

(19)日本国特許庁 ( J P )

# (12) 公開特許公報 ( A )

(11)特許出願公開番号

## 特開2002 - 6356

( P 2 0 0 2 - 6 3 5 6 A )

(43)公開日 平成14年 1月 9日(2002.1.9)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
G02F 3/00

識別記号

F I  
G02F 3/00

テ-マコード (参考)  
2K002

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 4 頁)

(21)出願番号 特願2000 - 182667( P 2000 - 182667)

(22)出願日 平成12年 6月19日(2000.6.19)

(71)出願人 396020800

科学技術振興事業団

埼玉県川口市本町 4丁目 1番 8号

(72)発明者 小西 毅

大阪府高槻市日吉台 4番町20 - 41

(72)発明者 一岡 芳樹

兵庫県神戸市東灘区鴨子ヶ原 1 - 4 - 15 - 131

(74)代理人 100087147

弁理士 長谷川 文廣

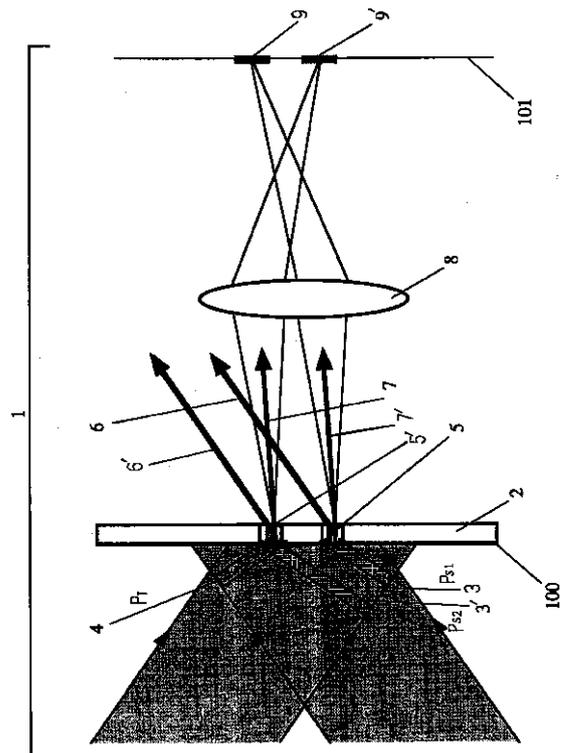
Fターム(参考) 2K002 AA01 AA02 AB16 AB21 BA01  
CA13 EA07 EA08 EA28 GA10  
HA30

(54)【発明の名称】時間信号の空間信号への直接超高速変換方法および装置

### (57)【要約】

【課題】間接的な分光技術を必要としない時間信号から空間信号への信号形態の直接的な超高速変換を実現する技術を提供する。

【解決手段】空間的に適当な幅を持つ信号パルス光 3, 3' と参照極短パルス光 4 とを光学軸を挟んだ適当な角度で超高速光記憶素子 2 に同時に入射し, 信号パルス光 3, 3' と参照極短パルス光 4 の時間波形を空間面に投影し, 信号パルス光 3, 3' と参照極短パルス光 4 の相互相関波形に対応する移動する 2 つの光波の空間投影像の干渉によって生じた干渉縞 5, 5' を超高速光記憶素子 2 に記録し, この相互相関波形に対応する記録された干渉縞の空間分布によって生じる参照極短パルス光の自己回折光 7, 7' の空間分布を結像レンズ 8 用いて結像し, 入力信号パルス光 3, 3' の時間波形に対応する空間分布に変換する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 空間的に所定の幅をもつ信号パルス光と参照極短パルス光とを用い、超高速光記憶素子の面にその光学軸を挟んで所定の角度で信号パルス光と参照極短パルス光とを同時に入射し、それら入射された信号パルス光と参照極短パルス光の各時間信号波形の移動する空間投影像の干渉によって生じた干渉縞を超高速光記憶素子に記憶させ、その記憶された干渉縞にもとづき参照極短パルス光から生じる自己回折光の空間分布を、元の信号パルス光の時間信号に対応する空間信号出力とすることを特徴とする時間信号の空間信号への直接超高速変換方法。

【請求項 2】 請求項 1 において、信号パルス光と参照極短パルス光の空間的な幅は、超高速光記憶素子の面に入射された信号パルス光と参照極短パルス光の各時間信号波形の移動する空間投影像が超高速光記憶素子の面上で干渉して、干渉縞が十分に形成される大きさであることを特徴とする時間信号の空間信号への直接超高速変換方法。

【請求項 3】 請求項 1 において、参照極短パルス光の発生条件を変更可能にして、前記干渉縞の生成状態を制御することを特徴とする時間信号の空間信号への直接超高速変換方法。

【請求項 4】 入射された光により透過特性あるいは屈折率を変化させるとともに、変化した状態を保持できる超高速光記憶素子と、超高速光記憶素子の面に、その光学軸に対して所定の角度で信号パルス光を入射させる信号パルス光入射手段と、超高速光記憶素子の面に、その光学軸を挟んで、信号パルス光に対向する方向から所定の角度で、参照極短パルス光を信号パルス光と同時に入射させる参照極短パルス光入射手段とを備え、信号パルス光入射手段から入射された信号パルス光と、参照極短パルス光入射手段から入射された参照極短パルス光の各時間信号波形が超高速光記憶素子の面で干渉して生じる干渉縞を超高速光記憶素子に記憶させ、記憶した干渉縞により生成される参照極短パルス光の自己回折光の空間分布を、元の信号パルス光の時間信号に対応する空間信号出力とすることを特徴とする時間信号の空間信号への直接超高速変換装置。

【請求項 5】 請求項 4 において、前記超高速光記憶素子は、多重量子井戸構造を持つ半導体デバイスであることを特徴とする時間信号の空間信号への直接超高速変換装置。

【請求項 6】 請求項 4 において、生成される参照極短パルス光の自己回折光の空間分布に沿って、複数の光検出素子または複数の光導波路が配設されていることを特徴とする時間信号の空間信号への直接超高速変換装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】本発明は、極短光パルス時間信号を、フーリエ変換過程などを介することなく、空間信号に直接的かつ超高速に変換する方法および装置に関するものである。

## 【 0 0 0 2 】

【従来の技術】近年、光通信の分野においては、画像や音声、文字データなどを含むマルチメディア情報の実時間伝送を目ざして、時間多重や波長多重などの方法による伝送容量の大容量化が進められているが、その信号形態は基本的に時間信号となっている。そのため、伝送容量の大容量化が進むにつれて、伝送しようとする画像などの空間情報の時間信号化（符合化）と、時間信号化された情報の空間情報への展開（復号化）とを超高速に行うことが必要になってくる。

【 0 0 0 3 】この時間信号と空間情報との間で信号形態の超高速変換を実現する方法として、1984年に文献 1 [ Opt. Spectrosc., Vol. 57, pp. 1-6 ] において、分光技術を用いた間接的な方法が提案されている。この方法は、動的なデバイスを用いずに変換が実現できるという利点を持っているが、変換された信号がフーリエ変換された形でしか得られないという問題点がある。したがって、変換後に処理を行う場合、かならずフーリエ変換の関係を介して行う必要があり、時間信号の直接的な処理を行うことはできない。

【 0 0 0 4 】一方、干渉を用いて時間信号を空間信号に展開する方法として、1993年に文献 2 [ Opt. Lett., Vol. 18, pp. 2129-2131. ] において提案されている。この方法は、時間信号を空間的な干渉縞として直接的に展開できる利点を持っているが、干渉縞の形でしか得られないためその後の処理が難しいという問題点がある。

## 【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】時間信号と空間信号との間で信号形態の超高速変換を実現する方法としては、従来、種々の方法が提案されている。しかし、それら従来の方法では、時間信号の持つ周波数分布と空間信号の変換は可能であるが、時間信号そのものと空間信号との直接的な変換はできない。

【 0 0 0 6 】本発明の目的は、フーリエ変換過程を介さずに時間信号を完全な空間信号として、直接的に超高速変換する方法を提供するものである。

## 【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】前述した目的を達成するため、本発明は、空間的に適当な幅を持つ信号パルス光と参照極短パルス光とを光学軸を挟んだ適当な角度で超高速光記憶素子面に同時に入射し、信号パルス光と参照極短パルス光の時間信号波形を超高速光記憶素子空間面に投影して、信号パルス光と参照極短パルス光の相互相関波形に対応する移動する 2 つの光波の空間投影像の干渉によって生じた干渉縞を超高速光記憶素子に記憶し、

この相互相関波形に対応する記憶された干渉縞の空間分布によって生じる参照極短パルス光の自己回折光の空間分布を求め、この空間分布を元の時間信号に対応する空間信号とみなすことにより、時間信号の空間信号への直接超高速変換を実現している。

【 0 0 0 8 】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施例について添付図面を参照しながら説明する。

【 0 0 0 9 】図 1 は、本発明による時間信号の空間信号への直接超高速変換方法を実施した時間 空間信号変換光学系の装置構成を示したものである。

【 0 0 1 0 】図 1 において、1 は時間 空間信号変換光学系、2 は超高速光記憶素子、3 および 3 ' は信号パルス光（それぞれ  $P_{s1}$ 、 $P_{s2}$  で表わす）、4 は参照極短パルス光（ $P_r$  で表わす）、5 および 5 ' は干渉縞、6 および 6 ' は参照極短パルス光の透過光、7 および 7 ' は参照極短パルス光の自己回折による一次回折光、8 は結像レンズ、9 および 9 ' は出力空間分布、1 0 0 は入射面、1 0 1 は出力面である。

【 0 0 1 1 】時間 空間信号変換光学系 1 は、入力された時間信号形態の信号パルス光 3、3 ' を空間信号形態に変換し、出力空間分布 9、9 ' として、出力面 1 0 1 上に出力する。変換対象の信号パルス光 3、3 ' は、本実施例では簡単化のために 2 個のみが示されているが、個々の信号パルス光が独立して、超高速光記憶素子 2 上で参照極短パルス光との間で干渉縞を形成できる範囲において、任意複数個の信号パルス光をバースト状に密集させて入射させることができる。このようなバースト状の信号パルス光の例としては、2 値画像を超高速走査して得られる信号や、マルチチャンネルのデータを多重化した信号などが挙げられる。

【 0 0 1 2 】超高速光記憶素子 2 は、入射した光の強さにより、光の透過率（吸収率）や屈折率などの光学特性を変化させてその状態を保持する機能を備えた素子であり、多重量子井戸（MQW）構造をもつ半導体デバイスや液晶光空間変調素子などが利用できる。

【 0 0 1 3 】超高速光記憶素子 2 に対して、空間的に適当な幅を持つ信号パルス光 3、3 ' と、同様に空間的に適当な幅を持つ参照極短パルス光 4 とを光学軸を挟んだ適当な角度で入射する。このとき超高速光記憶素子 2 の入射面 1 0 0 に到達した信号パルス光 3、3 '（ $P_{s1}$ 、 $P_{s2}$ ）と参照極短パルス光 4（ $P_r$ ）の波面は、入射面 1 0 0 をそれぞれ逆の方向に光速で走査する。

【 0 0 1 4 】入射面 1 0 0 上を逆方向に光速で走査するパルス光  $P_{s1}$  と  $P_r$  および  $P_{s2}$  と  $P_r$  のそれぞれの組において、両パルス光の波面が同時に到達した空間的位置で干渉が生じ、干渉縞 5、5 ' が順次生成される。得られた干渉縞 5、5 ' の空間分布は、干渉した両パルス光の空間投影像の相互相関波形に対応している。図 2 に、干渉縞 5、5 ' が生成される過程を示す。

【 0 0 1 5 】図 2 の（ a ）は、信号パルス光  $P_{s1}$  の一端が超高速光記憶素子 2 の面空間に到達したが、信号パルス光  $P_{s2}$  と参照極短パルス光  $P_r$  はまだ到達していない状態を示す。このとき  $P_{s1}$ 、 $P_{s2}$  と  $P_r$  との干渉位置は、いずれも超高速光記憶素子 2 の面空間から離れたところにある。

【 0 0 1 6 】図 2 の（ b ）は、参照極短パルス光  $P_r$  の一端が超高速光記憶素子 2 の面空間に到達し、信号パルス光  $P_{s1}$  との干渉により干渉縞 5 が生成されて超高速光記憶素子 2 に記憶された状態を示す。このとき、 $P_{s2}$  はすでに超高速光記憶素子 2 の面空間に到達しているが、 $P_{s2}$  と  $P_r$  との干渉位置は、超高速光記憶素子 2 の面空間からまだ離れたところにある。

【 0 0 1 7 】図 2 の（ c ）は、信号パルス光  $P_{s2}$  と参照極短パルス光  $P_r$  が超高速光記憶素子 2 の面空間で遭遇し、両パルス光の干渉により干渉縞 5 ' が生成されて、超高速光記憶素子 2 に記憶された状態を示す。

【 0 0 1 8 】干渉縞 5 あるいは 5 ' が超高速光記憶素子 2 の面空間に生成されたとき、その生成領域には、干渉縞のパターンに対応して透過率（吸収率）などの光学特性の変化が超高速で形成され、保持される。そのため、参照極短パルス光  $P_r$  は、干渉縞 5 あるいは 5 ' を生成した時点でその干渉縞により自己回折されて、透過光 6、6 ' と一次回折光 7、7 ' を生じる。

【 0 0 1 9 】ここで、結像レンズ 8 を用いて一次回折光 7、7 ' のみを出力面 1 0 1 上に結像することにより、入力のパルス光 3、3 ' の時間信号波形に対応する出力空間分布 9、9 ' が、出力面 1 0 1 上に得られる。

【 0 0 2 0 】本発明による時間 空間信号変換光学系 1 の変換性能は、入力パルス光と参照パルス光の空間的な幅の大きさや、入力パルス光と参照パルス光のパルス幅、バースト中の入力パルス光の間隔と最大パルス数に依存するが、特に入力パルス光と参照パルス光の位相差により、超高速光記憶素子 2 の面上に生成される干渉縞の位置が変わり、出力面 1 0 1 上の出力空間分布 9、9 ' の位置も変化するので、参照パルス光の発生条件を種々の設計値で変更可能にし、超高速光記憶素子 2 の面上における干渉縞の生成状態を適切に制御できるようにする。

【 0 0 2 1 】なお図示省略されているが、出力面 1 0 1 上には、出力空間分布 9、9 ' に対応させて、フォトセルの配列あるいは CCD などの撮像素子を配置し、出力面に分布出力された空間信号を電気的に取り出したり、多重化した光導波路や光ファイバーの受光端を配置して、空間信号を光学的に取り出すことができる。

【 0 0 2 2 】以上により、入力のパルス光の時間信号を空間信号に変換することが可能となる。たとえば、入力のパルス光が画像を走査して得られた時間信号であれば、出力面に元の画像を空間的に展開して出力することができる。また入力のパルス光がマルチチャ

ンネルのデータを多重化した時間信号であれば、出力面に、個々のチャンネルのデータを空間的に分離して出力することができる。

【0023】本発明は、上述した実施例にのみ限定されるものではなく、幾多の変更や変形が可能である。たとえば、上述した実施例では、結像のために一枚のレンズを用いたが、出力面を超高速光記憶素子 2 からもっと離す必要がある場合などには、2 枚のレンズを用いたテレセントリック光学系を用いることもできる。

【0024】

【発明の効果】上述したように、本発明による時間信号の空間信号への直接超高速変換方法および装置によれば、従来の方法のように間接的な分光技術を利用することなく、時間信号を空間信号に直接超高速に変換することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の 1 実施例による時間 空間信号変換光学系の装置構成図である。

【図 2】信号パルス光と参照極短パルス光の干渉による干渉縞生成過程の説明図である。

【符号の説明】

- 1 : 時間 空間信号変換光学系
- 2 : 超高速光記憶素子
- 3, 3' : 信号パルス光
- 4 : 参照極短パルス光
- 5, 5' : 干渉縞
- 6, 6' : 透過光
- 7, 7' : 一次回折光
- 8 : 結像レンズ
- 9, 9' : 出力空間分布
- 100 : 入射面
- 101 : 出力面

【図 1】

【図 2】

