明の第2実施形態に係る広帯域光源装置1Bの構成図である。

30

【図4】広帯域光源装置1Bの具体的な動作例を示す図である。

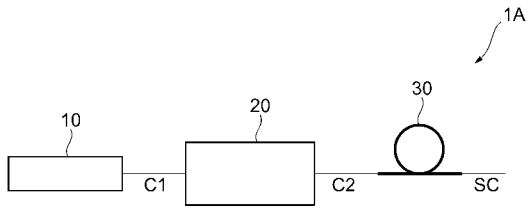
【符号の説明】

【0046】

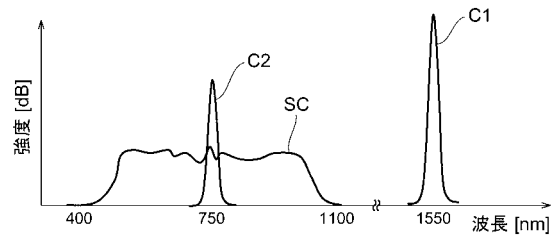
1A～1B...広帯域光源装置、10...DPSSL光源、20...周波数逡倍器、30...光ファイバ、40...PPLN、51...集光レンズ、52...集光レンズ。



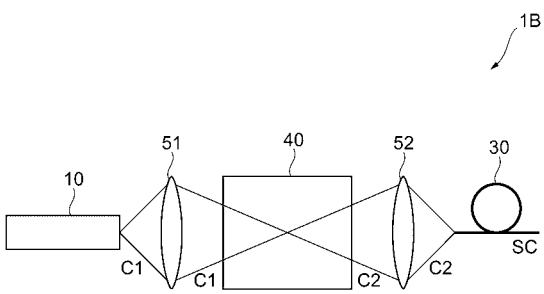
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

