

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02016/159077

発行日 平成30年2月1日(2018.2.1)

(43) 国際公開日 平成28年10月6日(2016.10.6)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード(参考)
G 0 2 F 1/061 (2006.01) G 0 2 F 1/061 5 0 1 2 K 1 0 2

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 31 頁)

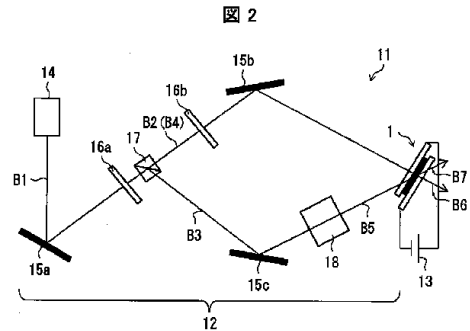
出願番号	特願2017-510102 (P2017-510102)	(71) 出願人	504255685 国立大学法人京都工芸繊維大学 京都府京都市左京区松ヶ崎橋上町1番地
(21) 国際出願番号	PCT/JP2016/060390	(74) 代理人	110000338 特許業務法人HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK
(22) 国際出願日	平成28年3月30日(2016.3.30)	(72) 発明者	堤 直人 京都府京都市左京区松ヶ崎橋上町1 国立大学法人京都工芸繊維大学内
(31) 優先権主張番号	特願2015-72479 (P2015-72479)	(72) 発明者	木梨 憲司 京都府京都市左京区松ヶ崎橋上町1 国立大学法人京都工芸繊維大学内
(32) 優先日	平成27年3月31日(2015.3.31)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光増幅変調システムおよび光応答高速化システム

(57) 【要約】

本発明の光増幅変調システム(11)は、フォトリフラクティブ素子(1)と、互いに干渉する第1の光(B4)および第2の光(B5)をフォトリフラクティブ素子(1)上に照射して干渉させる光照射部(12)とを備え、光照射部(12)は光強度変調器(18)を備え、光強度変調器(18)は第2の光(B5)のみを変調し、第2の光(B5)は干渉時および非干渉時に対応して強度の強弱が時間周期的に変化することを特徴とする。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

フォトリフラクティブ素子と、
互いに干渉する第 1 の光および第 2 の光を生成し、前記第 1 の光と前記第 2 の光を前記フォトリフラクティブ素子上に照射して干渉させる光照射部と、
前記フォトリフラクティブ素子に電界を印加する電界印加部と、を備えており、
前記光照射部は光強度変調器を備え、
前記光強度変調器は前記第 2 の光のみを変調し、
前記第 2 の光は、非干渉時にも強度が 0 になることがなく、干渉時および非干渉時に対応して前記光強度変調器により強度の強弱が時間周期的に変化することを特徴とする光増幅変調システム。

10

【請求項 2】

前記光強度変調器は、音響光学モジュレータであって、
前記音響光学モジュレータは、出力の 0 次光のみを前記第 2 の光として前記フォトリフラクティブ素子上に照射することを特徴とする請求項 1 に記載の光増幅変調システム。

【請求項 3】

前記光照射部は、
レーザー光を出射する光源と、
前記光源から出射されたレーザー光の光軸上に配置された第 1 の半波長板と、
前記第 1 の半波長板を通過したレーザー光を第 1 の分割光と第 2 の分割光とに分割する偏光ビームスプリッターと、
前記第 1 の分割光の光軸上に配置された第 2 の半波長板と、を備えており、
前記第 2 の半波長板を通過した第 1 の分割光、および前記音響光学モジュレータを通過した第 2 の分割光を前記フォトリフラクティブ素子上に照射することを特徴とする請求項 2 に記載の光増幅変調システム。

20

【請求項 4】

フォトリフラクティブ素子における光応答を高速化するシステムであって、
互いに干渉する第 1 の光および第 2 の光を生成し、前記第 1 の光と前記第 2 の光とを前記フォトリフラクティブ素子上に照射して干渉させる光照射部と、
前記フォトリフラクティブ素子に電界を印加する電界印加部と、を備えており、
前記光照射部は前記第 2 の光の強度を変調する光強度変調器を備え、
前記光強度変調器は前記第 2 の光のみを変調し、
前記第 2 の光は、干渉時以外の非干渉時にも強度が 0 になることがなく、干渉時および非干渉時に対応して前記光強度変調器により強度の強弱が時間周期的に変化することを特徴とする光応答高速化システム。

30

【請求項 5】

前記光強度変調器は、音響光学モジュレータであって、
前記音響光学モジュレータは、出力の 0 次光のみを前記第 2 の光として前記フォトリフラクティブ素子上に照射することを特徴とする請求項 4 に記載の光応答高速化システム。

【請求項 6】

前記光照射部は、
レーザー光を出射する光源と、
前記光源から出射されたレーザー光の光軸上に配置された第 1 の半波長板と、
前記第 1 の半波長板を通過したレーザー光を第 1 の分割光と第 2 の分割光とに分割する偏光ビームスプリッターと、
前記第 1 の分割光の光軸上に配置された第 2 の半波長板と、を備えており、
前記音響光学モジュレータに前記偏光ビームスプリッターを通過した第 2 の分割光が入光することを特徴とする請求項 5 に記載の光応答高速化システム。

40

【請求項 7】

高速で光増幅を変調する方法であって、

50

フォトリフラクティブ素子に電界を印加した状態で、互いに干渉する第1の光と第2の光とを前記フォトリフラクティブ素子上に照射して干渉させるステップを含んでおり、前記第2の光のみを変調し、

前記第2の光は、干渉時以外の非干渉時にも強度が0になることがなく、干渉時および非干渉時に対応して強度の強弱を時間周期的に変化させることを特徴とする光増幅変調方法。

【請求項8】

フォトリフラクティブ素子における光応答を高速化する方法であって、

前記フォトリフラクティブ素子に電界を印加した状態で、互いに干渉する第1の光と第2の光とを前記フォトリフラクティブ素子上に照射して干渉させるステップを含んでおり、

少なくとも前記第2の光の強度の強弱を干渉時および非干渉時に対応して時間周期的に変化させることを特徴とする光応答高速化方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光増幅変調システムおよび光応答高速化システムに関する。

【背景技術】

【0002】

ある種の物質は、良好な電荷輸送能を有することが知られており、その応用事例として次に示すフォトリフラクティブ効果がある。フォトリフラクティブ効果とは、非線形光学効果の1つであり、物質が光を吸収して屈折率が変化する現象のことである。フォトリフラクティブ効果の発現機構を説明する。光導電性および2次の非線形光学特性を有する媒体中で2本のレーザー光を干渉させると干渉縞が形成される。この干渉縞の明部において光励起による電荷キャリアが生成され、外部印加電界により正電荷キャリアが媒体中を移動し、暗部にトラップされる。その結果、明部で負、暗部で正、に帯電した電荷密度の周期的な分布ができ、空間電界が形成される。この空間電界は、1次の電気光学効果であるポッケルス効果を引き起こし、周期的な屈折率格子が形成される。この屈折率格子と光干渉縞との間には空間的に位相差が生じるため、2光波間で非対称なエネルギー移動が観測され、光増幅（光学利得）が得られる。

【0003】

このようなフォトリフラクティブ効果を用いることで、位相共役や、歪曲した媒体からのイメージング、実時間ホログラフィー、超多重ホログラム記録、3Dディスプレイ、3Dプリンター、さらには光増幅、光ニューラルネットワークを含む非線形光情報処理、パターン認識、光リミッティング、高密度光データの記憶等への応用が期待されている。

【0004】

上記効果を発現するフォトリフラクティブ材料として、従来、ニオブ酸リチウム（LiNbO₃）等の無機結晶材料が用いられていた（例えば、非特許文献1および非特許文献2を参照）。しかし、この無機結晶材料では、素子の薄型化が難しく、また、強外部印加電界が必要となる。そのため、素子の信頼性に問題があった。また、広い面積のデバイスに適用することが困難であるため、実用上には大きな課題があった。

【0005】

そこで、近年、有機物からなるフォトリフラクティブ材料の開発が活発になっている。有機フォトリフラクティブ材料は、無機フォトリフラクティブ材料に比べて多くの利点がある。その利点とは、組成比率の最適化が容易、高い加工性の他、例えば、大きな光学非線形性、低誘電率、低コスト、軽量、可撓性などである。また、用途に応じて望ましいものとなり得る他の重要な特性には、記録データの長い貯蔵寿命、光学品質、および熱安定性がある。このような有機フォトリフラクティブ材料は、高度な情報通信技術にとって重要な材料となりつつある。その中でも、カルバゾール類（例えば、特許文献1を参照）、トリフェニルアミン類が知られている。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

動画記録・再生装置、高速データ記憶装置のような高性能のホログラフィック装置に適用するための十分な表示性能を得るため、応答性を格段に向上させることが求められる。そのような技術として、高速応答性フォトリフラクティブポリマー素子が開発されている（例えば、特許文献 2、非特許文献 3 および非特許文献 4 を参照）。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 7 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 3 - 3 2 2 8 8 6 号 公 報 (2 0 0 3 年 1 1 月 1 4 日 公 開)

【 特許文献 2 】 国際公開第 2 0 1 4 / 0 3 8 3 3 2 号 (2 0 1 4 年 3 月 1 3 日 公 開)

10

【 非特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 非特許文献 1 】 R. M. Kurtz et al., "Photorefractive amplification at high frequencies", Proc. of SPIE, vol. 7957, 79570K (2011)

【 非特許文献 2 】 R. M. Kurtz et al., "High-frequency photorefractive amplification for ATR applications", Proc. of SPIE, Vol. 6314, 631400 (2006).

【 非特許文献 3 】 K. Kinashi et al., "Photorefractive device using self-assembled monolayer coated indium-tin-oxide electrodes", Org. Electro., vol. 14, 2987-2993 (2013).

【 非特許文献 4 】 C. W. Christenson et al., "Grating dynamics in a photorefractive polymer with Alq3 electron traps", Optics Express, vol. 18, 9358-9365 (2010).

20

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

しかしながら、上述のような従来技術でも、超高速の応答を実現することが困難であるという問題がある。例えば、高速メモリー装置、高速ディスプレイ装置等では、非常に高速で応答する素子が必要であり、また、ディスプレイ装置では従来の 3 0 H z から 1 8 0 H z 以上という、より高速化が求められる。

【 0 0 1 0 】

本発明は、上記問題点に鑑み、フォトリフラクティブ素子の応答性を飛躍的に向上させる方法を提供することを目的とする。

30

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

発明者らは、これまで材料の改良や新規材料の開発により高速化が図られてきた一方で、それだけでは応答性に限界があると考えた。そこで、別の視点から、高速応答性を得ることができないか多くの検討を行った。その結果、2 光波結合させる 2 本の光のうち一方の光の強度を強弱させることによって、これまで到底達し得なかった超高速の応答性が得られることを見出し、発明を完成させるに至った。

【 0 0 1 2 】

すなわち、本発明の光増幅変調システムは、フォトリフラクティブ素子と、互いに干渉する第 1 の光および第 2 の光を生成し、前記第 1 の光と前記第 2 の光を前記フォトリフラクティブ素子上に照射して干渉させる光照射部と、前記フォトリフラクティブ素子に電界を印加する電界印加部と、を備えており、前記光照射部は光強度変調器を備え、前記光強度変調器は前記第 2 の光のみを変調し、前記第 2 の光は、非干渉時にも強度が 0 になることがなく、干渉時および非干渉時に対応して前記光強度変調器により強度の強弱が時間周期的に変化することを特徴とする。

40

【 0 0 1 3 】

上記光増幅変調システムによれば、フォトリフラクティブ素子に電界を印加しながら、第 1 の光と第 2 の光とを照射して干渉させるため、フォトリフラクティブ効果が生じ、光増幅（光学利得）が得られる。この際、第 2 の光は、強度の強弱が時間周期的に変化する

50

。これにより、フォトリフラクティブ素子は光の強度の強弱のタイミングに追従した超高速応答性を示すことができる。

【0014】

本発明の光増幅変調システムにおいて、前記光強度変調器は、音響光学モジュレータであって、前記音響光学モジュレータは、出力の0次光のみを前記第2の光として前記フォトリフラクティブ素子上に照射することが好ましい。このような構成によれば、音響光学モジュレータの特性を用いて、強い強度の光と弱い強度の光を交互に簡単に生じさせることができる。

【0015】

本発明の光増幅変調システムにおいて、前記光照射部は、レーザー光を出射する光源と、前記光源から出射されたレーザー光の光軸上に配置された第1の半波長板と、前記第1の半波長板を通過したレーザー光を第1の分割光と第2の分割光とに分割する偏光ビームスプリッターと、前記第1の分割光の光軸上に配置された第2の半波長板と、を備えており、前記第2の半波長板を通過した第1の分割光、および前記音響光学モジュレータを通過した第2の分割光を前記フォトリフラクティブ素子上に照射することがより好ましい。このような構成によれば、互いに干渉する第1の光および第2の光を簡単に生じさせることができる。

10

【0016】

本発明の光応答高速化システムは、フォトリフラクティブ素子における光応答を高速化するシステムであって、互いに干渉する第1の光および第2の光を生成し、前記第1の光と前記第2の光とを前記フォトリフラクティブ素子上に照射して干渉させる光照射部と、前記フォトリフラクティブ素子に電界を印加する電界印加部と、を備えており、前記光照射部は前記第2の光の強度を変調する光強度変調器を備え、前記光強度変調器は前記第2の光のみを変調し、前記第2の光は、干渉時以外の非干渉時にも強度が0になることがなく、干渉時および非干渉時に対応して前記光強度変調器により強度の強弱が時間周期的に変化することを特徴とする。

20

【0017】

上記光応答高速化システムによれば、フォトリフラクティブ素子に電界を印加しながら、第1の光と第2の光とを照射して干渉させるため、フォトリフラクティブ効果が生じ、光増幅（光学利得）が得られる。この際、第2の光は、強度の強弱が時間周期的に変化する。これにより、フォトリフラクティブ素子は光の強度の強弱のタイミングに追従した超高速応答性を示すことができる。

30

【0018】

本発明の光応答高速化システムにおいて、前記光強度変調器は、音響光学モジュレータであって、前記音響光学モジュレータは、出力の0次光のみを前記第2の光として前記フォトリフラクティブ素子上に照射することが好ましい。このような構成によれば、音響光学モジュレータの特性を用いて、強い強度と弱い強度を交互に簡単に生じさせることができる。

【0019】

本発明の光応答高速化システムにおいて、前記光照射部は、レーザー光を出射する光源と、前記光源から出射されたレーザー光の光軸上に配置された第1の半波長板と、前記第1の半波長板を通過したレーザー光を第1の分割光と第2の分割光とに分割する偏光ビームスプリッターと、前記第1の分割光の光軸上に配置された第2の半波長板と、を備えており、前記音響光学モジュレータに前記偏光ビームスプリッターを通過した第2の分割光が入光することがより好ましい。このような構成によれば、互いに干渉する第1の光および第2の光を簡単に生じさせることができる。

40

【0020】

本発明の光増幅変調方法は、高速で光増幅を変調する方法であって、フォトリフラクティブ素子に電界を印加した状態で、互いに干渉する第1の光と第2の光とを前記フォトリフラクティブ素子上に照射して干渉させるステップを含んでおり、前記第2の光のみを変

50

調し、前記第2の光は、干渉時以外の非干渉時にも強度が0になることがなく、干渉時および非干渉時に対応して強度の強弱を時間周期的に変化させることを特徴とする。

【0021】

上記光増幅変調方法によれば、フォトリフラクティブ素子に電界を印加しながら、第1の光と第2の光とを照射して干渉させるため、フォトリフラクティブ効果が生じ、光増幅（光学利得）が得られる。この際、第2の光の強度の強弱を時間周期的に変化させる。これにより、フォトリフラクティブ素子は光の強度の強弱のタイミングに追従した超高速応答性を示すことができる。

【0022】

本発明の光応答高速化方法は、フォトリフラクティブ素子における光応答を高速化する方法であって、前記フォトリフラクティブ素子に電界を印加した状態で、互いに干渉する第1の光と第2の光とを前記フォトリフラクティブ素子上に照射して干渉させるステップを含んでおり、少なくとも前記第2の光の強度の強弱を干渉時および非干渉時に対応して時間周期的に変化させることを特徴とする。

10

【0023】

上記光応答高速化方法によれば、フォトリフラクティブ素子に電界を印加しながら、第1の光と第2の光とを照射して干渉させるため、フォトリフラクティブ効果が生じ、光増幅（光学利得）が得られる。この際、第2の光の強度の強弱を時間周期的に変化させるこれにより、フォトリフラクティブ素子は光の強度の強弱のタイミングに追従した超高速応答性を示すことができる。

20

【発明の効果】

【0024】

本発明は、フォトリフラクティブ素子において、これまで到底達し得なかった超高速の応答性が得られるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本発明の一実施形態に係るフォトリフラクティブポリマー素子の一例の構成を示す図である。

【図2】本発明の一実施形態に係るシステムの構成を示す図である。

【図3】本発明の一実施形態における音響光学モジュレータの仕組みを説明する図である。

30

【図4】本発明の実施例における0次光を用いた1MHz変調に対する光増幅の結果を示す図である。

【図5】本発明の実施例における0次光を用いた1MHz変調に対する光増幅の結果を示す図である。

【図6】本発明の実施例における1次光を用いた1-5MHz変調に対する光増幅の結果を示す図である。

【図7】本発明の実施例における音響光学モジュレータの出力の0次光の強度を示す図である。

【図8】本発明の実施例における電界依存性の結果を示す図である。

40

【図9】本発明におけるメカニズムの仮説を説明する図である。

【図10】本発明におけるメカニズムの仮説を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下、本発明の一実施形態について説明する。本実施形態に係る光増幅変調システムは、フォトリフラクティブ素子に対して互いに干渉する2本の光を照射することにより、フォトリフラクティブ効果を生じさせ、光増幅を行うシステムである（2光波結合）。全体構造の説明に先立ち、まず、本実施形態におけるフォトリフラクティブ素子1について説明する。

【0027】

50

本実施形態におけるフォトリフラクティブ素子 1 は、フォトリフラクティブ材料を有し、外部電界が印加される構成になっている限り特に限定されないが、一例として、図 1 に示すフォトリフラクティブ素子 1 を用いて説明する。

【0028】

図 1 は、本実施形態に係るフォトリフラクティブ素子 1 の一例における模式断面図を示す。フォトリフラクティブ素子 1 は、図 1 のように互いに略平行状に配置された一对の透明絶縁基板 2、2 と、これら一对の透明絶縁基板 2、2 の内面上 2 a、2 a に形成された透明電極 3、3 と、各透明電極 3 の内表面 3 a に形成された暗電流制御層 4、4 と、一对の透明絶縁基板 2、2 間で各透明電極 3 および各暗電流制御層 4 を介して挟持されたフォトリフラクティブ複合材料 5 と、このフォトリフラクティブ複合材料 5 の周囲に設けられたスペーサー 6 とで構成されている。

10

【0029】

各透明絶縁基板 2 と、これら各透明絶縁基板 2 の内面上 2 a に形成された各透明電極 3 によって、互いに平行状に配置された一对の透明電極基板 7、7 が構成されている。透明絶縁基板 2 は限定されないが、具体例として、例えば、ソーダ石灰ガラス、シリカガラス、ホウケイ酸ガラス、窒化ガリウム、ヒ化ガリウム、サファイア、石英ガラス、ポリエチレンテレフタレート、およびポリカーボネート、ならびにこれらを適宜組み合わせた複合基板等が挙げられる。

【0030】

各透明絶縁基板 2 の内面上 2 a に形成された各透明電極 3 は導電膜であり、金属酸化薄膜、金属膜、および有機膜などから選択できる。透明電極 3 としては、酸化インジウムスズ (ITO)、酸化スズ、酸化亜鉛、ポリチオフェン、金、銀、白金、銅、アルミニウム、ポリアニリン、リチウム、マグネシウム、マグネシウム - 銀混合物、マグネシウム - インジウム混合物、アルミニウム - リチウム合金、およびカーボンナノファイバー等の炭素、ならびにこれらの組み合わせからなるもの等が挙げられる。

20

【0031】

フォトリフラクティブ複合材料 5 は、例えば、主成分であるフォトリフラクティブ材料に、増感剤、非線形光学色素、可塑剤、N 型有機半導体等を加えることによって得ることができる。かかる組成を有することで、非常に高い回折効率および利得係数が得られる。これにより、安定で均一な膜中での電荷輸送を効率よく利用でき、非常に高度のフォトリフラクティブ効果を得ることができる。

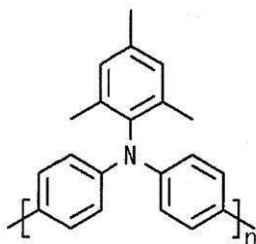
30

【0032】

フォトリフラクティブ複合材料 5 に含まれるフォトリフラクティブ材料は限定されないが、フォトリフラクティブポリマーであることが好ましい。フォトリフラクティブ材料としては、下記式 (1) で表されるトリアリールアミン系非結晶質高分子のポリトリアリールアミン (PTAA) : ポリ [ビス (4 - フェニル) (2, 4, 6 - トリメチルフェニル) アミン] が挙げられる。これは、ポリトリアリールアミン半導体 (Polytriarylamine Semiconductors) ともよばれる。

【0033】

【化 1】



(1)

40

【0034】

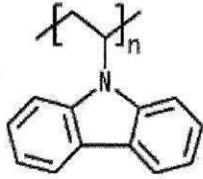
他のフォトリフラクティブ材料として、テトラフェニルジアミノビフェニル部位を有するフォトリフラクティブ材料が挙げられる。さらに、下記式 (2) で表されるポリビニル

50

カルバゾール (PVCz)、トリフェニルアミンアクリレートポリマー (PDAA)、及びポリ(4-ジフェニルアミノ)スチレン (PDAS)等が挙げられる。

【0035】

【化2】



(2)

【0036】

フォトリフラクティブ材料の含有量は、フォトリフラクティブ複合材料：100重量%に対して、下限値として10重量%が好ましく、20重量%がさらに好ましく、30重量%が最も好ましく、上限値としては、50重量%が好ましく、40重量%がさらに好ましい。

10

【0037】

増感剤は、電子受容体としての性能を有しており、フォトリフラクティブ性を高めるために配合されるものである。増感剤が配合されると、当該増感剤とフォトリフラクティブポリマーとにより、電荷移動錯体が形成され、有用なフォトリフラクティブ性が発現される。

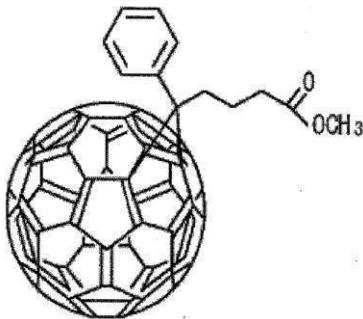
【0038】

フォトリフラクティブ複合材料5に含まれ得る増感剤としては、下記式(3)で表される[6,6]-フェニルC₆₀ブタン酸メチルエステル(PCBM)、2,4,7-トリニトロ-9-フルオレノン(TNF)、(2,4,7-トリニトロ-9-フルレニリデン)マロニトリル(TNF-DM)、フラレンC₆₀、フラレンC₇₀、テトラシアノベンゼン(TCBN)、テトラシアノキノジメタン(TCNQ)、ベンゾキノン(BQ)、およびその誘導体、2,6-ジメチル-p-ベンゾキノン(MQ)、2,5-ジクロロ-p-ベンゾキノン(Cl₂Q)、2,3,5,6-テトラクロロ-p-ベンゾキノン(クロラニル)、及び2,3-ジクロロ-5,6-p-ベンゾキノン(DDQ)等が挙げられる。なお、増感剤は、1種類のみを単独で使用してもよいし、2種類以上のものを併用してもよい。

20

【0039】

【化3】



(3)

【0040】

増感剤の含有量は、フォトリフラクティブ材料の種類等に応じて適宜選択すればよいが、フォトリフラクティブ複合材料：100重量%に対して、下限値としては0.1重量%が好ましく、0.3重量%がさらに好ましく、上限値としては3重量%が好ましく、1重量%がさらに好ましい。

40

【0041】

非線形光学色素とは、2次の非線形光学特性を示すドナーアクセプター型分子、すなわち、電場によって屈折率が変化する材料(2次非線形光学材料)のことである。フォトリフラクティブ複合材料5に含まれ得る非線形光学色素としては、下記式(4)で表される

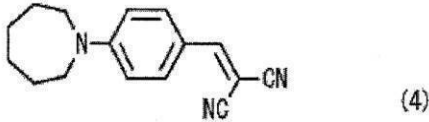
50

[[4 - (ヘキサヒドロ - 1H - アゼピン - 1 - イル) フェニル] メチレン] プロパンジニトリル (7 - DCST)、下記式 (5) で表される 4 - ピペリジノベンジリデン - マロノニトリル (PDCST)、2 - (4 - (アゼパン - 1 - イル) - 2 - フルオロ - ベンジリデン) - マロノニトリル (FDCST)、2, 5 - ジメチル - 4 - (p - ニトロフェニルアゾ) アニソール (DMNPA A)、4 - アミノ - 4' - ニトロアゾベンゼン (ANAB)、s - (-) - 1 - (4 - ニトロフェニル) - 2 - ピロリジン - メタノール (NPP)、4 - (ジエチルアミノ) - (E) - ニトロスチレン (DEANST)、(ジエチルアミノ) ベンツアルデヒドジフェニルヒドラゾン (DEH)、AODCST、TDDCST、及び DCDFH - 6 等のアミノシアノスチレン類等が挙げられる。なお、非線形光学色素は、1 種類のを単独で使用してもよいし、2 種類以上のものを併用してもよい。

10

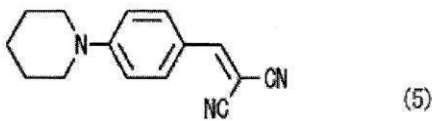
【0042】

【化4】



【0043】

【化5】



20

【0044】

非線形光学色素の含有量は、フォトリフラクティブ材料の種類等に応じて適宜選択すればよいが、フォトリフラクティブ複合材料：100重量%に対して、下限値としては20重量%が好ましく、25重量%がさらに好ましく、上限値としては50重量%が好ましく、40重量%がさらに好ましく、35重量%が最も好ましい。

【0045】

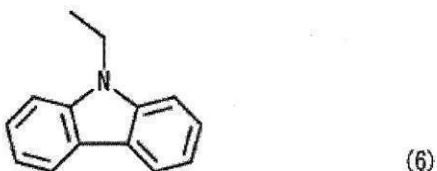
可塑剤は、マトリックスのガラス転移温度を低下させる役割を果たす。フォトリフラクティブ複合材料5に含まれ得る増感剤としては、下記式(6)で表されるエチルカルバゾール(ECz)、下記式(7)で表される(2, 4, 6 - トリメチルフェニル)ジフェニルアミン(TAA)、プロピオン酸カルバゾイルエチル(CzEPA)、トリフェニルアミン(TPA)、フタル酸ベンジルブチル(BBP)、フタル酸ジシクロヘキシル(DCP)リン酸トリクレジル(TCP)、フタル酸ジフェニル(DPP)、N - メチル - 1 - ピロリドン、N - オクチル - 1 - ピロリドン、N - ドデシル - 1 - ピロリドンなどのN - アルキル - 1 - ピロリドン類、ならびに2 - (1, 2 - シクロヘキサンジカルボキシイミド)エチルプロピオネート(AX22)、2 - (1, 2 - シクロヘキサンジカルボキシイミド)エチルブチレート、2 - (1, 2 - シクロヘキサンジカルボキシイミド)エチルベンゾエート、2 - (1, 2 - シクロヘキサンジカルボキシイミド)エチルアクリレート、及び2 - (フタルイミド)エチルプロピオネート(AX23)等のイミド化合物等が挙げられる。なお、可塑剤は、1種類のを単独で使用してもよいし、2種類以上のものを併用してもよい。

30

40

【0046】

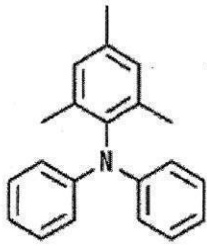
【化6】



50

【 0 0 4 7 】

【 化 7 】



【 0 0 4 8 】

10

可塑剤の含有量は、フトリフラクティブ材料の種類等に応じて適宜選択すればよいが、フトリフラクティブ複合材料：100重量%に対して、下限値としては10重量%が好ましく、15重量%がさらに好ましく、上限値としては40重量%が好ましく、30重量%がさらに好ましく、20重量%が最も好ましい。

【 0 0 4 9 】

N型有機半導体は、光電流の抑制の役割を果たすものである。フトリフラクティブ複合材料5に含まれ得るN型有機半導体としては、Me-PTC、PTCDA、3,4,9,10-ペリレンテトラカルボン酸誘導体、ナフタレンカルボン酸無水物、ナフタレンカルボン酸ジイミド、テトラシアノキノジメタン(TCNQ)、TCE、ベンゾキノン、2,6-ナフトキノン、DDQ、p-フルオラニル、テトラクロロジフェノキノン、ニッケルビスジフェニルグリオキシム、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム(Alq3)、BCP、及びPBD等が挙げられ、Alq3が特に好ましい。N型有機半導体は、1種類のみを単独で使用してもよいし、2種類以上のものを併用してもよい。

20

【 0 0 5 0 】

N型有機半導体の含有量は、フトリフラクティブ材料の種類等に応じて適宜選択すればよいが、フトリフラクティブ複合材料：100重量%に対して、下限値としては0.1重量%が好ましく、0.3重量%がより好ましく、0.5重量%がさらに好ましく、上限値としては3重量%が好ましく、2重量%がより好ましく、1.5重量%がさらに好ましい。N型有機半導体の含有量が上記の範囲であると、回折効率、応答速度、耐絶縁破壊性が向上する。

30

【 0 0 5 1 】

フトリフラクティブ複合材料5の厚みは50~100 μ mが好適であり、厚みが50 μ m未満であればブラッグ回折条件を満たしにくく、100 μ mを超えると印加電圧の上昇や吸収の増大を招く虞があるからである。

【 0 0 5 2 】

スペーサー6は、フトリフラクティブ複合材料の厚みを保持できるものであれば、限定されず、耐薬品性および耐熱性などの点から例えば、ポリイミド、PTFEやPFAなどのフッ素樹脂が好適である。

【 0 0 5 3 】

各暗電流制御層4は、各透明電極基板7(ITO電極基板)の内表面7aに形成されており、当該内表面7aを覆っている。したがって、各透明電極基板7とフトリフラクティブ複合材料5との間に各暗電流制御層4が介在しており、各透明電極3とフトリフラクティブ複合材料5とは接触していない状態となっている。暗電流制御層4は、各透明電極基板7の双方に形成することが好ましいが、発現する性能に応じて何れかの透明電極基板のみに形成してもよい。

40

【 0 0 5 4 】

暗電流制御層4としては、透明電極3(例えば、ITO電極)上で自己組織化する自己集積化単分子膜(Self-Assembled Monolayer: SAM)を用いることができる。なお、単一層の単分子膜または複数層の単分子膜は、自己集積化単分子膜には限定されない。自己集積化単分子膜は、透明電極3の内表面3aにシラン化合物を化

50

学修飾して形成されたものである。当該シラン化合物は限定されず、3 - アミノプロピルトリメトキシシラン (APTMS) が最も好適である。他の自己集積化単分子膜としては、トリクロロシラン類、ジメチルクロロシラン類が挙げられる。

【0055】

自己集積化単分子膜は、自己集積化または自己組織化によって形成される単分子膜であり、有機分子の化学吸着過程で固体表面上に形成される分子会合体である。吸着分子同士の相互作用によって会合体の構成分子が密に集合する。このことにより、高度に規則的な分子配向および分子配列を有する構造が自発的に形成される。

【0056】

このような構成を有するフォトリフラクティブ素子1は、例えば、特許文献2に基づき作製することができる。

10

【0057】

次いで、本実施形態に係る光増幅変調システム11について説明する。図2は、本実施形態に係る光増幅変調システム11の概略構成図である。光増幅変調システム11は、フォトリフラクティブ素子1と、光照射部12と、電界印加部13とを備えている。光照射部12は、互いに干渉する第1光(第1の光)B4および第2光(第2の光)B5を生成し、第1光B4と第2光B5とをフォトリフラクティブ素子1上に照射し、2光波結合させる。電界印加部13は、フォトリフラクティブ素子1に電界を印加する。

【0058】

フォトリフラクティブ素子1は、第1光B4と第2光B5との中心線に対して50°程度傾けることが好ましい。これにより、効率的な電荷の移動と効率的な光の入射を実現することができる。

20

【0059】

光照射部12は、レーザー光B1を出射する光源14と、光源14から出射されたレーザー光B1を反射させる第3の反射板15aと、第3の反射板15aで反射したレーザー光のB1光軸上に配置された第1の半波長板16aと、第1の半波長板16aを通過したレーザー光B1をp-偏光の第1の分割光B2とs-偏光の第2の分割光B3とに分割する偏光ビームスプリッター17と、第1の分割光B2の光軸上に配置された第2の半波長板16bと、第2の半波長板16bを通過した第1の分割光B2を反射させ、フォトリフラクティブ素子1に入光させる第1の反射板15bと、第2の分割光B3を反射させる第2の反射板15cと、第2の反射板15cで反射した第2の分割光B3が入光し、その少なくとも一部を第2光B5としてフォトリフラクティブ素子1に入光させる音響光学モジュレータ18(光強度変調器)とを備えている。なお、第1の分割光B2は第1光B4と同一である。

30

【0060】

光源14が出射するレーザー光B1の波長は、特に限定されないが、応答速度の観点及び用いる音響光学モジュレータ18の使用波長から、450~700nmであることが好ましく、400~540nmであることがより好ましい。光源14から出射されたレーザー光B1は、第3の反射板15aで反射される。第3の反射板15aは特に限定されない。次いで、レーザー光B1は、第1の半波長板16aに入光し、直線偏光に変換される。直線偏光に変換されたレーザー光B1は、偏光ビームスプリッター17によって、p-偏光の第1の分割光B2とs-偏光の第2の分割光B3とに分割される。

40

【0061】

第1の分割光B2は、第2の半波長板16bでs-偏光に変換される。s-偏光に変換された第1の分割光B2は第1の反射板15bで反射され、第1光B4として、フォトリフラクティブ素子1に入光する。第2の分割光B3は、第2の反射板15cで反射され、音響光学モジュレータ18に入光する。

【0062】

音響光学モジュレータ18の詳細を、図3を用いて説明する。図3に示すように、音響光学モジュレータ18は、結晶光学素子21と制御部22とを備えている。

50

【0063】

結晶光学素子21は、超音波駆動によって回折格子が機能する光デバイスである。具体的に、結晶光学素子21は、音響光学媒質21aとトランスデューサ21bとを有している。音響光学媒質21aは、二酸化テルル(TeO_2)やモリブデン酸鉛(PbMoO_4)などの単結晶およびガラス等からなり、超音波が媒質中に伝搬されることで屈折率の変調が空間周期的に生じ、格子間隔の回折格子を形成するようになっている。また、トランスデューサ21bは、電気信号が入力されることにより超音波(弾性波)を発生させる圧電素子であり、伝搬した超音波に応じた屈折率の空間的変調を音響光学媒質21aに生じさせる。

【0064】

これにより、トランスデューサ21bによって音響光学媒質21aに超音波が伝搬されている間は、角度 θ_B で音響光学媒質21aに入射された第2の分割光B3は、角度 θ_B の回折波(1次光)B8として出射される。なお、回折波(1次光)B8の振動数は、入射光の振動数 f_m に、伝搬させた超音波に応じた振動数 f_m を加算した値となる。

【0065】

また、トランスデューサ21bによって音響光学媒質21aに超音波が伝搬されていない間は、角度 θ_B で音響光学媒質21aに入射された第2の分割光B3は、角度 θ_B の透過波(0次光)B5として出射される。

【0066】

本実施形態では、音響光学モジュレータ18は、出力の0次光が第2光B5としてフォトリフラクティブ素子1に入光するように配置されている。また、音響光学モジュレータ18から出射される回折波(1次光)B8はフォトリフラクティブ素子1に入光しないように光増幅変調システム11外へ除去される。

【0067】

本実施形態では、音響光学モジュレータ18において、音響光学媒質21aへの超音波の伝搬の有無を時間周期的に切り替える。当該周期は例えば、 $100\mu\text{s}$ 以下、好ましくは $10\mu\text{s}$ 以下、より好ましくは $1\mu\text{s}$ (1MHz)以下とすることができる。

【0068】

ここで、図7に示すように、音響光学媒質21aに超音波が伝搬されている間でも、音響光学媒質21aに入射された第2の分割光B3の一部が、Residual(残留)光として透過する。このResidual光は、回折されずに透過した角度 θ_B の0次光である。したがって、音響光学モジュレータ18は、音響光学媒質21aへの超音波の伝搬の有無を時間周期的に切り替えることによって、0次光を強くしたり、弱くしたりすることができる。すなわち、音響光学モジュレータ18から出射される第2光B5は、音響光学媒質21aへの超音波の伝搬の有無を時間周期的に切り替えることによって、強い強度の第一期間と弱い強度の第二期間とを時間周期的に繰り返す。第一期間では、音響光学媒質21aへの超音波の伝搬が行われておらず、音響光学モジュレータ18に入光した第2の分割光B3の全てが第2光B5としてフォトリフラクティブ素子1上に照射される。一方、第二期間では、音響光学媒質21aへの超音波の伝搬が行われており、音響光学モジュレータ18に入光した第2の分割光B3の一部、すなわち0次光のみが第2光B5としてフォトリフラクティブ素子1上に照射される。

【0069】

音響光学媒質21aに超音波を伝搬する際の、音響光学モジュレータ18に入光した第2の分割光B3のうち0次光として出射される割合は、0%でない限り特に限定されないが、得られる光利得の観点から、3~80%であることが好ましい。

【0070】

第1の分割光B2の光軸上には、音響光学モジュレータ18は備えられていない。そのため、第1の分割光B2は、強度が変化することなく、第1光B4として、フォトリフラクティブ素子1上に照射される。

【0071】

10

20

30

40

50

第1光B4および第2光B5は、互いに干渉する性質を有する。そのため、第1光B4および第2光B5が照射されたフォトリフラクティブ素子1上では、第1光B4と第2光B5とが干渉し、干渉縞が形成される。干渉縞が形成されると、上述の2光波結合によって、フォトリフラクティブ素子1に含まれるフォトリフラクティブ材料ではフォトリフラクティブ効果が生じる。13の電源の極性が図2の例示とは逆の場合、すなわち試料の光の入射面側が負(-)の場合、第2光B5のエネルギーの一部が第1光B4に移動するため、第1の出射光B6は増幅される。一方、第2の出射光B7は減衰する。13の電源の極性が図2の例示の場合、すなわち試料の光の入射面側が正(+)の場合、第2光B4のエネルギーの一部が第1光B5に移動するため、第1の出射光B7は増幅される。一方、第2の出射光B6は減衰する。

10

【0072】

本実施形態では、フォトリフラクティブ素子1において、第2光B5の強度の強弱に追従する光利得が得られる。そのため、フォトリフラクティブ素子1から出射した第1の出射光B6は、第2光B5の強度の強弱に追従して、光増幅の量が増減する。

【0073】

このような光増幅変調システム11を用いれば、高速で光増幅を変調する方法であって、フォトリフラクティブ素子に電界を印加した状態で、互いに干渉する第1の光と第2の光とを前記フォトリフラクティブ素子上に照射して干渉させるステップを含んでおり、前記第2の光のみを変調し、前記第2の光は、干渉時以外の非干渉時にも強度が0になることがなく、干渉時および非干渉時に対応して強度の強弱を時間周期的に変化させることを特徴とする光増幅変調方法を実現することができる。

20

【0074】

また、本発明では、フォトリフラクティブ素子における光応答を高速化するシステムであって、互いに干渉する第1の光および第2の光を生成し、前記第1の光と前記第2の光とを前記フォトリフラクティブ素子上に照射して干渉させる光照射部と、前記フォトリフラクティブ素子に電界を印加する電界印加部と、を備えており、前記光照射部は前記第2の光の強度を変調する光強度変調器を備え、前記光強度変調器は前記第2の光のみを変調し、前記第2の光は、干渉時以外の非干渉時にも強度が0になることがなく、干渉時および非干渉時に対応して前記光強度変調器により強度の強弱が時間周期的に変化することを特徴とする光応答高速化システムも提供する。本発明の一実施形態に係る光応答高速化システムは、図2における光照射部12と電界印加部13とを備えている。一実施形態に係る光応答高速化システムにおける各構成要素の説明、動作および効果は、光増幅変調システム11と同様である。

30

【0075】

このような光応答高速化システムを用いれば、フォトリフラクティブ素子における光応答を高速化する方法であって、前記フォトリフラクティブ素子に電界を印加した状態で、互いに干渉する第1の光と第2の光とを前記フォトリフラクティブ素子上に照射して干渉させるステップを含んでおり、少なくとも前記第2の光の強度の強弱を干渉時および非干渉時に対応して時間周期的に変化させることを特徴とする光応答高速化方法を実現することができる。

40

【0076】

第2光の強度の強弱を変化させない従来技術では、2光波結合の応答性は通常数百 μ 秒~秒オーダーであり超高速応答は困難であった。一方、本発明では、従来技術において応答性が速い材料(例えば、後述の実施例における素子Bなど)であっても、応答性が遅い材料(例えば、後述の実施例における素子Aなど)であっても、 μ 秒~数十 μ 秒(数百kHz~1MHz)オーダーという超高速応答が実現される。また、本発明では、特に電子変位に基づく有機ポリマー材料を用いることにより、ギガヘルツ~テラヘルツのオーダーの超高速応答も実現し得る。本発明によって実現する超高速応答は、開発されてきた材料のみの応答だけでは到底達し得なかったものである。この技術を用いれば世界最速応答の光増幅変調デバイスを作り上げることができ、光通信業界を唖然とさせるほどのポテンシ

50

ヤルを有していることは确实である。

【0077】

本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせ得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

【実施例】

【0078】

以下、実施例によって本発明をより詳細に説明するが、本発明は実施例に限定されるものではない。

【0079】

〔フォトリフラクティブ素子の作製〕

実験に用いる2種類のフォトリフラクティブポリマー素子を製作した。各素子におけるフォトリフラクティブ複合体の成分は下記のとおりである。

【0080】

(素子A)

フォトリフラクティブポリマー：PVCz (Mw：370000) / 44重量%

非線形光学色素：7-D CST / 35重量%

可塑剤：ECz / 20重量%

増感剤：TNF / 1重量%

(素子B)

フォトリフラクティブポリマー：PTAA / 43.5重量%

非線形光学色素：PD CST / 35重量%

可塑剤：TAA / 20重量%

増感剤：PCBM / 0.5重量%

N型有機半導体：Alq3 / 1重量%

暗電流制御層にはSAMを用いた。電極にはITO電極を用いた。フォトリフラクティブ複合体の厚みは50～115 μmに調整した。

【0081】

〔1MHz変調に対する光増幅〕

図2に示すシステムを用いた。光源から出射するレーザー光の波長は532nmとし、強度は0.53W/cm²とした。音響光学モジュレータには、NEOS Technologies社製、型番35085-3 AO MODULATORを用いた。素子に30～50V μm⁻¹の電界を印加していない状態または印加している状態において、音響光学モジュレータにファンクションジェネレータから方形波(デューティ比1:1)を入力して超音波伝搬を1Hz～5MHzの周期でオン/オフを繰り返した。ファンクションジェネレータには、NF回路設計ブロック社製のWavefactory WF1974(周波数帯域:0.01 μHz～30MHz)およびWF1968(周波数帯域:0.01 μHz～200MHz)を用いた。素子から出射された第1の出射光および第2の出射光の強度を、オシロスコープ(Tektronix社製、型番DPO3054, 500MHz, 2.5GS/s)を用いて測定した。

【0082】

素子Aを用いた際の結果を図4に示す。図4の(A)は電界を印加していない状態であり、図4の(B)は電界を印加している状態の結果である。横軸は1マスが0.4 μ秒、縦軸は1マスが1mVである。電界を印加していない状態では、第1の出射光(グラフの上の波)の強度は変化しなかったが、第2の出射光(グラフの下の波)の強度は音響光学モジュレータにおける超音波伝搬のオン/オフに追従して変化した。一方、電界を印加している状態では、第1の出射光の強度が音響光学モジュレータにおける超音波伝搬のオン/オフに追従して変化した、また、第2の出射光の強度変化が弱まった。

【0083】

素子Bを用いた際の結果を図5に示す。図5の(A)は電界を印加していない状態であり、図5の(B)は電界を印加している状態の結果である。横軸は1マスが0.4 μ秒、

10

20

30

40

50

縦軸は1マスが1 mVである。素子Bでも、素子Aと同様の結果が得られた。

【0084】

〔周波数1 - 5 MHzまでの光利得〕

音響光学モジュレータの周波数を1 - 5 MHzに変化させたときの光利得の値を図6に示す。音響光学モジュレータの応答周波数の限界で5 MHzまでの実験値のプロットであり、実験はこの周波数までであるが、この周波数でも光利得の低下は見られず、より高周波テラヘルツまでの応答の可能性のあることを破線で示した。

【0085】

比較として、図2に示すシステムにおいて音響光学モジュレータの代わりに同じ位置にオプティカルチョッパー(1 - 1 kHz、Thorlabs社製 MC-2000、Blade: MC1F2、MC1F10)を設置して、オプティカルチョッパーを通過した光が素子に入射するようにし、素子Bを用いて、上記と同様の実験を行った。図6に結果を示す。周波数100 Hzまでは、周波数依存性は見られないが、それを超えると、光利得が大きく低下していく。つまり、オプティカルチョッパーは完全に光をオン/オフしており、オフ時には残留光は0であり、オプティカルチョッパーを使用した実験時は光利得の周波数応答は高々100 Hz程度である。

10

【0086】

〔音響光学モジュレータの出力の0次光を用いた際の光強度の変化〕

0次光の場合のみ光利得を得られるメカニズムを解明するために、音響光学モジュレータにおける超音波伝搬をオン/オフした際の0次光の強度を測定した。その結果を図7に示す。オフにした場合には、音響光学モジュレータに入る光が全て0次光として出る。オンにした場合には、音響光学モジュレータに入る光の一部がResidual光(すなわち0次光)として出ていることがわかる。すなわち、音響光学モジュレータにおける超音波伝搬のオン/オフを切り替える場合、0次光は弱/強に切り替わっていることがわかる。

20

【0087】

〔電界依存性〕

正および負の光利得における電界依存性を調べた。図2に示すシステムを用い、素子Bをサンプルとした。図2に示すシステムにおいて、光照射側と反対側の電極を正(+)に印加した時に正の光利得、光照射側の電極を正(+)に印加した時に負の光利得が得られる。光利得(利得係数)は、次式(1)または(2)を用いて算出される。

30

【0088】

【数1】

$$\Gamma = \frac{1}{d/\cos\theta} [\ln(\gamma_0\beta) - \ln(\beta+1-\gamma_0)] \quad (1)$$

【0089】

【数2】

$$\Gamma d = \cos\alpha_A \ln\left(\frac{I_A'(I_B \neq 0)}{I_A'(I_B = 0)}\right) - \cos\alpha_B \ln\left(\frac{I_B'(I_A \neq 0)}{I_B'(I_A = 0)}\right) \quad (2)$$

【0090】

40

d: サンプル厚、 $\gamma_0 = I_A'(I_B = 0) / I_A'(I_B = 0)$ 、 $\beta = I_B / I_A$ 、 I_A' 、 I_B' : それぞれ書き込み光の透過強度を示す。

【0091】

結果を図8に示す。例示例では、Residual光の強度は25%である。正の電界の強度が大きくなるにつれて、より大きな正の光利得(同図中の黒丸)となり、負の電界の強度が大きくなるにつれて、より大きな負の光利得(同図中の白丸)となった。

【0092】

〔メカニズムの考察〕

考えられるメカニズムを図9および図10に基づき説明する。図9に示すように、音響光学モジュレータの出力の0次光を用いる場合には、Lowの状態でもResidual光の存在に

50

より格子が形成されており、つまりHigh、Lowいずれの状態でも電荷の分布による空間電場が常時形成されている。この時は、1 MHzあるいはそれ以上のオーダーの変調をかけても、利得応答が得られる。

【0093】

それに対して、オプティカルチョッパーを用いる場合には、図10に示すようにLowで第2光は0であり格子は形成されなく、Highになった状態で空間電場は新たに形成されることになる。したがって、Highの状態になるときの格子形成の周波数依存性が大きくかわってくる。すなわち、材料の空間電場形成に必要な時間（応答時間）の制約を大きく受けるので、100 Hz程度までの低い周波数では利得応答があるが、1 kHz以上の高い周波数には応答しなくなる。

10

【0094】

なお、上記のメカニズムはあくまでも仮説であり、メカニズムの全容を解明するには、今後より深い研究を行う必要がある。

【産業上の利用可能性】

【0095】

本発明は、位相共役や、歪曲した媒体からのイメージング、実時間ホログラフィー、超多重ホログラム記録、3Dディスプレイ、3Dプリンター、さらには光増幅、光ニューラルネットワークを含む非線形光情報処理、パターン認識、光リミッティング、高密度光データの記憶等への応用における利用が期待される。

20

【符号の説明】

【0096】

- 1 フォトリフラクティブ素子
- 2 透明絶縁基板
- 3 透明電極
- 4 暗電流制御層
- 5 フォトリフラクティブ複合材料
- 6 スペーサー
- 7 透明電極基板
- 11 光増幅変調システム
- 12 光照射部
- 13 電界印加部
- 14 光源
- 15 a 第3の反射板
- 15 b 第1の反射板
- 15 c 第2の反射板
- 16 a 第1の半波長板
- 16 b 第2の半波長板
- 17 偏光ビームスプリッター
- 18 音響光学モジュレータ（光強度変調器）
- 21 結晶光学素子
- 21 a 音響光学媒質
- 21 b トランスデューサ
- 22 制御部
- B1 レーザー光
- B2 第1の分割光
- B3 第2の分割光
- B4 第1光（第1の光）
- B5 第2光（第2の光）、透過波、0次光
- B6 第1の出射光
- B7 第2の出射光

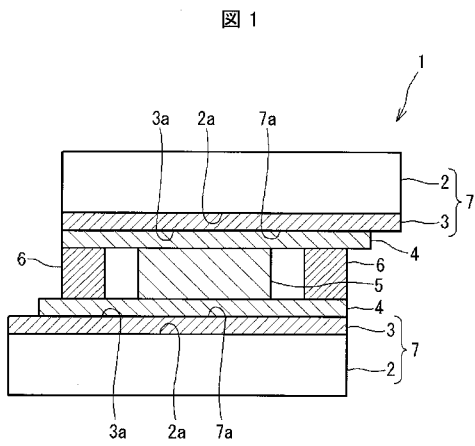
30

40

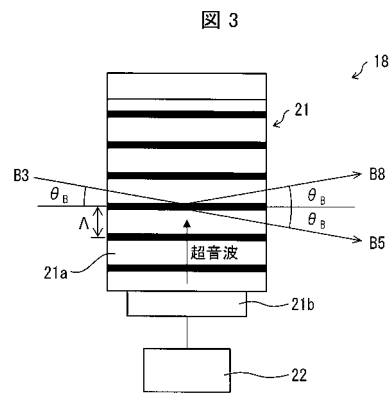
50

B 8 回折波、1次光

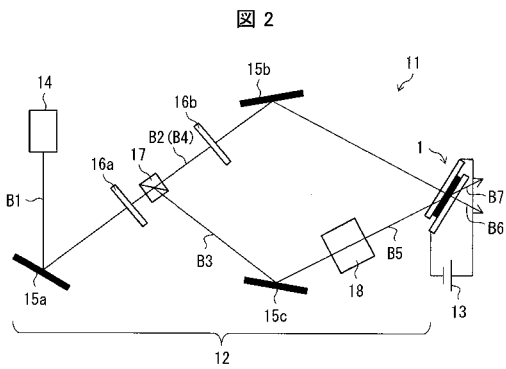
【 図 1 】



【 図 3 】

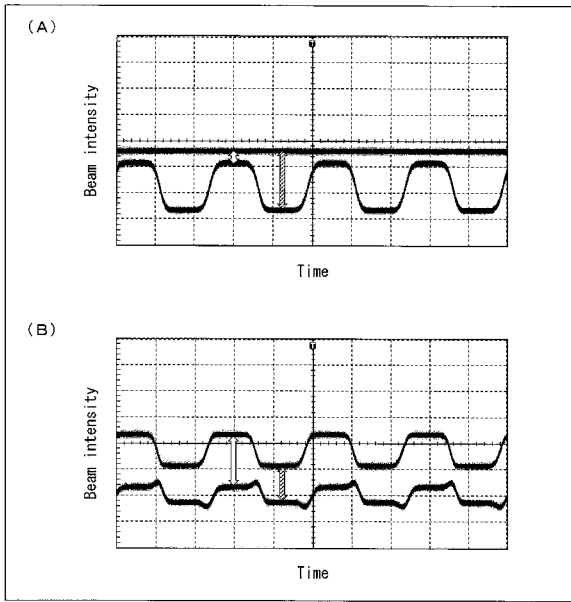


【 図 2 】



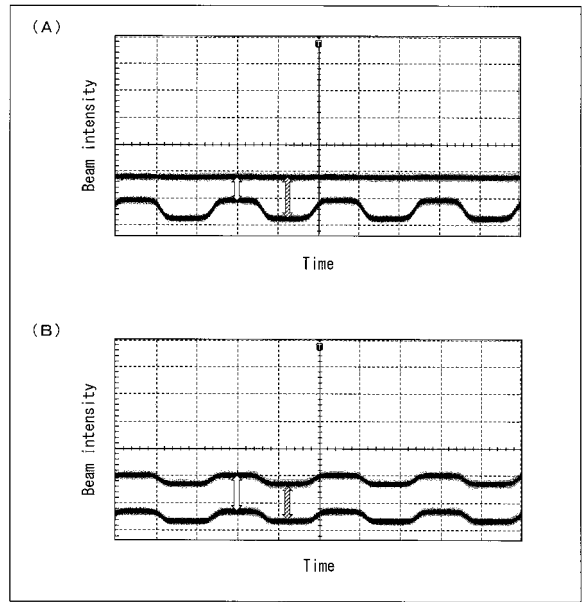
【 図 4 】

図 4



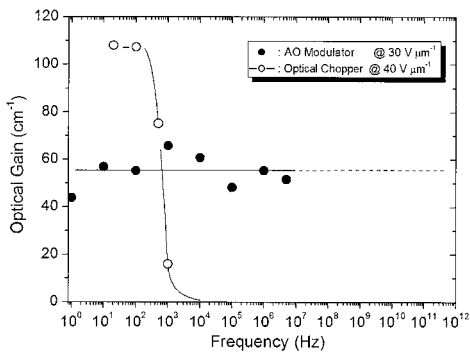
【 図 5 】

図 5



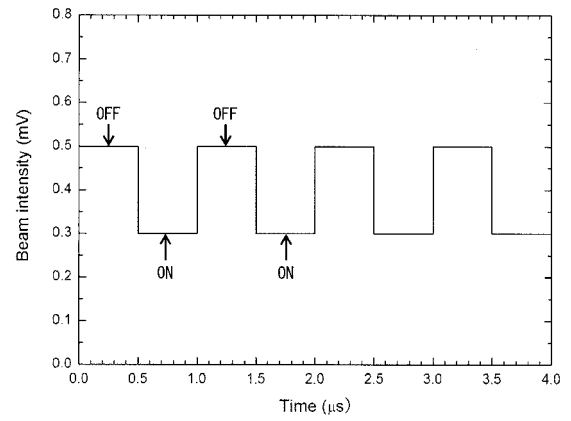
【 図 6 】

図 6

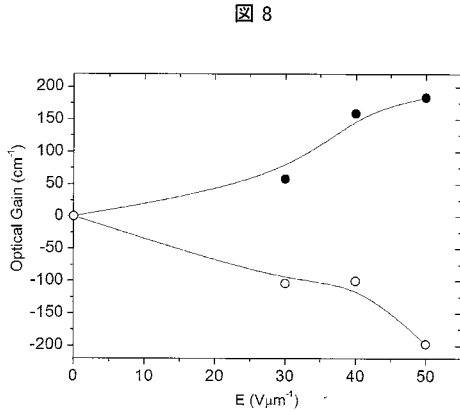


【 図 7 】

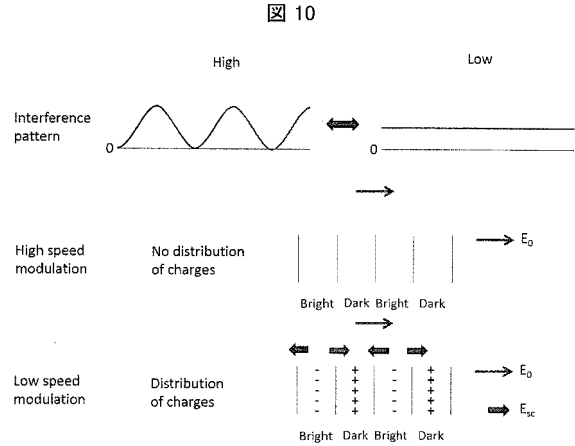
図 7



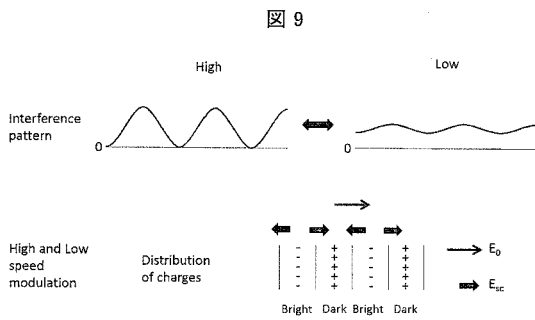
【 図 8 】



【 図 10 】



【 図 9 】



【 手続 補正書 】

【 提出日 】 平成28年9月30日 (2016.9.30)

【 手続 補正 1 】

【 補正対象書類名 】 特許請求の範囲

【 補正対象項目名 】 全文

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

【 特許請求の範囲 】

【 請求項 1 】

有機材料で構成されるフォトリフラクティブ素子と、
 互いに干渉する第1の光および第2の光を生成し、前記第1の光と前記第2の光を前記
 フォトリフラクティブ素子上に照射して干渉させる光照射部と、
 前記フォトリフラクティブ素子に電界を印加する電界印加部と、を備えており、
 前記光照射部は光強度変調器を備え、
 前記光強度変調器は前記第1の光は通さず、前記第2の光のみを通して変調し、
 前記第1の光は強度の強弱が時間周期的に変化せず、
 前記第2の光は、非干渉時にも強度が0になることがなく、干渉時および非干渉時に対
 応して前記光強度変調器により強度の強弱が1 kHz以上の周波数で時間周期的に変化す
 ることを特徴とする光増幅変調システム。

【 請求項 2 】

前記光強度変調器は、音響光学モジュレータであって、
 前記音響光学モジュレータは、出力の0次光のみを前記第2の光として前記フォトリフ
 ラクティブ素子上に照射することを特徴とする請求項1に記載の光増幅変調システム。

【 請求項 3 】

前記光照射部は、

レーザー光を出射する光源と、
前記光源から出射されたレーザー光の光軸上に配置された第1の半波長板と、
前記第1の半波長板を通過したレーザー光を第1の分割光と第2の分割光とに分割する偏光ビームスプリッターと、
前記第1の分割光の光軸上に配置された第2の半波長板と、を備えており、
前記第2の半波長板を通過した第1の分割光、および前記音響光学モジュレータを通過した第2の分割光を前記フォトリフラクティブ素子上に照射することを特徴とする請求項2に記載の光増幅変調システム。

【請求項4】

有機材料で構成されるフォトリフラクティブ素子における光応答を高速化するシステムであって、

互いに干渉する第1の光および第2の光を生成し、前記第1の光と前記第2の光とを前記フォトリフラクティブ素子上に照射して干渉させる光照射部と、

前記フォトリフラクティブ素子に電界を印加する電界印加部と、を備えており、

前記光照射部は前記第2の光の強度を変調する光強度変調器を備え、

前記光強度変調器は前記第1の光は通さず、前記第2の光のみを通して変調し、

前記第1の光は強度の強弱が時間周期的に変化せず、

前記第2の光は、干渉時以外の非干渉時にも強度が0になることがなく、干渉時および非干渉時に対応して前記光強度変調器により強度の強弱が1kHz以上の周波数で時間周期的に変化することを特徴とする光応答高速化システム。

【請求項5】

前記光強度変調器は、音響光学モジュレータであって、

前記音響光学モジュレータは、出力の0次光のみを前記第2の光として前記フォトリフラクティブ素子上に照射することを特徴とする請求項4に記載の光応答高速化システム。

【請求項6】

前記光照射部は、

レーザー光を出射する光源と、

前記光源から出射されたレーザー光の光軸上に配置された第1の半波長板と、

前記第1の半波長板を通過したレーザー光を第1の分割光と第2の分割光とに分割する偏光ビームスプリッターと、

前記第1の分割光の光軸上に配置された第2の半波長板と、を備えており、

前記音響光学モジュレータに前記偏光ビームスプリッターを通過した第2の分割光が入光することを特徴とする請求項5に記載の光応答高速化システム。

【請求項7】

高速で光増幅を変調する方法であって、

有機材料で構成されるフォトリフラクティブ素子に電界を印加した状態で、互いに干渉する第1の光と第2の光とを前記フォトリフラクティブ素子上に照射して干渉させるステップを含んでおり、

前記第1の光は強度の強弱が時間周期的に変化せず、

前記第2の光のみを変調し、

前記第2の光は、干渉時以外の非干渉時にも強度が0になることがなく、干渉時および非干渉時に対応して強度の強弱を1kHz以上の周波数で時間周期的に変化させることを特徴とする光増幅変調方法。

【手続補正書】

【提出日】平成29年2月23日(2017.2.23)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

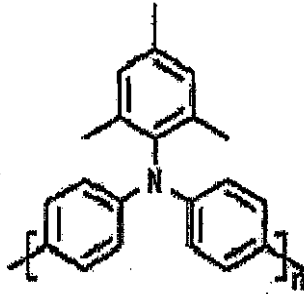
【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

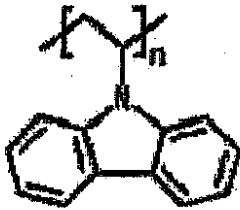
【請求項 1】

下記式(1)で表されるトリアリールアミン系非結晶質高分子のポリトリアリールアミン(P T A A)：ポリ[ビス(4-フェニル)(2,4,6-トリメチルフェニル)アミン]



(1)

または、下記式(2)で表されるポリビニルカルバゾール(P V C z)、トリフェニルアミンアクリレートポリマー(P D A A)、およびポリ(4-ジフェニルアミノ)スチレン(P D A S)



(2)

で構成されるフォトリフラクティブ材料、増感剤、非線形色素および塑剤から成るフォトリフラクティブ複合材料で構成されるフォトリフラクティブ素子と、

互いに干渉する第1の光および第2の光を生成し、前記第1の光と前記第2の光を前記フォトリフラクティブ素子上に照射して干渉させる光照射部と、

前記フォトリフラクティブ素子に50 V / μm以下の一定直流電界を印加する電界印加部と、を備えており、

前記光照射部は光強度変調器を備え、

前記光強度変調器は前記第1の光は通さず、前記第2の光のみを通して変調し、

前記第1の光は強度の強弱が時間周期的に変化せず、

前記第2の光は、干渉時以外の非干渉時には強度を3~80%にして、干渉時および非干渉時に対応して前記光強度変調器により強度の強弱が10 kHz以上の周波数で時間周期的に変化することを特徴とする光増幅変調システム。

【請求項 2】

前記光強度変調器は、音響光学モジュレータであって、

前記音響光学モジュレータは、出力の0次光のみを前記第2の光として前記フォトリフラクティブ素子上に照射することを特徴とする請求項1に記載の光増幅変調システム。

【請求項 3】

前記光照射部は、

レーザー光を出射する光源と、

前記光源から出射されたレーザー光の光軸上に配置された第1の半波長板と、

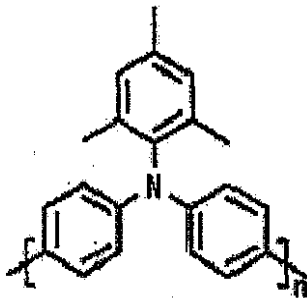
前記第1の半波長板を通過したレーザー光を第1の分割光と第2の分割光とに分割する偏光ビームスプリッターと、

前記第1の分割光の光軸上に配置された第2の半波長板と、を備えており、

前記第2の半波長板を通過した第1の分割光、および前記音響光学モジュレータを通過した第2の分割光を前記フォトリフラクティブ素子上に照射することを特徴とする請求項2に記載の光増幅変調システム。

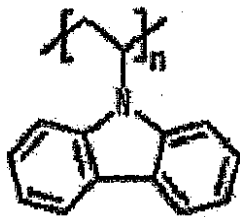
【請求項 4】

下記式(1)で表されるトリアリールアミン系非結晶質高分子のポリトリアリールアミン(P T A A) : ポリ[ビス(4-フェニル)(2,4,6-トリメチルフェニル)アミン]



(1)

または、下記式(2)で表されるポリビニルカルbazol(P V C z)、トリフェニルアミンアクリレートポリマー(P D A A)、およびポリ(4-ジフェニルアミノ)スチレン(P D A S)



(2)

で構成されるフォトリフラクティブ材料、増感剤、非線形色素および塑剤から成るフォトリフラクティブ複合材料で構成されるフォトリフラクティブ素子における光応答を高速化するシステムであって、

互いに干渉する第1の光および第2の光を生成し、前記第1の光と前記第2の光とを前記フォトリフラクティブ素子上に照射して干渉させる光照射部と、

前記フォトリフラクティブ素子に50V/μm以下の一定直流電界を印加する電界印加部と、を備えており、

前記光照射部は前記第2の光の強度を変調する光強度変調器を備え、

前記光強度変調器は前記第1の光は通さず、前記第2の光のみを通して変調し、

前記第1の光は強度の強弱が時間周期的に変化せず、

前記第2の光は、干渉時以外の非干渉時には強度を3~80%にして、干渉時および非干渉時に対応して前記光強度変調器により強度の強弱が10kHz以上の周波数で時間周期的に変化することを特徴とする光応答高速化システム。

【請求項 5】

前記光強度変調器は、音響光学モジュレータであって、

前記音響光学モジュレータは、出力の0次光のみを前記第2の光として前記フォトリフラクティブ素子上に照射することを特徴とする請求項4に記載の光応答高速化システム。

【請求項 6】

前記光照射部は、

レーザー光を出射する光源と、

前記光源から出射されたレーザー光の光軸上に配置された第1の半波長板と、

前記第1の半波長板を通過したレーザー光を第1の分割光と第2の分割光とに分割する偏光ビームスプリッターと、

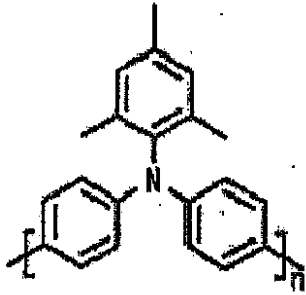
前記第1の分割光の光軸上に配置された第2の半波長板と、を備えており、

前記音響光学モジュレータに前記偏光ビームスプリッターを通過した第2の分割光が入光することを特徴とする請求項5に記載の光応答高速化システム。

【請求項 7】

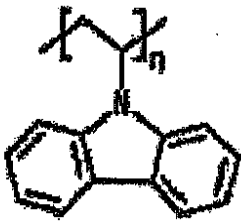
高速で光増幅を変調する方法であって、

下記式(1)で表されるトリアリールアミン系非結晶質高分子のポリトリアリールアミン(P T A A) : ポリ[ビス(4-フェニル)(2,4,6-トリメチルフェニル)アミン]



(1)

または、下記式(2)で表されるポリビニルカルバゾール(P V C z)、トリフェニルアミンアクリレートポリマー(P D A A)、およびポリ(4-ジフェニルアミノ)スチレン(P D A S)



(2)

で構成されるフォトリフラクティブ材料、増感剤、非線形色素および塑剤から成るフォトリフラクティブ複合材料で構成されるフォトリフラクティブ素子に50V/μm以下の一定直流電界を印加した状態で、互いに干渉する第1の光と第2の光とを前記フォトリフラクティブ素子上に照射して干渉させるステップを含んでおり、

前記第1の光は強度の強弱が時間周期的に変化せず、

前記第2の光のみを変調し、

前記第2の光は、干渉時以外の非干渉時には強度を3~80%にして、干渉時および非干渉時に対応して強度の強弱を10kHz以上の周波数で時間周期的に変化させることを特徴とする光増幅変調方法。

【手続補正書】

【提出日】平成29年8月3日(2017.8.3)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

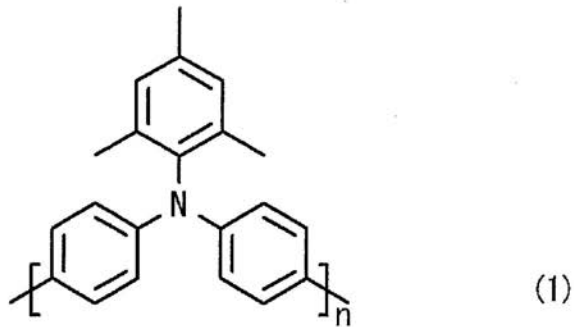
【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

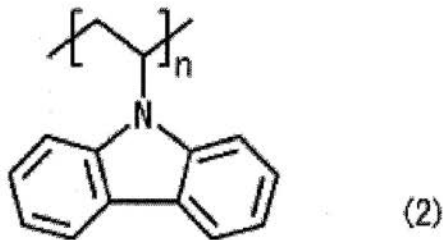
下記式(1)で表されるトリアリールアミン系非結晶質高分子のポリトリアリールアミン(P T A A) : ポリ[ビス(4-フェニル)(2,4,6-トリメチルフェニル)アミン]

【化 1】



、下記式 (2) で表されるポリビニルカルバゾ - ル (P V C z)

【化 2】



、トリフェニルアミンアクリレートポリマー (P D A A)、又はポリ (4 - ジフェニルアミノ) スチレン (P D A S) で構成されるフォトリフラクティブ材料、増感剤、非線形色素および塑剤から成るフォトリフラクティブ複合材料で構成されるフォトリフラクティブ素子と、

互いに干渉する第 1 の光および第 2 の光を生成し、前記第 1 の光と前記第 2 の光を前記フォトリフラクティブ素子上に照射して干渉させる光照射部と、

前記フォトリフラクティブ素子に $50 \text{ V} / \mu\text{m}$ 以下の一定直流電界を印加する電界印加部と、を備えており、

前記光照射部は光強度変調器を備え、

前記光強度変調器は前記第 1 の光は通さず、前記第 2 の光のみを通して変調し、

前記第 1 の光は強度の強弱が時間周期的に変化せず、

前記第 2 の光は、干渉時以外の非干渉時には強度を $3 \sim 80 \%$ にして、干渉時および非干渉時に対応して前記光強度変調器により強度の強弱が 10 kHz 以上の周波数で時間周期的に変化することを特徴とする光増幅変調システム。

【請求項 2】

前記光強度変調器は、音響光学モジュレータであって、

前記音響光学モジュレータは、出力の 0 次光のみを前記第 2 の光として前記フォトリフラクティブ素子上に照射することを特徴とする請求項 1 に記載の光増幅変調システム。

【請求項 3】

前記光照射部は、

レーザー光を出射する光源と、

前記光源から出射されたレーザー光の光軸上に配置された第 1 の半波長板と、

前記第 1 の半波長板を通過したレーザー光を第 1 の分割光と第 2 の分割光とに分割する偏光ビームスプリッターと、

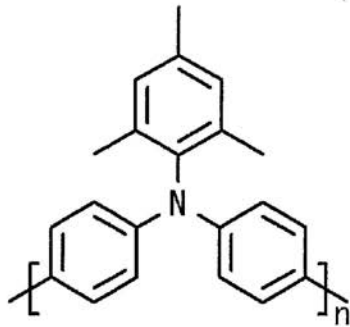
前記第 1 の分割光の光軸上に配置された第 2 の半波長板と、を備えており、

前記第 2 の半波長板を通過した第 1 の分割光、および前記音響光学モジュレータを通過した第 2 の分割光を前記フォトリフラクティブ素子上に照射することを特徴とする請求項 2 に記載の光増幅変調システム。

【請求項 4】

下記式(1)で表されるトリアリールアミン系非結晶質高分子のポリトリアリールアミン(P T A A) : ポリ[ビス(4-フェニル)(2,4,6-トリメチルフェニル)アミン]

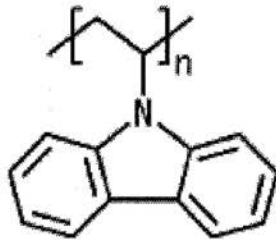
【化3】



(1)

下記式(2)で表されるポリビニルカルbazol(P V C z)

【化4】



(2)

、トリフェニルアミンアクリレートポリマー(P D A A)、又はポリ(4-ジフェニルアミノ)スチレン(P D A S)で構成されるフォトリフラクティブ材料、増感剤、非線形色素および塑剤から成るフォトリフラクティブ複合材料で構成されるフォトリフラクティブ素子における光応答を高速化するシステムであって、

互いに干渉する第1の光および第2の光を生成し、前記第1の光と前記第2の光とを前記フォトリフラクティブ素子上に照射して干渉させる光照射部と、

前記フォトリフラクティブ素子に50V/μm以下の一定直流電界を印加する電界印加部と、を備えており、

前記光照射部は前記第2の光の強度を変調する光強度変調器を備え、

前記光強度変調器は前記第1の光は通さず、前記第2の光のみを通して変調し、

前記第1の光は強度の強弱が時間周期的に変化せず、

前記第2の光は、干渉時以外の非干渉時には強度を3~80%にして、干渉時および非干渉時に対応して前記光強度変調器により強度の強弱が10kHz以上の周波数で時間周期的に変化することを特徴とする光応答高速化システム。

【請求項5】

前記光強度変調器は、音響光学モジュレータであって、

前記音響光学モジュレータは、出力の0次光のみを前記第2の光として前記フォトリフラクティブ素子上に照射することを特徴とする請求項4に記載の光応答高速化システム。

【請求項6】

前記光照射部は、

レーザー光を出射する光源と、

前記光源から出射されたレーザー光の光軸上に配置された第1の半波長板と、

前記第1の半波長板を通過したレーザー光を第1の分割光と第2の分割光とに分割する偏光ビームスプリッターと、

前記第1の分割光の光軸上に配置された第2の半波長板と、を備えており、

前記音響光学モジュレータに前記偏光ビームスプリッターを通過した第2の分割光が入

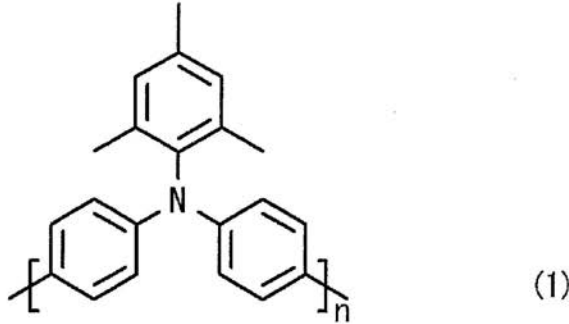
光することを特徴とする請求項 5 に記載の光応答高速化システム。

【請求項 7】

高速で光増幅を変調する方法であって、

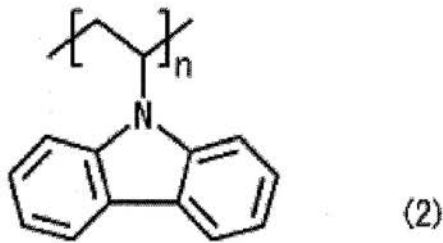
下記式 (1) で表されるトリアリールアミン系非結晶質高分子のポリトリアリールアミン (PTAA) : ポリ [ビス (4 - フェニル) (2, 4, 6 - トリメチルフェニル) アミン]

【化 5】



、下記式 (2) で表されるポリビニルカルbazol (PVCz)、

【化 6】



、トリフェニルアミンアクリレートポリマー (PDAA)、又はポリ (4 - ジフェニルアミノ) スチレン (PDAS) で構成されるフォトリフラクティブ材料、増感剤、非線形色素および塑剤から成るフォトリフラクティブ複合材料で構成されるフォトリフラクティブ素子に 50 V / μm 以下の一定直流電界を印加した状態で、互いに干渉する第 1 の光と第 2 の光とを前記フォトリフラクティブ素子上に照射して干渉させるステップを含んでおり、

前記第 1 の光は強度の強弱が時間周期的に変化せず、

前記第 2 の光のみを変調し、

前記第 2 の光は、干渉時以外の非干渉時には強度を 3 ~ 80 % にして、干渉時および非干渉時に対応して強度の強弱を 10 kHz 以上の周波数で時間周期的に変化させることを特徴とする光増幅変調方法。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2016/060390
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G02F1/35(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) G02F1/00-1/125, 1/21-7/00, H01S3/00-5/50 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 1996-2016 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) IEEE Xplore, JSTPlus(JDreamIII), Scitation		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Kento MASUMURA, "Poly(triarylamine) no Photorefractive-sei", Heisel 26 Nendo Kenkyu Happyokai Yoshishu National University Corporation Kyoto Institute of Technology Daigakuin, 16 February 2015 (16.02.2015), pages 51 to 52	1-8
Y	S. Juul JENSEN and M. SAFFMAN, Transfer of temporal fluctuations in photorefractive two-beam coupling, Applied Physics Letters, 1997.03.24, Vol.70, pp.1494-1496	1-8
Y	JP 2004-165966 A (Okano Electric Wire Co., Ltd.), 10 June 2004 (10.06.2004), paragraphs [0066] to [0067]; fig. 2 (Family: none)	1-8
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 22 June 2016 (22.06.16)		Date of mailing of the international search report 05 July 2016 (05.07.16)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/060390

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	FR 2658316 A1 (THOMSON-CSF), 16 August 1991 (16.08.1991), page 8, lines 22 to 26; fig. 2 to 3 (Family: none)	1, 4, 7-8 2-3, 5-6
Y	JP 52-058940 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 14 May 1977 (14.05.1977), page 3, upper left column, lines 6 to 10 & US 4125842 A column 3, lines 42 to 48	2-3, 5-6
A	JP 2003-330051 A (Nitto Denko Corp.), 19 November 2003 (19.11.2003), paragraphs [0050] to [0052]; fig. 3 (Family: none)	1-8
A	Yuheng ZHANG, et.al., Grating Response Time of Photorefractive KNbO ₃ :Rb ⁺ , Nonlinear Optics: Materials, Fundamentals, and Applications, 1994.NLO'94 IEEE, 1994.07.25, WB3, pp.284-286	1-8
A	JP 05-002198 A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 08 January 1993 (08.01.1993), paragraphs [0019] to [0020], [0023] to [0026]; fig. 4, 7 to 8 (Family: none)	1-8

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 6 / 0 6 0 3 9 0													
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G02F1/35(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. G02F1/00-1/125, 1/21-7/00, H01S3/00-5/50															
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2016年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2016年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2016年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2016年	日本国実用新案登録公報	1996-2016年	日本国登録実用新案公報	1994-2016年				
日本国実用新案公報	1922-1996年														
日本国公開実用新案公報	1971-2016年														
日本国実用新案登録公報	1996-2016年														
日本国登録実用新案公報	1994-2016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) IBEE Xplore, JSTPlus (JDreamIII), Scitation															
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													
X	梶村健人, ポリ(トリアリールアミン)のフォトリフラクティブ性, 平成26年度研究発表会要旨集 京都工芸繊維大学大学院, 2015.02.16, pp.51-52	1-8													
Y		1-8													
Y		1-8													
	S. Juul JENSEN and M. SAFFMAN, Transfer of temporal fluctuations in photorefractive two-beam coupling, Applied Physics Letters, 1997.03.24, Vol.70, pp.1494-1496														
<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。													
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>の日の後に公表された文献</td> </tr> <tr> <td>「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</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「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</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「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)</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td>「&」同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</td> <td></td> </tr> </table>				* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献	「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	「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	「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	「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	「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)	「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	「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献	「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	
* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献														
「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	「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														
「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	「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														
「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)	「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														
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献														
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願															
国際調査を完了した日 22.06.2016		国際調査報告の発送日 05.07.2016													
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) 佐藤 秀樹	2 L 3 1 5 4												
		電話番号 03-3581-1101 内線 3295													

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 6 / 0 6 0 3 9 0
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 請求項の番号
Y	JP 2004-165966 A (岡野電線株式会社) 2004.06.10, [0066] - [0067]、図2 (ファミリーなし)	1-8
X	FR 2658316 A1 (THOMSON-CSF) 1991.08.16, p. 8, lines22-26, FIG. 2-3 (ファミリーなし)	1, 4, 7-8
Y		2-3, 5-6
Y	JP 52-058940 A (富士写真フイルム株式会社) 1977.05.14, 第3ページ左上欄第6-10行 & US 4125842 A, Col. 3, lines42-48	2-3, 5-6
A	JP 2003-330051 A (日東電工株式会社) 2003.11.19, [0050] - [0052]、図3 (ファミリーなし)	1-8
A	Yuheng ZHANG, et. al., Grating Response Time of Photorefractive KNbO3:Rb+, Nonlinear Optics: Materials, Fundamentals, and Applications, 1994. NLO'94 IEEE, 1994.07.25, WB3, pp. 284-286	1-8
A	JP 05-002198 A (富士ゼロックス株式会社) 1993.01.08, [0019] - [0020]、[0023] - [0026]、図4、 7-8 (ファミリーなし)	1-8

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(出願人による申告)平成21年度採択、独立行政法人科学技術振興機構、研究成果展開事業「戦略的イノベーション創出推進プログラム」、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願

(72)発明者 榊村 健人

京都府京都市左京区松ヶ崎橋上町1 国立大学法人京都工芸繊維大学内

Fターム(参考) 2K102 AA23 BA01 BA13 BB01 BC01 BD08 CA18 DA01 DB03 DD01

EA02 EB11 EB12 EB20

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。