

(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2005-77658

(P2005-77658A)

(43) 公開日 平成17年3月24日(2005.3.24)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
G03H 1/02	G03H 1/02	2K008
G03H 1/16	G03H 1/16	
G03H 1/24	G03H 1/24	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2003-307076 (P2003-307076)	(71) 出願人	000003067 TDK株式会社 東京都中央区日本橋1丁目13番1号
(22) 出願日	平成15年8月29日 (2003.8.29)	(74) 代理人	100076129 弁理士 松山 圭佑
		(74) 代理人	100080458 弁理士 高矢 諭
		(74) 代理人	100089015 弁理士 牧野 剛博
		(72) 発明者	水島 哲郎 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 TDK株式会社内
		(72) 発明者	塚越 拓哉 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 TDK株式会社内

最終頁に続く

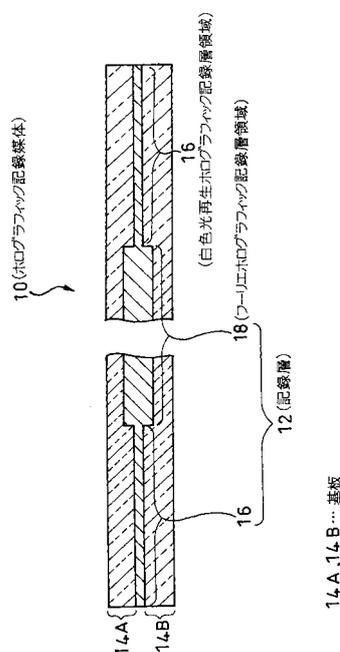
(54) 【発明の名称】 ホログラフィック記録媒体及びホログラフィック記録再生方法

(57) 【要約】

【課題】 白色光再生ホログラムとデータのためのフーリエホログラムを同一のホログラフィック記録媒体に記録できるようにする。

【解決手段】 ホログラフィック記録媒体10を、白色光再生ホログラムが形成可能であり、厚さが2 μm以上80 μm以下の白色光再生ホログラフィック記録層領域16と、多重ホログラフィック記録が可能であり、厚さが100 μm以上2 cm以下のフーリエホログラフィック記録層領域18と、を略同一面に備えて構成する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

白色光再生ホログラムが形成可能であり、厚さが $2\mu\text{m}$ 以上 $80\mu\text{m}$ 以下の白色光再生ホログラフィック記録層領域と、多重ホログラフィック記録が可能であり、厚さが $100\mu\text{m}$ 以上 2cm 以下のフーリエホログラフィック記録層領域とを、略同一面に備えたことを特徴とするホログラフィック記録媒体。

【請求項 2】

請求項 1 において、前記白色光再生ホログラフィック記録層の厚さは $3\mu\text{m}$ 以上 $40\mu\text{m}$ 以下、前記フーリエホログラフィック記録層の厚さは $100\mu\text{m}$ 以上 5mm 以下であることを特徴とするホログラフィック記録媒体。

10

【請求項 3】

少なくとも一部に白色光再生ホログラムが形成された、厚さが $2\mu\text{m}$ 以上 $80\mu\text{m}$ 以下の白色光再生ホログラフィック記録層領域と、少なくとも一部に多重にフーリエホログラムが記録された、厚さが $100\mu\text{m}$ 以上 2cm 以下のフーリエホログラフィック記録層領域とを、略同一面に備えたことを特徴とするホログラフィック記録媒体。

【請求項 4】

請求項 3 において、前記白色光再生ホログラフィック記録層の厚さは $3\mu\text{m}$ 以上 $40\mu\text{m}$ 以下、前記フーリエホログラフィック記録層の厚さは $100\mu\text{m}$ 以上 5mm 以下であることを特徴とするホログラフィック記録媒体。

【請求項 5】

請求項 3 又は 4 において、前記白色光再生ホログラフィック記録層に形成されたホログラムは反射型ホログラムであることを特徴とするホログラフィック記録媒体。

20

【請求項 6】

請求項 1 又は 2 のホログラフィック記録媒体における前記白色光再生ホログラフィック記録層領域に対して、空間光変調器により作成された 2 次元パターン像を、物体光として照射することを特徴とするホログラフィック記録方法。

【請求項 7】

請求項 6 において、前記空間光変調器により物体光を変調させ、前記 2 次元パターン像を照射する光路とは異なる光路に切換えて、フーリエ変換してから前記ホログラフィック記録媒体における前記フーリエホログラフィック記録層領域に対して、情報光として照射

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、物体光及び参照光の干渉縞をホログラフィック記録するためのホログラフィック記録媒体、あるいはホログラムが記録されたホログラフィック記録媒体及びホログラフィック記録再生方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、体積位相型ホログラムとしては、主としてセキュリティ技術用途の白色光再生ホログラム（分光分布がほぼ可視域全部に拡がって肉眼で白色に見える光、即ち白色光により再生可能なホログラム）とデータ記録用途のフーリエ変換ホログラムとが提案されていて、これらは別体の記録媒体とされている。

40

【0003】

これに対して同一の記録媒体に白色光再生ホログラムとフーリエ変換ホログラムの両方を記録したいという要望がある。

【0004】

例えば、白色光再生ホログラムによりその記録媒体のセキュリティを保証し、このセキュリティを保証された記録媒体に多くのデータをフーリエ変換ホログラムとして記録しておく等の用途がある。

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

大容量、高速転送を可能とする記録技術として、データを2次元情報としてホログラフィック記録するものがある。この場合、記録すべきデータに応じて、空間光変調器によって2次元情報を作成し、この2次元情報をフーリエレンズによって縮小させ（フーリエ変換させ）物体光として記録媒体に導き、参照光と干渉させることでホログラフィック記録を行なうようにしている。

【0006】

このとき、参照光の角度等を順次変更（角度多重）しながら空間光変調器で作成する2次元情報を順次変更することによって同一体積中に複数の2次元情報を多重記録するようにしている。 10

【0007】

又、ホログラムとして記録されたデータの再生は、記録の際に用いた同一条件の参照光（若しくは位相共役光）を記録媒体に照射することによって発生した回折光を、フーリエレンズを介して2次元情報の再生像を形成している。一方、白色光再生ホログラムは、セキュリティ用途や装飾用途として利用され、表面凹凸型ホログラムによる印刷物及び立体像を記録したものがあるが、いずれにおいても、これらはフーリエ変換することなく記録/再生され、フーリエホログラムの場合と記録/再生過程が異なるので、同一の記録媒体で白色光再生ホログラムとフーリエホログラムの両方を記録することができなかつた。 20

【0008】

この発明は、上記従来問題点に鑑みてなされたものであって、白色光再生ホログラムとフーリエホログラムの両方を記録可能なホログラフィック記録媒体及びホログラフィック記録再生方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明者は、鋭意研究の結果、同一の記録媒体内に、より薄い白色光再生ホログラフィック記録層領域とより厚いフーリエホログラフィック記録層領域とを略同一面に設けることにより、白色光再生ホログラムとフーリエホログラムを同一のホログラフィック記録媒体に記録することが可能であることが分かった。 30

【0010】

即ち、以下の本発明により上記目的を達成することができる。

【0011】

(1) 白色光再生ホログラムが形成可能であり、厚さが2 μm 以上80 μm 以下の白色光再生ホログラフィック記録層領域と、多重ホログラフィック記録が可能であり、厚さが100 μm 以上2 cm以下のフーリエホログラフィック記録層領域とを、略同一面に備えたことを特徴とするホログラフィック記録媒体。

【0012】

(2) 前記白色光再生ホログラフィック記録層の厚さは3 μm 以上40 μm 以下、前記フーリエホログラフィック記録層の厚さは100 μm 以上5 mm以下であることを特徴とする(1)のホログラフィック記録媒体。 40

【0013】

(3) 少なくとも一部に白色光再生ホログラムが形成された、厚さが2 μm 以上80 μm 以下の白色光再生ホログラフィック記録層領域と、少なくとも一部に多重にフーリエホログラムが記録された、厚さが100 μm 以上2 cm以下のフーリエホログラフィック記録層領域とを、略同一面に備えたことを特徴とするホログラフィック記録媒体。

【0014】

(4) 前記白色光再生ホログラフィック記録層の厚さは3 μm 以上40 μm 以下、前記フーリエホログラフィック記録層の厚さは100 μm 以上5 mm以下であることを特徴とする(3)のホログラフィック記録媒体。 50

【0015】

(5) 前記白色光再生ホログラフィック記録層に形成されたホログラムは反射型ホログラムであることを特徴とする(3)又は(4)のホログラフィック記録媒体。

【0016】

(6) (1)又は(2)のホログラフィック記録媒体における前記白色光再生ホログラフィック記録層領域に対して、空間光変調器により作成された2次元パターン像を、物体光として照射することを特徴とするホログラフィック記録方法。

【0017】

(7) 前記空間光変調器により物体光を変調させ、前記2次元パターン像を照射するとは異なる光路とは異なる光路に切換えて、フーリエ変換してから前記ホログラフィック記録媒体における前記フーリエホログラフィック記録層領域に対して、情報光として照射することを特徴とする(6)のホログラフィック記録方法。

10

【発明の効果】

【0018】

この発明においては、同一のホログラフィック記録媒体に、厚さの薄い白色光再生ホログラフィック記録層領域と、より厚いフーリエホログラフィック記録層領域とを設けたので、同一のホログラフィック記録媒体に白色光再生ホログラムとフーリエホログラムを形成することができるという効果を有する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

白色光再生ホログラムが形成可能であり、厚さが3 μ m以上40 μ m以下の白色光再生ホログラフィック記録層領域と、多重ホログラフィック記録が可能であり、厚さが100 μ m以上5mm以下であるフーリエホログラフィック記録層領域とを、略同一面に備えてホログラフィック記録媒体を構成することにより、同一の記録媒体に白色光再生ホログラムとフーリエホログラムとを記録するという目的を達成することができる。

20

【実施例】

【0020】

以下本発明の実施例を図面を参照して詳細に説明する。

【0021】

まず、図1を参照して、本発明の実施例に係るホログラフィック記録媒体10について説明する。

30

【0022】

このホログラフィック記録媒体10は、1層の、ホログラム記録材料からなる記録層12を、その両側から2枚の基板14A、14Bにより挟み込んで一体的に形成したものである。

【0023】

前記記録層12は、白色光再生ホログラムが形成可能であり、厚さが2 μ m以上80 μ m以下の白色光再生ホログラフィック記録層領域16と、多重ホログラフィック記録が可能であり、厚さが100 μ m以上2cm以下のフーリエホログラフィック記録層領域18とから構成されている。

40

【0024】

前記1対の基板14A、14Bは、例えば、記録再生波長光の無反射コーティング(A R - c o a t)がなされたガラスや樹脂からなり、記録再生波長光を透過するようにされ、その厚みは、図1に示されるように、白色光再生ホログラフィック記録層領域16及びフーリエホログラフィック記録層領域18に対して、それぞれ厚さが異なり、全体の両外側面において面一となるようにされている。

【0025】

前記記録層12のホログラム記録材料としては、例えばフォトポリマーからなる材料が挙げられる。なお、白色光再生ホログラフィック記録層領域16とフーリエホログラフィック記録層領域18とは、同一のホログラム記録材料でもよく、又異なるホログラム記録

50

材料であってもよい。

【0026】

ここで、前記白色光再生ホログラフィック記録層領域16は、その厚さが2 μ m以上とされているが、これは2 μ m未満の厚さの場合、ホログラムが見え難いからである。又、フーリエホログラフィック記録層領域18の厚さは100 μ m以上としているが、これは、データの多重記録用として最低限必要な厚さであり、2cmを越えると、記録媒体の可換性、可搬性が損なわれるので、2cm以下が好ましい。

【0027】

これらの値は、後述の実験による測定結果を示す表1及び表2から求めた。

【0028】

10

【表1】

記録層厚み(μ m)	回折効率(%)	視野角(deg)
1	1.4	>90
2	5.3	>90
3	12	>90
5	26.8	>90
10	65.5	89
20	81.2	44.4
40	80.8	22
60	78.9	14.6
80	76.6	10.9
100	74.1	8.8
150	69.3	5.9

20

【0029】

【表2】

記録層厚み(μ m)	多重数
2	2
20	18
50	46
80	88
100	137
200	549
300	1236
500	3433
1000	13732
5000	343311

30

40

【0030】

表1から分るように、記録層の厚みを5mmとすると30万を越える十分な多重数が得られる。5mmを越えると、ドライブ及び記録媒体の機械精度が厳しくなって、容量の増加が困難になるため、5mm以下が好ましい。

【0031】

なお、白色光再生ホログラフィック記録層の厚さは、回折効率及び視野角から、厚さを3 μ m以上40 μ m以下として、回折効率は10%以上、視野角は20deg以上とするのが好ましい。

50

【0032】

次に、上記ホログラフィック記録媒体10にホログラフィック記録をして白色光再生ホログラムおよびフーリエホログラムを形成する過程について説明する。

【0033】

図2に示されるように、ホログラフィック記録媒体10にホログラムを記録し、且つ再生するためのホログラフィック記録再生装置20は、レーザ光源22と、このレーザ光源22から出射されたレーザビームを物体光及び参照光とに分岐するためのビームスプリッタ24と、分岐された物体光を、記録すべきイメージ情報に応じて変調する空間光変調器26を含む物体光学系28と、前記ビームスプリッタ24において分岐された参照光をホログラフィック記録媒体10に導くための参照光学系30とを備え、物体光学系28からの物体光と参照光学系30からの参照光とを、前記白色光再生ホログラフィック記録層領域16に照射して干渉させ、ここに白色光再生ホログラムを形成するものである。

10

【0034】

ここで、前記物体光学系28において、前記ビームスプリッタ24と空間光変調器26との間には光シャッター32が設けられ、又、同物体光学系28及び参照光学系30には全反射ミラー34が設けられている。

【0035】

又、前記レーザ光源22からビームスプリッタ24までの間の光源光学系36には、レーザ光源22から出射されたレーザビームを拡大するためのビームエキスパンダ38と、全反射ミラー40と、が設けられている。前記ビームエキスパンダ38は、コリメートレンズ38Aと、コリメートレンズ38Cと、空間フィルターとなるピンホール38Bとからなる。又、前記ピンホール38Bとコリメートレンズ38Cとの間には、光シャッター42が配置されている。

20

【0036】

図2の符号43は、前記ホログラフィック記録媒体10を透過した物体光の強度を測定するためのパワーメータを示す。

【0037】

このホログラフィック記録再生装置20において、前記白色光再生ホログラフィック記録層領域16に白色光再生ホログラムを形成する場合は、図2に示されるように、光路上にフーリエレンズを介在させることなく記録を行なう。

30

【0038】

又、ホログラフィック記録再生装置20において、前記フーリエホログラフィック記録層領域18にデータをフーリエホログラムとして多重記録する場合は、図3に示されるように、前記空間光変調器26とホログラフィック記録媒体10との間、及び、前記参照光学系30における全反射ミラー34とホログラフィック記録媒体10との間にそれぞれフーリエレンズ44を介在させて記録を行なう。

【0039】

記録を終了したホログラフィック記録媒体50(図4参照)には、その白色光再生ホログラフィック記録層領域16に白色光再生ホログラムが、又フーリエホログラフィック記録層領域18にはフーリエホログラムがそれぞれ記録されている。

40

【0040】

前記ホログラフィック記録媒体50における白色光再生ホログラフィック記録層領域16に記録された白色光再生ホログラムは、図4に示されるように、白色光Wによって読み取り可能である。

【0041】

又、前記フーリエホログラフィック記録層領域18に記録されたフーリエホログラムは、例えば図2のホログラフィック記録再生装置20を、図3に示されるようにフーリエレンズ44をセットしておいて、光シャッター32により物体光学系28の光路を閉じて、参照光学系30のみから、参照光をホログラフィック記録媒体50に照射することによってフーリエホログラフィック記録層領域18からの回折光を発生させ、これを逆フーリエ

50

レンズ45を介してCCD46に入射させ、読み取ることによってデータを再生することができる。

【0042】

ここで、前記白色光再生ホログラフィック記録層領域16に形成するホログラムは、白色光下で目視できるようにするためには、特に反射型ホログラム（物体光と参照光の角度が 90° 、 180° ）で記録することが好ましい。このように、反射型ホログラムとすることにより、白色光再生ホログラムのボケが低下すると共に、2次元パターン像の視野角が広くなり、装飾性が増大する。

【0043】

なお、白色光下で目視できるホログラムを記録する場合、その記録層の厚さを $80\mu\text{m}$ を超えた厚さとする、物体光が回折されなくなる選択性が増大し、限定された角度及び限定された波長光でのみの再生が可能となり、様々な波長が存在する白色光下では目視することができない。従って、装飾性等のためには、様々な角度から像が目視できるようにすべく、白色光再生ホログラム記録材料としては厚さを $80\mu\text{m}$ 以下とするのがよい。

【0044】

なお、前記ホログラフィック記録媒体10に白色光再生ホログラムやフーリエホログラムを記録する際に、図2及び図3に示されるように、異なる光学系によって記録しているが、これは、例えば、図3に示されるフーリエレンズ44を物体光学系28及び参照光学系30から出し入れ自在とすれば、同一の空間光変調器26を用いて、白色光再生ホログラフィック記録層領域16に白色光再生ホログラムを、又フーリエホログラフィック記録層領域18にフーリエホログラムをそれぞれ記録することができる。

【0045】

白色光再生ホログラフィック記録層領域16の厚さと回折効率及び視野角との関係は本発明者の実験により、次のような条件で測定した。

【0046】

図1に示すような凹凸形状からなる基板14A、14Bにホログラム記録材料を挟み込むことで記録媒体を作製し、基板には、AR-coatを施したガラス基板を用いた。このとき、基板の凹凸段差及び基板間のスペーサの厚みを変化させ、各記録層領域の厚みを変更し、記録材料には、フォトポリマーからなり最大屈折率変調が0.02である材料を用いて、白色光再生ホログラム領域（白色光再生ホログラム記録層領域）の視認性と像の明るさの評価を行った。

【0047】

白色光再生ホログラムの記録には、図2に示す反射型ホログラム記録光学系を用いた。

【0048】

Nd:YAGレーザー（532nm）を用い、このレーザービームを空間フィルタで処理し、ビームエキスパンダーで広げ、ビームスプリッターで物体光と参照光に分割した。物体光は、空間光変調器によって、図4のような文字などのパターンの強度変調を与えた。物体光の明部の強度と参照光の強度が等しくなるように光学系を調整した。

【0049】

物体光と参照光を照射して記録を行い、記録後、参照光のみを照射して回折効率を測定した。又、記録媒体を水平方向に回転させ物体光の像が観察できる範囲の角度を測定した。

【0050】

その結果を前記表1に示す。

【0051】

白色光下で像の再生を行うためには、高い回折効率と大きな視野角が必要となる。装飾性の高い像の再生には、5%以上の回折効率、 10deg 以上の視野角が望ましく、記録層厚みとしては $2\mu\text{m}$ 以上 $80\mu\text{m}$ 以下の範囲がよい。又より質の高い像の再生には、 $3\mu\text{m}$ 以上 $40\mu\text{m}$ 以下の範囲がよい。

【0052】

多重可能数を図3のようなフーリエレンズを用いた光学系で見積もった。記録媒体の角度が水平方向に $\pm 30 \text{ deg}$ 、参照光角度が垂直方向に $\pm 10 \text{ deg}$ 、と稼動する角度多重記録を行った。

【0053】

このときの結果を表2に示す。

【0054】

記録層厚みを $100 \mu\text{m}$ 以上とすることで、大容量化に必要な多重数 100 page 以上が可能になることがわかる。又記録層厚みを数百 μm 以上とすることで、より多重化が可能になることがわかる。

【0055】

記録層厚み $100 \mu\text{m}$ のフーリエホログラフィック記録領域をもつ記録媒体で多重化の確認を行ったが、 100 page 以上の多重化が可能であった。

【0056】

このように、白色光再生ホログラム領域を $2 \mu\text{m}$ 以上 $80 \mu\text{m}$ 以下とし、データ記録を行うフーリエホログラフィック記録領域を $100 \mu\text{m}$ 以上とすることで、装飾性とみ、大容量化が可能なるホログラム記録媒体を得られる。

【0057】

なお、本発明は、ホログラム形成前のホログラフィック記録媒体のみならず、白色光再生ホログラフィック記録層領域の少なくとも一部、あるいはフーリエホログラフィック記録層領域の少なくとも一部にホログラム形成済の場合にも当然適用されるものである。

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図1】本発明の実施例に係るホログラフィック記録媒体を模式的に拡大して示す断面図

【図2】同ホログラフィック記録媒体に白色光再生ホログラムを形成するためのホログラフィック記録再生装置を示す光学系統図

【図3】同ホログラフィック記録再生装置においてフーリエホログラフィック記録層領域にフーリエホログラムを形成する場合の要部の構成を示す光学系統図

【図4】ホログラフィック記録媒体の白色光再生ホログラムを読み取る状態を示す斜視図

【符号の説明】

【0059】

10、50 ... ホログラフィック記録媒体

12 ... 記録層

14 A、14 B ... 基板

16 ... 白色光再生ホログラフィック記録層領域

18 ... フーリエホログラフィック記録層領域

20 ... ホログラフィック記録再生装置

22 ... レーザ光源

24 ... ビームスプリッタ

26 ... 空間光変調器

28 ... 物体光学系

30 ... 参照光学系

44 ... フーリエレンズ

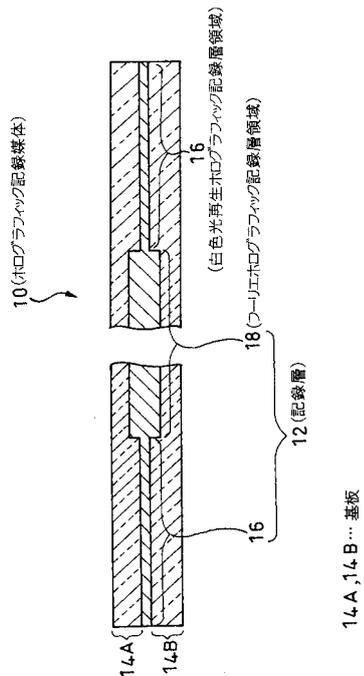
10

20

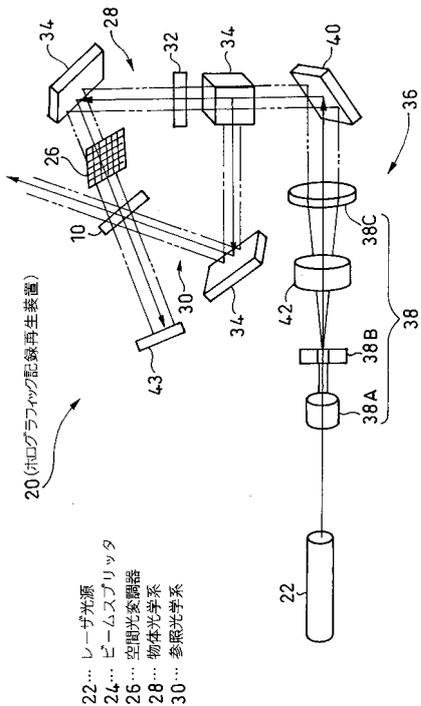
30

40

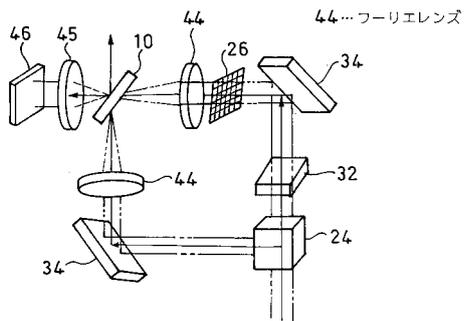
【 図 1 】



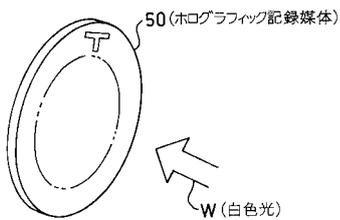
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 三浦 栄明

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 TDK株式会社内

(72)発明者 吉成 次郎

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 TDK株式会社内

Fターム(参考) 2K008 AA04 BB04 BB06 EE04 FF17 FF21 HH26