

新技術 シリーズ

# 磁気光学効果の用途展開

2018.11

sample

## 磁気光学効果の用途展開

### 本書で取り上げる技術対象

このガイドブックでは、2015年以降に公開された磁気光学効果を用いた光デバイスに関連する最新の特許情報を調査対象として、磁気センサ（光ポンピング式磁場計測、光磁気プロービング技術）、磁気光学効果材料、光回路素子、光電流センサ、空間光変調器の各用途別に最先端技術を抽出致しました。

光ポンピング式磁場計測装置は、心臓からの磁場や脳からの磁場などの生体から発生するピコテスラ（pT）級の微小な磁場を、従来のSQUID（超伝導量子干渉素子）と異なり、常温で測定できる心磁計または脳磁計として期待されています。また、光磁気プロービングは漏れ磁界分布をイメージングすることにより、半導体などの検査装置として使用されます。これらの磁気センサや、光通信を支える光アイソレータや光サーキュレータなどの光回路素子は、ファラデー回転素子やカー効果素子などの磁気光学効果材料の継続的な開発により、飛躍的に進歩しています。さらに、電力ケーブルや電気機器の電流監視用として大電流を非接触で高精度に測定を行える光電流センサ、ディスプレイの $1\mu\text{m}$ 以下の画素ピッチの微細化と高速処理が期待される空間光変調器を取り上げました。

この特許俯瞰資料は、磁気光学効果を用いた光デバイスの研究開発や、磁気光学効果素子を使用した応用製品を開発されている多くの技術者の方々に、有効にご活用いただけると期待致しております。

2018年11月

## ◆ガイドマップの説明

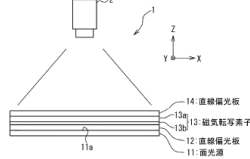
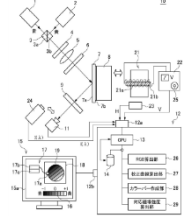
観点 (アングル)	件数	定義
磁気センサ (光ポンピング式磁場計測)	27 件	ファラデー効果やカー効果を利用して、偏光面の回転角から磁界強度を求めることができます。ここでは、磁気センサのうち、アルカリ金属原子を封入した容器 (セル) にレーザー光を照射して、生体磁気などの微小磁界検出ができる光ポンピング式磁場計測装置を取り上げました。
磁気センサ (光磁気プロービング技術)	15 件	対象物体に当てたレーザー光の反射光を偏光フィルタに透して得られる磁界分布の画像から、漏洩磁界を検出する光磁気プロービングを取り上げました。光磁気プロービングを用いた半導体デバイスの検査装置や、紙葉類識別装置にも応用されています。
磁気光学効果材料	30 件	光アイソレータ、光サーキュレータ、磁気センサ等のファラデー回転素子に使用するガラス材、ガーネット型結晶、パイロクロア型結晶、フッ化物マトリックスと磁性金属グラニューールからなるナノグラニューール構造などの磁気光学効果材料を取り上げました。
光回路素子	15 件	光通信、レーザー装置、検査装置などに使用される光アイソレータ、光サーキュレータ、光アッテネータ、光学フィルタ、光スイッチを取り上げました。
光電流センサ	12 件	光ファイバを導体周囲に巻回することにより、光ファイバがファラデー回転素子として機能します。ここでは、光ファイバを通過した光の偏光面の角度を検出することにより、導体を流れる電流を検出する光電流センサを取り上げました。電磁ノイズの影響を受けないセンサとして、大電流が流れる電力ケーブルや電気機器の電流監視用として使用されます。
空間光変調器	11 件	磁性体のファラデー効果またはカー効果を利用したディスプレイ用の空間光変調技術を取り上げました。 1 $\mu$ m以下の画素ピッチの微細化と高速処理が期待されています。
その他の参考情報	4 件	上記以外の参考情報を取り上げました。 例えば、光磁気記録、光検知式水素ガスセンサ、マルチフェロイック物質による記録媒体、などです。

(計 114 件)

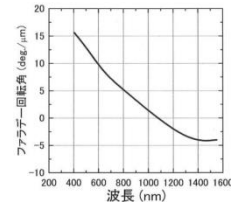
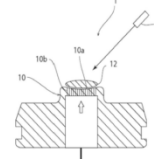
# ガイドマップ (目次)

分類の特徴を示す代表的な特許図面を掲載しています

特開2018-028519  
国立大学法人  
長岡技術科学大学

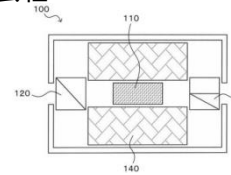


特開



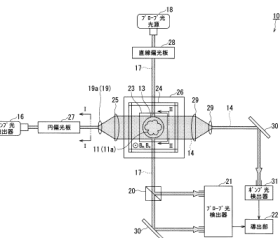
特開

特開2018-058739  
日本電気硝子株式会社



特開

特開2018-004462  
セイコーエプソン株式会社



特開

特開

特開

磁気センサ  
(光磁気プロービング  
技術)

☞P.61

磁気光学効果材料

☞P.95

磁気センサ  
(光ポンピング式  
磁場計測)

☞P.1

新記述シリーズ  
磁気光学効果の  
用途展開  
ガイドマップ (KS)  
©NeoTechnology

光回路素子

☞P.151

その他の  
参考情報

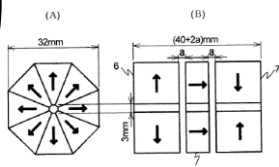
☞P.233

空間光  
変調器

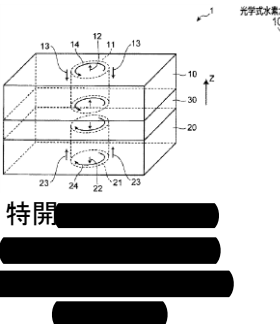
☞P.209

光電流センサ

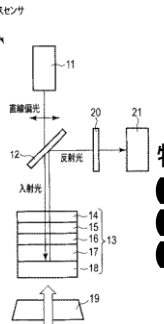
☞P.183



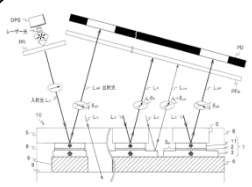
特開



特開

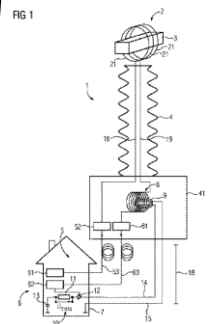


特開



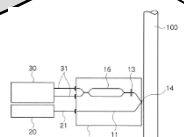
特開

FIG 1

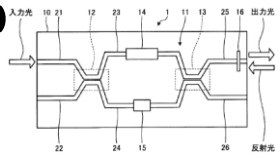


特表2018-507402

シーメンス  
アクチエンゲゼルシャフト

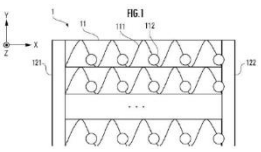


特開

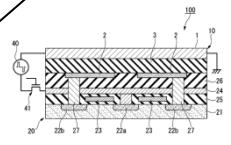


特開2018-155892  
富士通株式会社

特開2018-081734  
独立行政法人国立  
高等専門学校機構

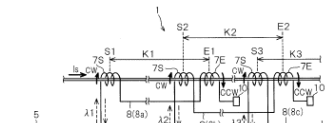


特開



特開2018-077402  
日本放送協会

特開2018-146252  
東芝産業機器システム株式会社



IPC/FIガイド ☞P.239  
掲載特許一覧 ☞P.243

# 磁気センサ (光ポンピング式磁場計測)

## アングルの定義

ファラデー効果やカー効果を利用して、偏光面の回転角から磁界強度を求めることができます。ここでは、磁気センサのうち、アルカリ金属原子を封入した容器(セル)にレーザー光を照射して、生体磁気などの微小磁界検出ができる光ポンピング式磁場計測装置を取り上げました。

(51) Int.Cl.	テ-マコード' (参)	F I	(21)特願2017-58711
H01S 1/06 (2006.01)	2G017	H01S 1/06	
H03L 7/26 (2006.01)	5J106	H03L 7/26	(22)平成29年(2017)3月24日
G01R 33/26 (2006.01)		G01R 33/26	
G01R 33/032 (2006.01)		G01R 33/032	

【Fターム】2G017 AA02 AD15  
5J106 CC08 CC09 CC10 GG02  
LL10

(71)出願人 セイコーエプソン株式会社  
(72)発明者 長坂 公夫

東京都新宿区新宿四丁目1番6号

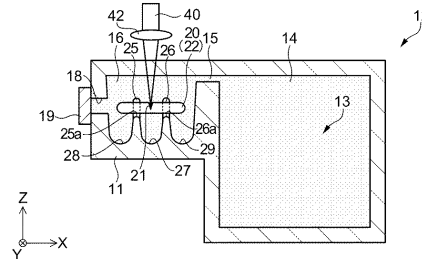
(54)【発明の名称】ガスセルの製造方法、ガスセル、磁気計測装置、および原子発振器

(57)【要約】

【課題】レーザー光を照射する際にアンプルを安定した状態で保持でき、かつ、アンプルからセルに伝達される熱の量を小さくできるガスセルの製造方法、ガスセル、ガスセルを備えた磁気計測装置および原子発振器を提供する。

【解決手段】ガスセル10の製造方法は、主室14とリザーバー16と連通孔15と開口部18とを有するセル12の開口部18から長手方向を有しアルカリ金属を含むアンプル20をリザーバー16に配置する配置工程と、開口部18を封止してセル12を密封する封止工程と、アンプル20にパルスレーザー光40を照射してリザーバー16でアルカリ金属ガス13を発生させ主室14に充満させるレーザー光照射工程とを含み、リザーバー16にはアンプル20の一部分を支持する支持部25、26が設けられ、レーザー光照射工程ではアンプル20における支持部25、26で支持されていない部位にパルスレーザー光40を照射する。

【選択図】図13



【技術分野】

【0001】

本発明は、ガスセルの製造方法、ガスセル、磁気計測装置、および原子発振器に関する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1室と、第2室と、前記第1室と前記第2室とを連通する連通孔と、前記第2室に設けられた開口部と、を有するセルの前記開口部から、長手方向を有しアルカリ金属を含むアンプルを前記第2室に配置する配置工程と、前記開口部を封止して前記セルを密封する封止工程と、前記アンプルにレーザー光を照射して前記第2室内で前記アルカリ金属のガスを発生させ、前記ガスを前記連通

孔を介して前記第1室に充満させるレーザー光照射工程と、を含み、

前記第2室には、前記アンプルの長手方向における一部分を支持する支持部が設けられ、前記レーザー光照射工程では、前記アンプルにおける前記支持部で支持されていない部位に前記レーザー光を照射することを特徴とするガスセルの製造方法。

【請求項2】

請求項1に記載のガスセルの製造方法であって、前記配置工程では、前記アンプルの長手方向が第1方向に沿うように前記第2室に配置し、前記第1方向における前記支持部の断面形状は凸形状であり、前記第1方向と交差する第2方向における前記支持部の断面形状は凹形状であることを特徴とするガスセ

ルの製造方法。

【請求項3】

請求項2に記載のガスセルの製造方法であって、前記第2方向における前記アンプルの断面は曲面を有し、前記曲面の曲率半径は前記支持部の凹形状の曲率半径よりも大きいことを特徴とするガスセルの製造方法。

【請求項4】

請求項2に記載のガスセルの製造方法であって、前記第2方向における前記アンプルの断面は曲面を有し、前記曲面の曲率半径は前記支持部の凹形状の曲率半径よりも小さいことを特徴とするガスセルの製造方法。

【請求項5】

請求項2から4のいずれか一項に記載のガスセルの製造方法であって、前記支持部は、前記第1方向における2箇所には設けられていることを特徴とするガスセルの製造方法。

【請求項6】

請求項5に記載のガスセルの製造方法であって、前記レーザー照射工程では、前記アンプルにおける前記2箇所の前記支持部の間に位置する部位に前記レーザー光を照射することを特徴とするガスセルの製造方法。

【請求項7】

請求項5または6に記載のガスセルの製造方法であって、前記第2室には、前記2箇所の前記支持部の間に、前記凸形状が突出する側とは反対側に窪む凹部がさらに設け

られていることを特徴とするガスセルの製造方法。

【請求項8】

請求項7に記載のガスセルの製造方法であって、前記配置工程では、前記第2室の前記凹部にコーティング材を含む保持部材をさらに配置し、前記保持部材を加熱して前記第2室内で前記コーティング材の蒸気を発生させ、前記蒸気を前記第1室に充満させる加熱工程と、前記セルを冷却して、前記第1室の内壁に前記コーティング材を成膜する成膜工程と、を前記レーザー照射工程の前に含むことを特徴とするガスセルの製造方法。

【請求項9】

請求項5から8のいずれか一項に記載のガスセルの製造方法であって、前記第1方向における前記2箇所の前記支持部の間の距離は、前記アンプルの長手方向の長さの1/2よりも小さいことを特徴とするガスセルの製造方法。

【請求項10】

請求項1から9のいずれか一項に記載のガスセルの製造方法で製造されたことを特徴とするガスセル。

【請求項11】

請求項10に記載のガスセルを備えたことを特徴とする磁気計測装置。

【請求項12】

請求項10に記載のガスセルを備えたことを特徴とする原子発振器。

# 磁気センサ (光磁気プロービング技術)

## アングルの定義

対象物体に当てたレーザー光の反射光を偏光フィルタに透して得られる磁界分布の画像から、漏洩磁界を検出する光磁気プロービングを取り上げました。光磁気プロービングを用いた半導体デバイスの検査装置や、紙葉類識別装置にも応用されています。



審査請求 未請求 請求項の数6 O L

(全16頁)

(43)公開日 平成30年(2018)8月23日

(51)Int.Cl. テーマコード' (参) F I  
G01R 33/032 (2006.01) 2G017 G01R 33/032

(21)特願2017-27586

(22)平成29年(2017)2月17日

【Fターム】2G017 AA02 AB07 AD12 AD14

(71)出願人 シチズンファインデバイス株式会社  
(71)出願人 シチズン時計株式会社  
(72)発明者 宮本 光教(外2名)

山梨県南都留郡富士河口湖町船津 6 6 3 番地の 2  
東京都西東京市田無町六丁目 1 番 1 2 号

[ 続きあり ]

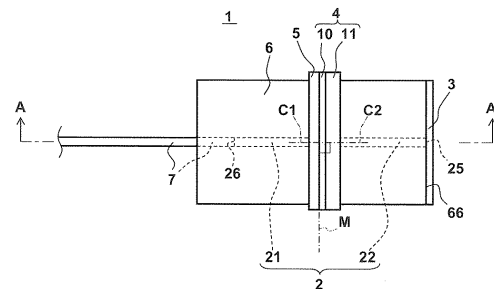
(54)【発明の名称】磁界センサ素子及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】簡便に製造することができるとともに、光の損失を低減することができる磁界センサ素子を提供する。

【解決手段】この課題を解決する磁界センサ素子 1 は、シングルモード光ファイバ 2 ( 2 1 , 2 2 ) で構成された経路と、シングルモード光ファイバで 2 構成された経路の一方の端部 2 5 に設けられた反射膜 3 と、シングルモード光ファイバ 2 で構成された経路の他方の端部 2 6 に連結された、シングルモード光ファイバ 2 に光を入出力するための光伝送用光ファイバ 7 と、シングルモード光ファイバ 2 で構成された経路の途中に設けられたファラデー回転子 4 と、シングルモード光ファイバで構成された経路の途中に設けられた 1 / 4 板 5 と、シングルモード光ファイバ 2、反射膜 3、ファラデー回転子 4 及び 1 / 4 板 5 を一体的に固定するセンサヘッド基材 6 と、を有している。

【選択図】図 1



【技術分野】

【 0 0 0 1 】

本発明は、磁界センサ素子及びその製造方法に関し、さらに詳しくは、磁性体のファラデー効果を利用して磁界レベルや電流値を測定することができる、小型でシンプルな光学系を備える磁界センサ素子及びその製造方法に関する。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

シングルモード光ファイバで構成された経路と、前記シングルモード光ファイバで構成された経路の一方の端部に設けられた反射膜と、前記シングルモード光ファイバで構成された経路の他方の端部に連結された、前記シ

ングルモード光ファイバに光を入出力するための光伝送用光ファイバと、前記シングルモード光ファイバで構成された経路の途中に設けられたファラデー回転子と、前記シングルモード光ファイバで構成された経路の途中に設けられた 1 / 4 板と、前記シングルモード光ファイバ、前記反射膜、前記ファラデー回転子及び前記 1 / 4 板を一体的に固定するセンサヘッド基材と、を有することを特徴とする磁界センサ素子。

【請求項 2】

前記光伝送用光ファイバが、偏波保持光ファイバである、請求項 1 に記載の磁界センサ素子。

【請求項 3】

前記ファラデー回転子の光入射面が、前記シングルモード光ファイバの光軸に対して直交せずに傾斜させて設け

られている、請求項1又は2に記載の磁界センサ素子。

【請求項4】

前記ファラデー回転子が、前記1/4板上に膜状に設けられている、請求項1～3のいずれか1項に記載の磁界センサ素子。

【請求項5】

センサヘッド基材に、1/4板、ファラデー回転子及び反射膜を有する磁界センサ素子の製造方法であって、シングルモード光ファイバの経路の他方の端部に、光を入出力するための光伝送用光ファイバを連結する工程と、前記シングルモード光ファイバを前記センサヘッド基材に固定する工程と、前記シングルモード光ファイバの経路の一方の端部に前記反射膜を成膜する工程と、前記

シングルモード光ファイバを切断するように、前記センサヘッド基材にスリットを形成する工程と、前記ファラデー回転子及び前記1/4板を前記スリットに入れて固定する工程と、を有することを特徴とする磁界センサ素子の製造方法。

【請求項6】

前記センサヘッド基材に前記シングルモード光ファイバを入れるための溝を形成する工程と、前記溝に前記シングルモード光ファイバを入れる工程とを行った後に、前記シングルモード光ファイバを前記センサヘッド基材に固定する工程を行う、請求項5に記載の磁界センサ素子の製造方法。

# IPC/FIガイド

# IPC/FIガイド

深掘した調査を行う上でのガイドとしてもご利用いただけます。深掘調査には特許分類 IPC（国際特許分類）や日本特許庁独自の FI（ファイルインデックス）を使うと便利です。この IPC/FI ガイドでは、本書で実際にとりあげた全アングルの特許情報に用いられている IPC と FI を抽出し、掲載しています。実際の公報に付与されている IPC と FI を知り、それに基づいて類似の公報を探る場合の手がかりとしてご利用いただくことを目的としています。IPC、FI の説明は「特許情報プラットフォーム」をご参照ください。

「特許情報プラットフォーム」<https://www.j-platpat.inpit.go.jp/>

## 磁気光学効果の最近の用途展開 上位 5 位の IPC/FI

- ・ 頻出度上位 5 位までを掲載しています。
- ・ IPC は発明情報、付加情報の区別なく集計しています。
- ・ FI は公報フロントページではなく、審査経過情報に付与されている FI を記載しています。編集時点で審査経過情報の無いものは除いています。

磁気センサ(光ポンピング式磁場計測): 27 件

IPC	件数	FI	件数
G01R33/032 (20060101)	22	G01R 33/032	22
G01R33/26 (20060101)	21	G01R 33/26	21
H01S1/06 (20060101)	5	H01S 1/06	5
■■■■■ (20060101)	4	■■■■■ ■■■■ ■	4
■■■■■ (20060101)	2	■■■■■ ■■■■	2
■■■■■ (20060101)	2	■■■■■	2

磁気センサ(光磁気プロービング技術): 15 件

IPC	件数	FI	件数
G01N21/21 (20060101)	8	G01N 21/21 A	4
G01R33/032 (20060101)	5	G01R 33/032	4
H01L21/66 (20060101)	4	G02B 21/00	2
■■■■■ (20060101)	3	■■■■■ ■	2
■■■■■ (20060101)	3	■■■■■ ■	2
■■■■■ (20060101)		■■■■■	2
■■■■■ (20060101)		■■■■■ ■	2

# 掲載特許一覧表

掲載特許一覧表

公報番号昇順

公報番号	出願人	発明の名称	出願日	アングル
特開 2015-064388	セイコーエプソン株式会社	磁場測定装置	2015/01/13	磁気センサ（光ポンピング式磁場計測）
特開 2015-163900	セイコーエプソン株式会社	磁場測定装置	2015/05/14	磁気センサ（光ポンピング式磁場計測）
特開 2016-142744	株式会社東芝	温度補償素子及び光センサシステム	2015/01/29	光電流センサ
特開 2016-142958	日本放送協会	光変調素子および空間光変調器	2015/02/03	空間光変調器
特開 2016-145143	日本電気硝子株式会社	ガラス材及びその製造方法	2015/11/17	磁気光学効果材料
特開 2016-148553	浜松ホトニクス株式会社	検査方法及び検査装置	2015/02/10	磁気センサ（光磁気プロービング技術）
特開 2016-155740	日本電気硝子株式会社	ガラス材及びその製造方法	2015/11/17	磁気光学効果材料
特開 2016-156709	株式会社東芝	碍子型光変流器	2015/02/25	光電流センサ
特開 2016-161350	F D K株式会社	磁気検出装置	2015/02/27	磁気センサ（光磁気プロービング技術）
特開 2016-169115	信越化学工業株式会社	磁気光学材料及び磁気光学デバイス	2015/03/11	磁気光学効果材料
特開 2016-180858	住友金属鉱山株式会社	ファラデー回転子	2015/03/24	光回路素子
特開 2016-192558	セイコーエプソン株式会社	ガスセル及び磁気測定装置	2016/06/08	磁気センサ（光ポンピング式磁場計測）
特開 2016-197068	セイコーエプソン株式会社	磁気検出センサーおよび磁気計測装置	2015/04/06	磁気センサ（光ポンピング式磁場計測）
特開 2016-197160	日本放送協会	空間光変調器	2015/04/03	空間光変調器