

(43) 国際公開日  
2006年3月23日 (23.03.2006)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2006/030836 A1(51) 国際特許分類:  
G02F 1/09 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/016967

(22) 国際出願日: 2005年9月14日 (14.09.2005)

(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2004-270411 2004年9月16日 (16.09.2004) JP(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): FDK  
株式会社 (FDK CORPORATION) [JP/JP]; 〒1050004  
東京都港区新橋5丁目3番11号 Tokyo (JP).

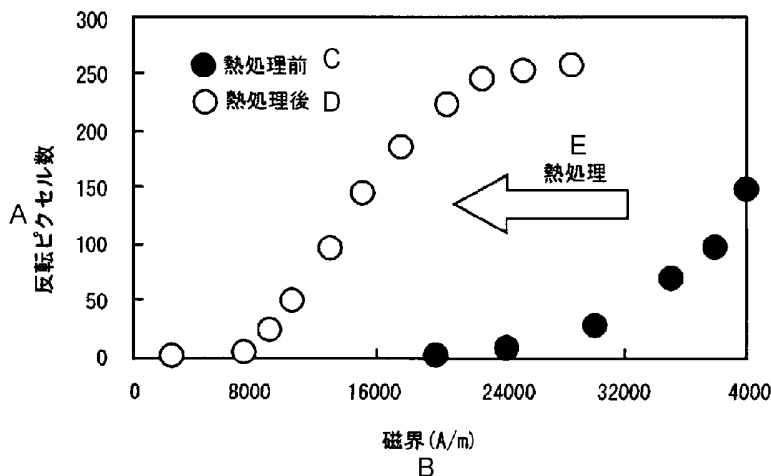
(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 岩崎 勝博  
(IWASAKI, Katsuhiko) [JP/JP]; 〒1050004 東京都港区  
新橋5丁目3番11号 FDK株式会社内 Tokyo(JP). 梅澤 浩光 (UMEZAWA, Hiromitsu) [JP/JP]; 〒  
1050004 東京都港区新橋5丁目3番11号 FDK  
株式会社内 Tokyo (JP).(74) 代理人: 一色国際特許業務法人 (ISSHIKI & CO.); 〒  
1050004 東京都港区新橋2丁目12番7号 労金新橋  
ビル Tokyo (JP).(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護  
が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,  
BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,  
DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR,  
HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK,  
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,  
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU,  
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT,  
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可  
能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD,  
SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,  
KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,

/ 続葉有 /

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING MAGNETOOPTICAL DEVICE

(54) 発明の名称: 磁気光学デバイスの製造方法



A- NUMBER OF INVERSION PIXELS  
B- MAGNETIC FIELD (A/m)  
C- BEFORE HEAT TREATMENT  
D- AFTER HEAT TREATMENT  
E- HEAT TREATMENT

(57) Abstract: Parts of a board having excellent crystallinity are provided with surface layers whose crystallinity is deteriorated by heat treatment, and a magnetic film is epitaxially grown on the surface layers. Thus, crystal structure of the magnetic film is two-dimensionally varied on parts above the surface layer and the rest of the parts.

/ 続葉有 /



WO 2006/030836 A1



CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,  
IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),  
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,  
MR, NE, SN, TD, TG).

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。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(57) 要約: 結晶性の良好な基板上に、熱処理により結晶性を悪化させた表面層を部分的に形成し、それらの上に磁性膜をエピタキシャル成長させることにより、前記表面層上の部分とそれ以外の部分とで磁性膜の結晶構造が2次元的に異なるようにした磁気光学デバイスの製造方法。

## 明 細 書

### 磁気光学デバイスの製造方法

#### 技術分野

- [0001] 本発明は、結晶の選択的成長法を利用して磁気光学デバイスを製造する方法に関し、更に詳しく述べると、結晶性の良好な基板上に、熱処理により結晶性を悪化させた表面層を部分的に形成し、それらの上に磁性膜を液相エピタキシャル(LPE)成長させることにより、前記表面層上の磁性膜部分とそれ以外の基板上の磁性膜部分とで結晶構造、ひいては磁気特性が2次元的に異なるようにした磁気光学デバイスの製造方法に関するものである。この技術は、特に限定されるものではないが、磁気光学空間光変調器などのピクセル分離に有用である。

#### 背景技術

- [0002] 磁性膜を用いる磁気光学デバイスとして、光通信分野では光アイソレータや光スイッチなどがあり、光情報処理分野では磁気光学空間光変調器(MOSLM)などがある。磁気光学空間光変調器は、光の振幅、位相、偏光状態を、磁性膜のファラデー効果を利用して空間的に変調する磁気光学デバイスであり、近年、ホログラム記録、各種ディスプレイなどへの応用が期待されている。
- [0003] このような磁気光学空間光変調器は、光を並列処理するために、磁性膜の磁化方向を独立に制御可能な多数のピクセル(画素)を2次元アレイ状に配列した構成となっている。その典型的な例を図5に示す。第1の偏光子10を透過して直線偏光となった入射光は、磁気光学空間光変調器の各ピクセル12に入射する。入射光は、透明基板(例えばSGGG)14及び磁性膜16を透過し、金属膜18で反射され、再び磁性膜16及び透明基板14を透過して出射する。このとき、磁性膜16のファラデー効果によって、各ピクセル12で反射する光の偏光方向は所定の角度だけ回転する。ここで、上段のピクセルに正方向の磁界(+H)が印加されたとき+ $\theta_F$ (例えば+45度)のファラデー回転が生じるとすると、下段のピクセルに負方向の磁界(-H)が印加されたときには- $\theta_F$ (例えば-45度)のファラデー回転が生じる。これらの反射光は第2の偏光子20に達するが、その偏光透過面が+45度に設定されていると、+45度フ

アラデー回転した上段の光は透過 (ON) するが、 $-45$ 度ファラデー回転した下段の光は遮断 (OFF) される。このようにして、各ピクセルに印加する磁界の向きを制御することで、各ピクセルによる反射光のオン・オフを制御できる。

- [0004] 磁気光学空間光変調器において、各ピクセルは1個1個完全に独立した個別の素子ではなく、実際には、LPE法によって基板上の全面に磁性膜を育成し、その磁性膜を多数のピクセルに磁氣的に区画した状態としている。これは、各ピクセルは非常に小さく且つ正確に配列されている必要があるためである。従って、各ピクセルの磁化反転に際しては、隣接するピクセルに影響を及ぼさないような構造にする必要がある。
- [0005] 各々のピクセルを磁氣的に確実に分離する方法としては、ピクセル間にギャップを掘り込む方法が一般的である。具体的には、ドライエッチングあるいはウエットエッチングによって行う。しかし、このような分離構造は、磁気光学空間光変調器として利用する際には、形状分解能の低さ、光の利用効率の低下が懸念される。また、表面に凹凸が生じるため、多層化が困難となる(駆動ラインの断線)問題も生じる。
- [0006] ところで近年、下地となる基板表面の結晶構造に選択性をもたせ、その上に結晶成長させることにより、2次元に結晶構造を変化させる『選択的成長法』が研究されている。特にエピタキシャル法は、基板上に育成する膜の結晶構造が下地の基板の結晶構造に影響を受けるので、選択的成長法に適している。例えば液相エピタキシャル法においては、Ti(金属チタン)をマスクとして配置する方法(例えば特開2000-338346号公報参照)、あるいはイオンミリングにより下地表面を部分的に荒らす方法などが検討されている。
- [0007] しかし、Tiをマスクとした場合、その上に長時間かけて磁性膜をLPE成膜すると、Tiがメルトへ溶け出すために、選択性の低下、メルトの汚染が懸念され、形成する膜の組成がずれるなど精度が出ない問題が生じる。他方、イオンミリングにより単結晶基板の表面を荒らす方法は、ミリング条件や装置の状態に大きく左右される他、基板の表面は荒らされても結晶性には殆ど変化が無いので、実際には、この方法により作製した磁気光学空間光変調器においては、ピクセル間の分離は不十分であり、ピクセルの磁化反転はギャップ部の磁気特性の影響を大きく受けることから、動的な動作

(連続的なオン・オフ)は困難である。

### 発明の開示

- [0008] 本発明が解決しようとする課題は、ほぼフラットな表面を有し連続的につながった磁性膜内に、単結晶の領域と非単結晶の領域とを明確に区画して2次元的に配置できるようにし、且つその磁性膜のエピタキシャル成長に際してメルトに悪影響を及ぼさず、しかも成膜作業性が良好な磁気デバイスの製造方法を提供することである。
- [0009] 本発明は、結晶性の良好な基板上に、熱処理により結晶性を悪化させた表面層を部分的に形成し、それらの上に磁性膜をエピタキシャル成長させることにより、前記表面層上の部分とそれ以外の部分とで磁性膜の結晶構造が2次元的に異なるようにしたことを特徴とする磁気光学デバイスの製造方法である。
- [0010] 本発明は、単結晶基板の表面に単結晶膜を作製する工程、それを熱処理することで前記単結晶膜を非単結晶化する工程、その非単結晶化した膜の一部の領域を除去して単結晶基板を露出する工程、それらの上に磁性膜をエピタキシャル成長させる工程を具備し、単結晶基板上に育成した磁性膜領域と非単結晶膜上に育成した磁性膜領域とで磁性膜の結晶構造が2次元的に異なるようにしたことを特徴とする磁気光学デバイスの製造方法である。
- [0011] また本発明は、単結晶基板の表面の一部の領域に単結晶膜を作製する工程、それを熱処理することで前記単結晶膜を非単結晶化する工程、それらの上に磁性膜を液相エピタキシャル成長させる工程を具備し、単結晶基板上に育成した磁性膜領域と非単結晶膜上に育成した磁性膜領域とで磁性膜の結晶構造が2次元的に異なるようにしたことを特徴とする磁気光学デバイスの製造方法である。
- [0012] 単結晶基板としては、例えばSGGGあるいはGGG単結晶基板を用いる。単結晶基板上に作製され熱処理で非単結晶化される単結晶膜としては、例えば液相あるいは気相エピタキシャル法により育成した鉄ガーネット膜を用いる。非単結晶化のための熱処理は、還元雰囲気下500℃～800℃で行うか、あるいは酸化雰囲気下(大気中でもよい)1200℃～1400℃で行うのが望ましい。
- [0013] また、磁性膜をエピタキシャル成長させた後、酸化雰囲気下900℃～1150℃で熱処理することにより保磁力を低減することができる。

[0014] 本発明で製造する磁気光学デバイスは、典型的には磁気光学空間光変調器である。単結晶基板上に育成した磁性膜領域を2次元アレイ状に配列してピクセルとし、それらピクセルの間に位置する非単結晶膜上に育成した磁性膜領域によって各ピクセルを磁氣的に分離することができる。

[0015] 本発明は、熱処理により結晶性を悪化させた表面層を部分的に形成し、その上に磁性膜をエピタキシャル成長させることにより、磁性膜の結晶構造が2次元的に異ならせる方法であるから、ほぼフラットな表面を有し連続的につながった磁性膜内に、磁気特性の異なる単結晶の領域と非単結晶の領域とを明確に区画して2次元的に配置することができる。また、熱処理により結晶性を悪化させた表面層を使用するため、磁性膜と同じ材料が使用でき、エピタキシャル成長に際してメルトに悪影響を及ぼさず、しかも成膜作業性が損なわれることもない。

#### 図面の簡単な説明

- [0016] [図1]本発明に係る磁気光学デバイスの製造工程の一例を示す説明図。  
[図2]本発明に係る磁気光学デバイスの製造工程の他の例を示す説明図。  
[図3]本発明により得られる磁気光学空間光変調器の一例を示す部分斜視図。  
[図4]熱処理の効果を示すグラフ。  
[図5]磁気光学空間光変調器の動作説明図。

#### 符号の説明

- [0017] 30 ガーネット単結晶基板  
32 鉄ガーネット単結晶膜  
34 非単結晶化した鉄ガーネット膜  
36 フォトレジスト  
38 磁性ガーネット膜  
38a 磁性ガーネット膜領域(単結晶;ピクセル部)  
38b 磁性ガーネット膜領域(非単結晶;ピクセル間ギャップ部)

#### 発明の詳細な説明

- [0018] 本発明に係る磁気光学デバイスの製造工程の一例を図1に示す。これは、磁気光学空間光変調器の製造に適用した例であり、次の工程からなる。

- (a) ガーネット単結晶基板(例えばSGGG基板あるいはGGG基板)30の表面に鉄ガーネット単結晶膜32を液相エピタキシャル成長によって作製する工程、
- (b) それを熱処理することにより、前記鉄ガーネット単結晶膜を非単結晶化した鉄ガーネット膜34に変換する工程、
- (c) その非単結晶化した鉄ガーネット膜34の一部の領域(ピクセル間ギャップ部分に相当する領域)に、フォトレジスト36によるマスクを形成する工程、
- (d) 前記フォトレジストをマスクとしてエッチングし、非単結晶化した鉄ガーネット膜34の一部の領域(ピクセル間ギャップ部分に相当する領域)を残し他の部分を除去してピクセルに相当する領域のガーネット単結晶基板30を露出する工程、
- (e) それらの上に磁性ガーネット膜38を液相エピタキシャル成長させる工程。

[0019] このような工程を経ることによって、ガーネット単結晶基板30上に直接育成した磁性ガーネット膜領域38aと、非単結晶化した鉄ガーネット膜34上に育成した磁性ガーネット膜領域38bとで、磁性ガーネット膜38の結晶構造が2次元的に異なるものとなる。即ち、ガーネット単結晶基板30上に育成した磁性ガーネット膜領域38aは単結晶となり、非単結晶化した鉄ガーネット膜34上に育成した磁性ガーネット膜領域38bは非単結晶となる。そして、単結晶基板30上に育成した単結晶の磁性ガーネット膜領域38aが、それぞれピクセルに対応することになる。

[0020] 本発明者等は、鉄ガーネット単結晶膜を熱処理することによって非単結晶化でき、それを選択成長法のマスクとして使用すると、その後の磁性膜のエピタキシャル成長に都合がよいこと、即ちマスクである鉄ガーネット膜の基板との結合力が強いこと、鉄ガーネット膜は育成中のメルトへの溶け出しが殆ど無く、もし一部が溶け出しても同種の成分であるのでメルトの汚染は考えなくてよいこと、に着目したものである。このように、熱処理により非単結晶化した鉄ガーネット膜を選択成長法のマスクとして用いる点に、本発明の特徴がある。

[0021] LPE法により鉄ガーネット膜を育成する際に、予めピクセル間ギャップ部分にマスクとして熱処理により非単結晶化した鉄ガーネット膜を配置すると、その部分でのエピタキシャル成長が阻害される。例えば鉄ガーネット単結晶膜を還元雰囲気下500℃～800℃で熱処理すると、酸素欠陥が生じて非単結晶構造(非晶質あるいは非晶質と

微量の結晶が混在する多結晶)となり、通常のガーネット単結晶基板の単結晶構造とは異なった表面・内部状態となる。これは、鉄ガーネット膜中の鉄が還元され易く、他方、ガーネット単結晶基板は構造変化しないからである。また同時に、還元雰囲気下での熱処理によって鉄ガーネット膜の表面が荒らされる。そのため、熱処理により非単結晶化した鉄ガーネット膜をピクセル間ギャップ部分に配置し、ピクセル部分はガーネット単結晶基板を露出させておくことで、ピクセル部分ではガーネット単結晶基板上にエピタキシャル成長した鉄ガーネット単結晶膜が、ピクセル間ギャップ部分の非単結晶化した鉄ガーネット膜上にはエピタキシャル成長を阻害された鉄ガーネット非単結晶膜が、選択的に同時に形成されることになる。

[0022] このようにして、表面がほぼフラットで連続的につながっているながら、結晶構造が2次元的に変化した「選択成長膜」が得られる。そして、ピクセル部分とピクセル間ギャップ部分の結晶性の違いによって磁気特性が異なり、その結果ピクセル部分が安定に単磁区化する。そしてギャップ部分が磁化される際のギャップ部からピクセル部への磁壁の侵入が抑えられる。また、ギャップ部の磁区は微細で、磁界を印加した際の磁区の広がりも小さい。これは、非単結晶構造に起因するピクセル部との磁気異方性の違いによるものであると考えられる。このようにして、ギャップ部分の磁性ガーネット膜を介したピクセル間の磁氣的なつながりを無くし、任意の選択されたピクセルのみを磁化反転させることが可能となる。そのため、磁気光学空間光変調器の動的な駆動が容易に行えるようになる。

[0023] 本発明に係る磁気光学デバイスの製造工程の他の例を、図2に示す。これは、  
(a)ガーネット単結晶基板(例えばSGGG基板あるいはGGG基板)40の表面の一部(ピクセル部分)に金属マスク(例えばTiマスク)42を形成する工程、  
(b)それらガーネット単結晶基板40及び金属マスク42の上に、鉄ガーネット膜44を気相エピタキシャル成長によって作製する工程、  
(c)エッチングにより金属マスクを除去することで、ピクセル間ギャップ部分に鉄ガーネット膜44を残す工程、  
(d)それを熱処理することで鉄ガーネット膜を非単結晶化した鉄ガーネット膜46にする工程、

(e)それらの上に磁性ガーネット膜48を液相エピタキシャル成長させる工程、を具備している。

[0024] これらの工程を経ることによっても、ガーネット単結晶基板40上に育成した磁性ガーネット膜領域48aと、非単結晶化した鉄ガーネット膜46上に育成した磁性ガーネット膜領域48bとで、磁性ガーネット膜の結晶構造が2次的に異なるものとなる。即ち、ガーネット単結晶基板40上に育成した磁性ガーネット膜領域48aは単結晶となり、非単結晶化した鉄ガーネット膜46上に育成した磁性ガーネット膜領域48bは非単結晶となる。そして、単結晶基板40上に育成した磁性ガーネット膜領域(単結晶)48aが、それぞれピクセルに対応することになる。なお、鉄ガーネット膜44は、選択的成長法のマスクの機能を果たすものであるから薄くてよく、気相エピタキシャル成長法が使用できる。

[0025] 鉄ガーネット単結晶膜を非単結晶化する熱処理は、上記のように還元雰囲気下500℃～800℃で行う方法の他、酸化雰囲気下(大気中でもよい)1200℃～1400℃で行う方法もある。いずれにしても、鉄ガーネット単結晶膜は非単結晶化され、ガーネット単結晶基板の結晶構造とは異なったものとなる。

[0026] ガーネット単結晶基板及び鉄ガーネット非単結晶膜の上に、磁性ガーネット膜を液相エピタキシャル成長させた後、酸化雰囲気下900℃～1150℃で熱処理すると、ピクセル部分の保磁力を下げ、磁化反転に要する磁界を低減することが可能となるために好ましい。これは、LPE膜育成時に生じる垂直方向の磁気異方性である成長誘導磁気異方性を減少させた結果である。これにより、磁気光学空間光変調器におけるスイッチング磁界、つまり駆動電流を小さくすることが可能となる。更に、バイアス磁界のスイッチングが不必要であることから、デバイス全体の駆動速度の向上にもつながる。

## 実施例

[0027] 図1に示す工程に従って磁気光学空間光変調器を試作した。SGGG基板を用い、その表面全面にマスクとなるBi置換鉄ガーネット単結晶膜をLPE法によって0.3  $\mu$ mの厚みに育成した。膜の組成は、 $(\text{BiGdY})_3(\text{FeAl})_5\text{O}_{12}$ であり、育成条件は、 $\text{Bi}_2\text{O}_3$ — $\text{Na}_2\text{O}$ フラックスを使用し、690℃で1分間である。その後、窒素ベースの $\text{H}_2$  2.7

%還元雰囲気下で、600℃で1時間の熱処理を行い非単結晶化した。そして、フォトリソをパターニングマスクとして、2  $\mu$  mのギャップ幅、16  $\mu$  m角のピクセル開口部を設けた。イオンミリングによって、開口部となるピクセル部を深さ0.5  $\mu$  m削り飛ばした。ミリング条件は、ビーム電圧700V、ビーム電流400mA、時間70分である。これによって、ピクセル部の非単結晶化されたBi置換鉄ガーネット膜(マスクLPE膜)が除去されて新たなSGGG基板表面が露出すると共に、0.2  $\mu$  mの段差が形成され、磁気分離し易い状況を作り出すことができた。このような表面構造に選択性を有する基板を用いて、2層目のBi置換鉄ガーネットLPE膜(磁性膜)を3  $\mu$  m育成した。育成した膜の組成は、 $(\text{GdYBi})_3(\text{GaFe})_5\text{O}_{12}$  である。

[0028] このようにして、図3に示すような構造の16×16ピクセルの磁気光学空間光変調器を試作した。なお、図面を簡略化するために、3×4ピクセルのみ描き、その他は省略している。ピクセル部分では、SGGG基板50の上に直接Bi置換鉄ガーネット単結晶膜(磁性膜)52aが成膜されており、ピクセル間ギャップ部分では、SGGG基板50の上に非単結晶化されたBi置換鉄ガーネット膜(マスク)54、更にBi置換鉄ガーネット膜(磁性膜)52bが積層された構造となる。

[0029] このように製造した磁気光学空間光変調器に、印加する外部磁界を変えて磁化反転の様子を観察した。その結果、ギャップ部分が先に約16000A/m(200Oe)の磁界でほぼ完全に磁化反転した後、ピクセル部が単独で磁化反転することが観察され、ピクセル間の磁氣的なつながりは抑えられていることが確認できた。

[0030] この試作品について、酸化雰囲気下970℃で3時間の熱処理を行った。その結果を図4に示す。黒丸は熱処理前、白丸は熱処理後をそれぞれ示している。この図4から分かるように、熱処理によりピクセルの磁化反転に要する磁界を低減できることが分かる。

[0031] また、上記の試作品について、個々のピクセルに磁界を印加できるように配線して、電流を流して駆動した。その結果、所望のピクセルの連続磁化反転(オン、オフ状態)を行うことが可能であることが確認できた。

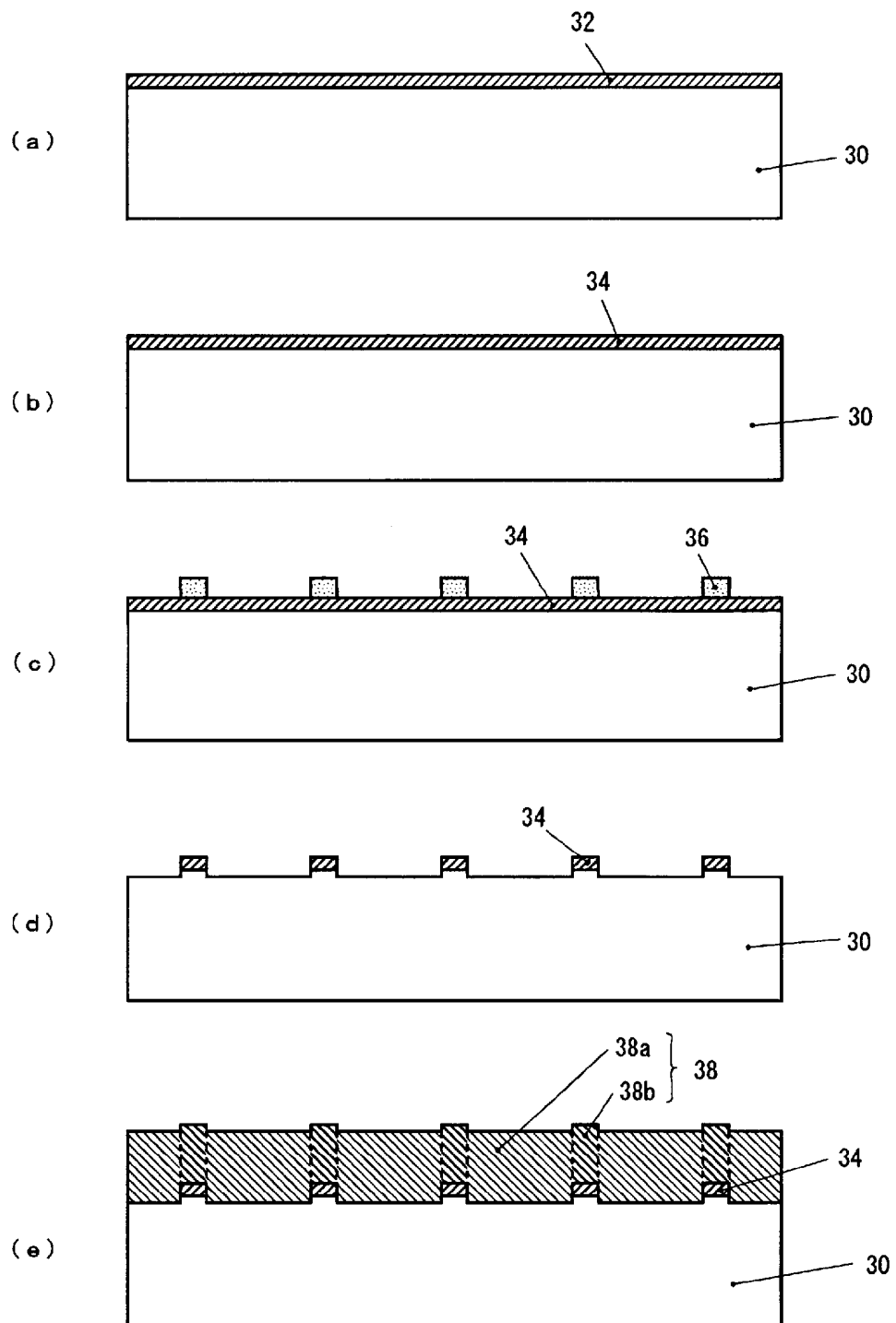
## 請求の範囲

- [1] 結晶性の良好な基板上に、熱処理により結晶性を悪化させた表面層を部分的に形成し、それらの上に磁性膜をエピタキシャル成長させることにより、前記表面層上の部分とそれ以外の部分とで磁性膜の結晶構造が2次元的に異なるようにした磁気光学デバイスの製造方法。
- [2] 単結晶基板の表面に単結晶膜を作製する工程と、  
それを熱処理することで前記単結晶膜を非単結晶化する工程と、  
その非単結晶化した膜の一部の領域を除去して単結晶基板を露出する工程と、  
それらの上に磁性膜を液相エピタキシャル成長させる工程と  
を具備し、  
単結晶基板上に育成した磁性膜領域と非単結晶膜上に育成した磁性膜領域とで  
磁性膜の結晶構造が2次元的に異なるようにした磁気光学デバイスの製造方法。
- [3] 単結晶基板の表面の一部の領域に単結晶膜を作製する工程と、  
それを熱処理することで前記単結晶膜を非単結晶化する工程と、  
それらの上に磁性膜を液相エピタキシャル成長させる工程と  
を具備し、  
単結晶基板上に育成した磁性膜領域と非単結晶膜上に育成した磁性膜領域とで  
磁性膜の結晶構造が2次元的に異なるようにした  
磁気光学デバイスの製造方法。
- [4] 単結晶基板がSGGGあるいはGGG単結晶基板であり、該単結晶基板上に作製され熱処理で非単結晶化される単結晶膜が、液相あるいは気相エピタキシャル法により育成した鉄ガーネット膜である請求項1乃至3のいずれかに記載の磁気光学デバイスの製造方法。
- [5] 非単結晶化のための熱処理を、還元雰囲気下500℃～800℃で行う請求項4記載の磁気光学デバイスの製造方法。
- [6] 非単結晶化のための熱処理を、酸化雰囲気下1200℃～1400℃で行う請求項4記載の磁気光学デバイスの製造方法。
- [7] 磁性膜をエピタキシャル成長させた後、酸化雰囲気下900℃～1150℃で熱処理

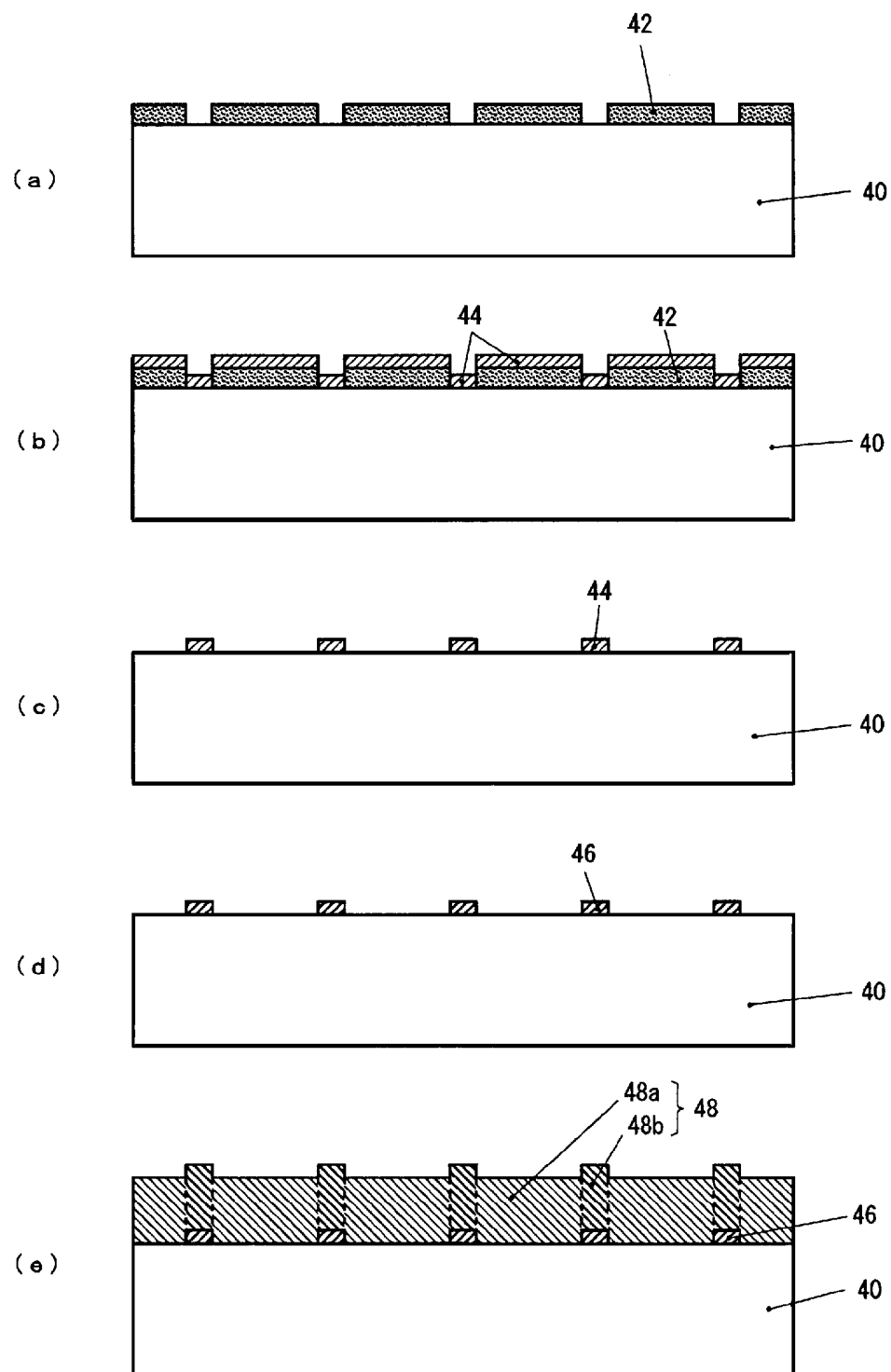
することにより保磁力を低減する請求項5記載の磁気光学デバイスの製造方法。

- [8] 磁性膜をエピタキシャル成長させた後、酸化雰囲気下900℃～1150℃で熱処理することにより保磁力を低減する請求項6記載の磁気光学デバイスの製造方法。
- [9] 磁気光学デバイスが、磁気光学空間光変調器であり、単結晶基板上に育成した磁性膜領域を2次元アレイ状に配列してピクセルとし、それらピクセルの間に位置する非単結晶膜上に育成した磁性膜領域によって各ピクセルを磁氣的に分離した請求項7記載の磁気光学デバイスの製造方法。
- [10] 磁気光学デバイスが、磁気光学空間光変調器であり、単結晶基板上に育成した磁性膜領域を2次元アレイ状に配列してピクセルとし、それらピクセルの間に位置する非単結晶膜上に育成した磁性膜領域によって各ピクセルを磁氣的に分離した請求項8記載の磁気光学デバイスの製造方法。

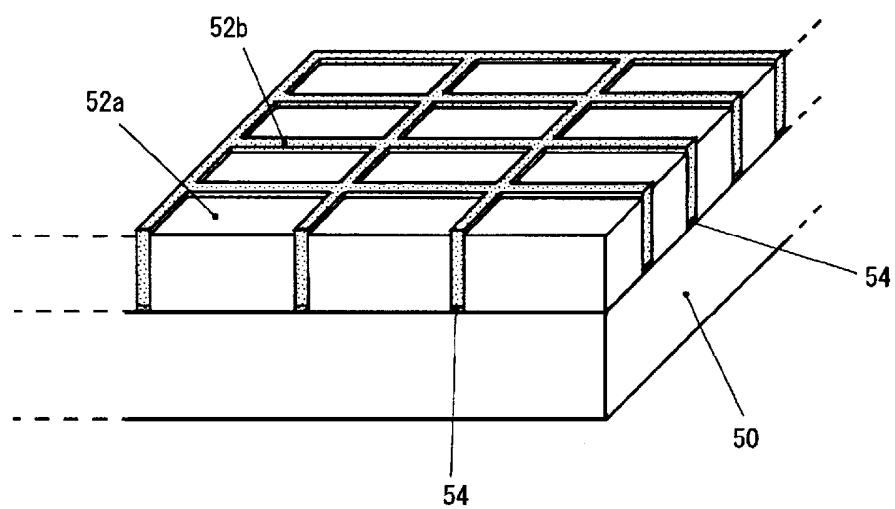
[図1]



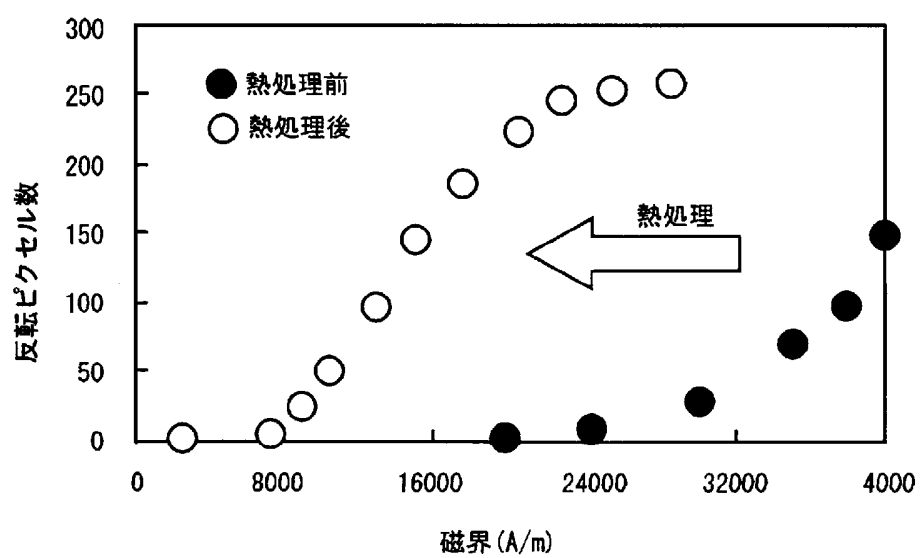
[図2]



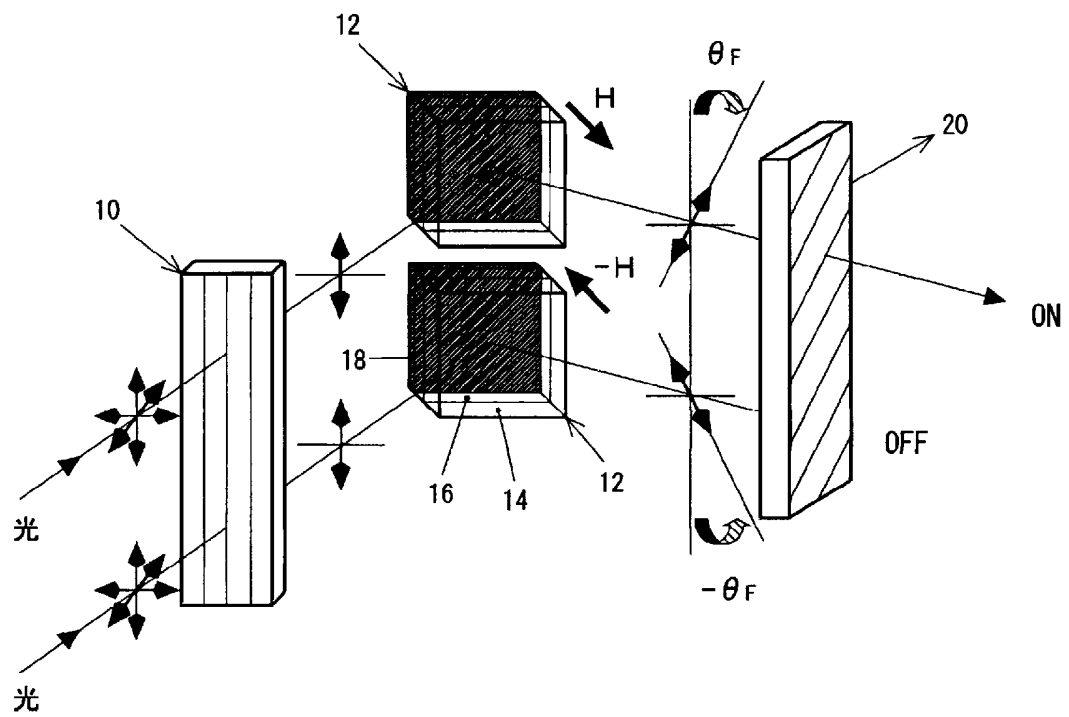
[図3]



[図4]



[図5]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/016967

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

**G02F1/09** (2006.01)

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)

**G02F1/09** (2006.01)

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 | 1996-2005 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2005 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2005 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JISTPlus (JOIS)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                         | Relevant to claim No. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | Park, J.-H. et al., Magneto-Optic Spatial Light Modulator by using Selective-Area Liquid Phase Epitaxy, The Institute of Electrical Engineers of Japan Magnetics Kenkyukai Shiryo, MAGU-03, No.82-86, (2003), pages 1 to 4 | 1-10                  |

☐ 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 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
12 December, 2005 (12.12.05)Date of mailing of the international search report  
20 December, 2005 (20.12.05)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. **G02F1/09** (2006.01)

## 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 (I P C))

Int.Cl. **G02F1/09** (2006.01)

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

|             |            |
|-------------|------------|
| 日本国実用新案公報   | 1922-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2005年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2005年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2005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)

JSTPlus(JOIS)

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>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<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| A               | Park, J. -H. et al. Magneto-Optic Spatial Light Modulator by using Selective-Area Liquid Phase Epitaxy, 電気学会マグネティックス研究会資料, MAG-03, No. 82-86, (2003)p. 1-4 | 1-10             |

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ 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

12. 12. 2005

国際調査報告の発送日

20. 12. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / 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 宙子

電話番号 03-3581-1101 内線 3294

2 X

9 3 1 6