

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年10月26日(26.10.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/183471 A1

- (51) 国際特許分類:
G01K 11/32 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/014374
- (22) 国際出願日: 2017年4月6日(06.04.2017)
- (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 2016-083933 2016年4月19日(19.04.2016) JP
- (71) 出願人: 東京エレクトロン株式会社(TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒1076325 東京都港区赤坂五丁目3番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 光 成 正 (MITSUNARI, Tadashi); 〒4070192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650 東京エレクトロン株式会社内 Yamanashi

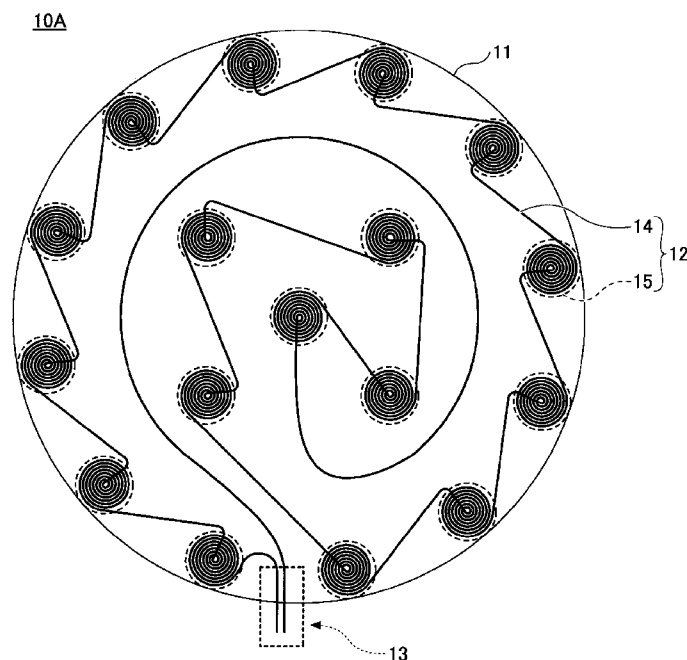
(JP). 田中 諭志(TANAKA, Satoshi); 〒1076325 東京都港区赤坂5-3-1 赤坂Bizタワー 東京エレクトロン株式会社内 Tokyo (JP). 守屋 剛(MORIYA, Tsuyoshi); 〒4070192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650 東京エレクトロン株式会社内 Yamanashi (JP). 松田 俊也(MATSUDA, Toshiya); 〒1838705 東京都府中市住吉町2-30-7 東京エレクトロン株式会社内 Tokyo (JP). 宮川 正章(MIYAGAWA, Masaaki); 〒9813629 宮城県黒川郡大和町テクノヒルズ1番 東京エレクトロン宮城株式会社内 Miyagi (JP). 岩崎 賢也(IWASAKI, Kenya); 〒8611116 熊本県合志市福原1-1 東京エレクトロン株式会社内 Kumamoto (JP).

(74) 代理人: 伊東 忠重, 外(ITO, Tadashige et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1

(54) Title: TEMPERATURE MEASUREMENT SUBSTRATE AND TEMPERATURE MEASUREMENT SYSTEM

(54) 発明の名称: 温度測定用基板及び温度測定システム

[図2]



(57) Abstract: A temperature measurement substrate according to a mode of embodiment of the present invention is provided with: a substrate comprising either a semiconductor wafer or a flat panel display substrate; and at least one optical fiber which is laid on the surface of the substrate and which has a first pattern portion and a second pattern portion formed more densely than the first pattern portion.





番 1 号 丸の内 M Y P L A Z A (明治安
田生命ビル) 1 6 階 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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW, 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, UZ, VC, VN, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 本実施形態の温度測定用基板は、半導体ウエハ、又はフラットパネルディスプレイ用基板のいずれかである基板と、前記基板の表面に敷設され、第1のパターン部と、前記第1のパターン部よりも密に形成された第2のパターン部とを有する、少なくとも1本の光ファイバと、を備える。

明 細 書

発明の名称： 温度測定用基板及び温度測定システム

技術分野

[0001] 本発明は、温度測定用基板及び温度測定システムに関する。

背景技術

[0002] 従来から、基板に複数の熱電対や白金抵抗熱検出器等の温度検出部を設置した温度測定用基板が知られている（例えば、特許文献 1、2 参照）。これらの温度測定用基板では、基板の温度を複数の温度検出部により検出することで、基板の温度分布を測定している。

[0003] また、被測定物に光ファイバを敷設し、光ファイバ内に入射したパルス光のラマン効果により生じる後方散乱光を検出することで、被測定物の温度分布を測定する構成が知られている（例えば、特許文献 3 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献 1：特開平 1 1－3 4 4 3 8 6 号公報

特許文献 2：特表 2 0 0 2－5 4 4 5 0 2 号公報

特許文献 3：特開平 5－3 4 6 3 5 5 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献 1、2 に記載の構成では、基板の温度を複数の温度検出部により検出することで基板の温度分布を測定しているので、連続的な温度分布を測定できず、高い空間分解能で温度分布を測定することが困難であった。

[0006] また、特許文献 3 に記載の構成では、半導体ウエハ等の基板の温度分布を測定する場合、高い空間分解能で温度分布を測定することが困難であった。これは、光ファイバ内に入射するパルス光のパルス長が、半導体ウエハ等の基板の大きさと比較して長いためである。

[0007] そこで、一側面では、本発明は、高い空間分解能で温度分布の測定が可能な温度測定用基板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

[0008] 上記目的を達成するため、本発明の一態様に係る温度測定用基板は、半導体ウエハ、又はフラットパネルディスプレイ用基板のいずれかである基板と、前記基板の表面に敷設され、第1のパターン部と、前記第1のパターン部よりも密に形成された第2のパターン部とを有する、少なくとも1本の光ファイバと、を備える。

発明の効果

[0009] 開示の温度測定用基板によれば、高い空間分解能で温度分布を測定することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本実施形態の温度測定システムの一例を示すブロック図

[図2]第1実施形態の温度測定用ウエハの一例を説明するための図

[図3A]図2の温度測定用ウエハの密部の一例を示す図

[図3B]図2の温度測定用ウエハの密部の一例を示す図

[図4A]図2の温度測定用ウエハの密部の他の例を示す図

[図4B]図2の温度測定用ウエハの密部の他の例を示す図

[図5]図2の温度測定用ウエハの密部の更に他の例を示す図

[図6]第2実施形態の温度測定用ウエハの一例を説明するための図

[図7]第3実施形態の温度測定用ウエハの一例を説明するための図

[図8A]第4実施形態の温度測定用ウエハの一例を説明するための図

[図8B]第4実施形態の温度測定用ウエハの一例を説明するための図

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明を実施するための形態について図面を参照して説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の構成については、同一の符号を付することにより重複した説明を省く。

[0012] (温度測定システム)

本実施形態の温度測定システムについて説明する。本実施形態の温度測定システムは、半導体ウエハ（以下「ウエハ」という。）の表面に敷設した光ファイバをセンサとして用い、後方散乱光の一つであるラマン散乱光を利用して光ファイバに沿った温度分布を測定するシステムである。本実施形態の温度測定システムは、例えば半導体ウエハ等の基板に対し、熱処理等の所定の処理を施す基板処理装置に用いられる。以下では、後方散乱光の一つであるラマン散乱光を利用して光ファイバに沿った温度分布を測定するシステムをROTD R (Raman Optical Time Domain Reflectometer) システムとも称する。

[0013] 図1は、本実施形態の温度測定システムの一例を示す概略構成図である。

[0014] 図1に示されるように、本実施形態の温度測定システムは、温度測定用ウエハ10と、計算機20と、計測機本体30とを有する。

[0015] 温度測定用ウエハ10は、ウエハの表面に光ファイバが敷設された基板である。温度測定用ウエハ10の詳細については後述する。計算機20は、計測機本体30を制御するコンピュータ等である。

[0016] 計測機本体30は、光源31と、ビームスプリッタ32と、波長分離部33と、光検出器34と、信号処理部35とを有し、光ファイバに接続して使用する。

[0017] 光源31は、所定のパルス長のレーザ光（以下「パルス光」ともいう。）を一定の周期で出力する。レーザ光は、ビームスプリッタ32を通過して光ファイバの光源31側の端部（入射端）から光ファイバ内に入射する。光ファイバ内に入射した光は、光ファイバを構成する分子により散乱を起しながら進行する。光ファイバ内で発生した散乱光の一部は、後方散乱光として入射端へ戻る。

[0018] 後方散乱光の一つであるラマン散乱光（ストークス光及びアンチストークス光）には温度依存性がある。温度依存性は、アンチストークス光の方がストークス光よりも大きい。なお、ストークス光は入射光よりも長波長側にシ

フトしたラマン散乱光であり、アンチストークス光は入射光よりも短波長側にシフトしたラマン散乱光である。

[0019] 後方散乱光は、光ファイバ内を通して、光ファイバの入射端から出射し、ビームスプリッタ 32 により反射されて、波長分離部 33 に入射する。

[0020] 波長分離部 33 は、ビームスプリッタ、光学フィルタ、集光レンズ等を含み、ラマン散乱光をストークス光とアンチストークス光とに分離し、分離した光を光検出器 34 へ入力する。光検出器 34 は、ストークス光及びアンチストークス光の強度に応じた電気信号を出力する。信号処理部 35 は、光検出器 34 から出力される電気信号に基づいて、光ファイバの長さ方向の温度分布を算出する。

[0021] このように、本実施形態の温度測定システムでは、ウエハの表面に敷設した光ファイバをセンサとして用い、後方散乱光の一つであるラマン散乱光の温度依存性を検出することにより、ウエハの温度分布を算出する。また、光ファイバにパルス光が入射してから、光ファイバ内で発生した後方ラマン散乱光が入射端に戻ってくるまでの往復時間を測定することで、後方ラマン散乱光が発生した位置（距離）を算出する。

[0022] （温度測定用ウエハ）

本実施形態の温度測定用ウエハ 10 について説明する。本実施形態の温度測定用ウエハ 10 は、ウエハの表面に敷設された光ファイバ内にパルス光を入射させてウエハの温度分布を算出する際に用いられる。以下では、ウエハの温度分布を測定可能な、第 1 実施形態から第 4 実施形態の温度測定用ウエハについて説明する。

[0023] [第 1 実施形態]

図 2 は、第 1 実施形態の温度測定用ウエハの一例を説明するための図である。

[0024] 図 2 に示されるように、第 1 実施形態の温度測定用ウエハ 10 A は、ウエハ 11 と、光ファイバ 12 とを有する。

[0025] ウエハ 11 としては、例えばシリコン（Si）ウエハを用いることができ

る。ウエハ 1 1 の直径は、特に限定されないが、例えば 3 0 0 m m、4 5 0 m m とすることができる。

[0026] 光ファイバ 1 2 は、ウエハ 1 1 の表面に敷設されている。光ファイバ 1 2 は、石英ガラス、プラスチック等で形成された 1 本の細い繊維状の管である。光ファイバ 1 2 には、図 1 に記載の光源 3 1 から出力されるパルス光が入射する。光ファイバ 1 2 は、ウエハ 1 1 の外周部に始端と終端とを有する。始端及び終端は、図 1 に記載の計測機本体 3 0 と接続される接続部 1 3 として機能する。なお、始端及び終端は、光が入射可能であればよく、例えばウエハ 1 1 の中心部に配置されていてもよい。

[0027] 光ファイバ 1 2 は、始端と終端との間において、疎に形成された部分（以下「疎部 1 4」という。）と、疎部 1 4 よりも密に形成された部分（以下「密部 1 5」という。）と、を有する。光ファイバ 1 2 の疎部 1 4 と密部 1 5 とは交互に配置されている。疎部 1 4 の数及び密部 1 5 の数は、特に限定されないが、ウエハ 1 1 の大きさ等に応じて定めることができる。光ファイバ 1 2 が複数の密部 1 5 を有する場合、それぞれの密部 1 5 は同一の形状であってもよく、異なる形状であってもよい。図 2 では、ウエハ 1 1 の表面の全体に亘って、1 8 個の疎部 1 4 と 1 7 個の密部 1 5 が交互に配置されている例を示している。

[0028] 図 3 A 及び図 3 B は、図 2 の温度測定用ウエハの密部の一例を示す図である。図 3 A は密部の概略平面図であり、図 3 B は密部の概略断面図である。なお、図 3 A 及び図 3 B では、図 2 の温度測定用ウエハにおける複数の密部のうちの一つを示している。

[0029] 図 3 A に示されるように、密部 1 5 は、平面視で密部 1 5 の中心を渦の中心とする渦巻き状に形成されている。密部 1 5 の巻き数は特に限定されないが、光ファイバ 1 2 に入射させるパルス光のパルス長に応じて定めることが好ましい。これは、R O T D R システムによる温度測定においては、光ファイバ 1 2 の長さ方向の空間分解能が、測定に用いるレーザ光の光ファイバ 1 2 のコア中でのパルス長に依存するためである。具体的には、光ファイバ 1

2に入射させるパルス光のパルス長以上の長さとなるような巻き数であることが好ましい。これにより、特に高い空間分解能で温度分布を測定することができる。また、密部15の巻き数は、光ファイバ12に入射させるパルス光のパルス長の2倍以下の長さとなるような巻き数であることが好ましく、光ファイバ12に入射させるパルス光のパルス長の1.5倍以下の長さとなるような巻き数であることがより好ましい。これにより、ウエハ11の表面に可能な限り多くの密部15を形成することができるため、ウエハ11の表面における測定点数を増加させることができ、空間分解能が向上する。

[0030] なお、パルス長 L (m) は、以下の式(1)により算出される値である。

[0031]
$$L = c \times t / (2 \times n_{\lambda}) \quad (1)$$

ここで、 t (s) はレーザのパルス幅、 c (m/s) は光速、 λ (nm) はコアにおけるレーザ波長、 n_{λ} はレーザ波長 λ (nm) における屈折率である。なお、一般的なROTDシステムを用いる場合、パルス長 L (m) は1~2 m程度である。

[0032] また、密部15において、光ファイバ12の曲げ半径が最も小さい部分での曲げ半径（以下「最小曲げ半径」という。）は、光ファイバ12の許容曲げ半径以上であることが好ましく、許容曲げ半径と等しいことがより好ましい。これにより、光ファイバ12を破損させることなく、かつ、光ファイバ12を密に敷設することができる。このため、同じ巻き数を形成するために必要な面積を小さくできる。その結果、ウエハ11の表面のより小さな領域の温度を測定できる。さらに、ウエハ11の表面により多くの密部15を形成でき、温度分布を測定する際の空間分解能が向上する。なお、図3Aでは、最小曲げ半径を R_{min} 、許容曲げ半径を R_a で示している。

[0033] 図3A及び図3Bに示されるように、密部15は、密部15の外周部の3箇所設けられた接着部材16によりウエハ11の表面に固定されている。これにより、密部15は、ウエハ11の表面に接触した状態を維持することができる。このため、真空中であっても大気中と同様にウエハ11の温度分布を測定することができる。接着部材16の種類は、ウエハ11の表面に密

部 1 5 を固定することが可能なものであれば特に限定されない。

[0034] 図 4 A 及び図 4 B は、図 2 の温度測定用ウエハの密部の他の例を示す図であり、温度測定用ウエハの密部の断面を示している。

[0035] 図 4 A に示されるように、密部 1 5 は、ウエハ 1 1 と密部 1 5 との間に設けられた接着部材 1 6 によりウエハ 1 1 に固定される構成であってもよい。この場合、接着部材 1 6 としては、高熱伝導性材料であることが好ましく、例えば熱伝導性接着剤、熱伝導性シートを用いることができる。これにより、ウエハ 1 1 の熱を密部 1 5 に効率的に伝えることができる。このため、真空中であっても大気中と同様にウエハ 1 1 の温度分布を測定することができる。

[0036] また、図 4 B に示されるように、密部 1 5 は、ウエハ 1 1 の表面に形成された凹部 1 7 内に配置され、接着部材 1 6 により覆われている構成であってもよい。これにより、接着部材 1 6 により密部 1 5 が保護されるので、信頼性が向上する。この場合、接着部材 1 6 としては、高熱伝導性材料であることが好ましく、例えば熱伝導性接着剤、熱伝導性シートを用いることができる。これにより、ウエハ 1 1 の熱を密部 1 5 に効率的に伝えることができる。このため、真空中であっても大気中と同様にウエハ 1 1 の温度分布を測定することができる。

[0037] 図 5 は、図 2 の温度測定用ウエハの密部の更に他の例を示す図であり、温度測定用ウエハの密部の上面を示している。

[0038] 図 5 に示されるように、密部 1 5 は、平面視で 2 つの中心を有し、密部 1 5 の領域内に敷設される光ファイバ 1 2 の全長の中点が密部 1 5 の中心に位置するように渦巻き状に形成されている。密部 1 5 の巻き数は特に限定されないが、光ファイバ 1 2 に入射するパルス光のパルス長以上の長さとなるような巻き数であることが好ましい。これにより、特に高い空間分解能で温度分布を測定することができる。また、密部 1 5 の巻き数は、光ファイバ 1 2 に入射させるパルス光のパルス長の 2 倍以下の長さとなるような巻き数であることが好ましく、光ファイバ 1 2 に入射させるパルス光のパルス長の 1 .

5倍以下の長さとなるような巻き数であることがより好ましい。これにより、ウエハ11の表面に可能な限り多くの密部15を形成することができるため、空間分解能が向上する。

[0039] また、密部15において、光ファイバ12の最小曲げ半径は、光ファイバ12の許容曲げ半径以上であることが好ましく、許容曲げ半径と等しいことがより好ましい。これにより、光ファイバ12を破損させることなく、かつ、光ファイバ12を密に敷設することができる。このため、同じ巻き数を形成するために必要な面積を小さくできる。その結果、ウエハ11の表面のより小さな領域の温度を測定できる。さらに、ウエハ11の表面により多くの密部15を形成でき、温度分布を測定する際の空間分解能が向上する。なお、図5では、最小曲げ半径を R_{min1} 、 R_{min2} 、許容曲げ半径を R_a で示している。

[0040] 以上に説明したように、第1実施形態の温度測定用ウエハ10Aでは、ウエハ11の表面に、疎部14と、疎部14よりも密に形成された密部15とを有する光ファイバ12が敷設されている。これにより、光ファイバ12内に入射するパルス光のパルス長よりも小さいウエハ11径の温度分布を測定する場合であっても、少なくとも密部15の領域における温度を取得でき、高い空間分解能でウエハ11の面内温度分布を測定することができる。

[0041] また、第1実施形態の温度測定用ウエハ10Aでは、ウエハ11の表面には光ファイバ12と接着部材16が設けられるだけである。このため、温度測定用ウエハ10Aを製造するためのコストを低減することができる。また、電気的な要素を含まないため、例えばプラズマが発生する基板処理装置の環境下においても、プラズマによる電磁ノイズの影響を受けることなく温度分布を測定することができる。

[0042] 特に、第1実施形態の温度測定用ウエハ10Aでは、ウエハ11の表面の全体に亘って複数の密部15と疎部14とが交互に配置されているので、ウエハ11の表面の全体において、高い空間分解能で面内温度分布を細かく測定することができる。また、他の効果として、ウエハ11の表面の全体に亘

って複数の密部 15 と疎部 14 とが交互に配置されているので、密部 15 の視認が容易であり、温度測定位置の同定がしやすく、ウエハ 11 の所望の位置の温度を測定できる。

[0043] [第 2 実施形態]

図 6 は、第 2 実施形態の温度測定用ウエハの一例を説明するための図である。

[0044] 図 6 に示されるように、第 2 実施形態の温度測定用ウエハ 10B は、ウエハ 11 と、光ファイバ 12 とを有する。

[0045] ウエハ 11 としては、例えばシリコン (Si) ウエハを用いることができる。ウエハ 11 の直径は、特に限定されないが、例えば 300 mm、450 mm とすることができる。

[0046] 光ファイバ 12 は、ウエハ 11 の表面に敷設されている。光ファイバ 12 は、石英ガラス、プラスチック等で形成された 1 本の細い繊維状の管である。光ファイバ 12 には、図 1 に記載の光源 31 から出力されるパルス光が入射する。光ファイバ 12 は、ウエハ 11 の外周部に始端と終端とを有する。始端及び終端は、図 1 に記載の計測機本体 30 と接続される接続部 13 として機能する。なお、始端及び終端は、光が入射可能であればよく、例えばウエハ 11 の中心部に配置されていてもよい。

[0047] 光ファイバ 12 は、始端と終端との間において、ウエハ 11 の外周部に配置された密部 15 と、密部 15 よりもウエハ 11 の中心側に配置され、密部 15 よりも疎に形成された疎部 14 とを有する。密部 15 の巻き数は特に限定されないが、光ファイバ 12 に入射するパルス光のパルス長以上の長さとなるような巻き数であることが好ましい。これにより、特に高い空間分解能で温度分布を測定することができる。また、密部 15 の巻き数は、光ファイバ 12 に入射させるパルス光のパルス長の 2 倍以下の長さとなるような巻き数であることが好ましく、光ファイバ 12 に入射させるパルス光のパルス長の 1.5 倍以下の長さとなるような巻き数であることがより好ましい。これにより、ウエハ 11 の表面に可能な限り多くの密部 15 を形成することがで

きるため、空間分解能が向上する。

[0048] なお、図6では、疎部14と密部15とが1つずつ配置されている例を示しているが、ウエハ11の外周部から中心に向かって密部15と疎部14とが交互に配置されていてもよい。ウエハ11の外周部から中心に向かって密部15と疎部14とが交互に配置されていることにより、ウエハ11の径方向の空間分解能を特に向上させることができる。また、ウエハ11の外周部から中心に向かって密部15と疎部14とが交互に配置されている場合、密部15の視認が容易であり、温度測定位置の同定がしやすく、ウエハ11の径方向における所望の位置の温度を測定できる。

[0049] 以上に説明したように、第2実施形態の温度測定用ウエハ10Bでは、第1実施形態と同様に、ウエハ11の表面に、疎部14と、疎部14よりも密に配置された密部15とを有する光ファイバ12が敷設されている。これにより、光ファイバ12内に入射するパルス光のパルス長よりも小さいウエハ11径の温度分布を測定する場合であっても、少なくとも密部15の領域における温度を取得でき、高い空間分解能でウエハ11の面内温度分布を測定することができる。

[0050] また、第2実施形態の温度測定用ウエハ10Bでは、第1実施形態と同様に、ウエハ11の表面には光ファイバ12と接着部材16が設けられるだけである。このため、温度測定用ウエハ10Bを製造するためのコストを低減することができる。また、電氣的な要素を含まないため、例えばプラズマが発生する基板処理装置の環境下においても、プラズマによる電磁ノイズの影響を受けることなく温度分布を測定することができる。

[0051] 特に、第2実施形態では、ウエハ11の外周部に密部15が配置され、密部15よりもウエハ11の中心側に疎部14が配置されているので、外周部の空間分解能を向上させることができると共に、ウエハ11の径方向における空間分解能を向上させることができる。

[0052] [第3実施形態]

図7は、第3実施形態の温度測定用ウエハの一例を説明するための図であ

る。

[0053] 図7に示されるように、第3実施形態の温度測定用ウエハ10Cは、ウエハ11と、光ファイバ12とを有する。

[0054] ウエハ11としては、例えばシリコン(Si)ウエハを用いることができる。ウエハ11の直径は、特に限定されないが、例えば300mm、450mmとすることができる。

[0055] 光ファイバ12は、ウエハ11の表面に敷設されている。光ファイバ12は、石英ガラス、プラスチック等で形成された1本の細い繊維状の管である。光ファイバ12には、図1に記載の光源31から出力されるパルス光が入射する。光ファイバ12は、ウエハ11の外周部に始端と終端とを有する。始端及び終端は、図1に記載の計測機本体30と接続される接続部13として機能する。なお、始端及び終端は、光が入射可能であればよく、例えばウエハ11の中心部に配置されていてもよい。

[0056] 光ファイバ12は、始端と終端との間において、ウエハ11の外周部に配置された第1の密部151と、第1の密部151よりもウエハ11の中心側に配置された第2の密部152及び疎部14と、を有する。第1の密部151は、第2実施形態の密部15と同様の構成とすることができ、疎部14及び第2の密部152は、第1実施形態の疎部14及び密部15と同様の構成とすることができる。

[0057] 以上に説明したように、第3実施形態の温度測定用ウエハ10Cでは、第1実施形態と同様に、ウエハ11の表面に、疎部14と、疎部14よりも密に配置された第2の密部152と、第2実施形態と同様に、ウエハ11の外周部に配置された第1の密部151と、を有する光ファイバ12が敷設されている。これにより、光ファイバ12内に入射するパルス光のパルス長よりも小さいウエハ11径の温度分布を測定する場合であっても、少なくとも第1の密部151及び第2の密部152の領域における温度を取得でき、高い空間分解能でウエハ11の面内温度分布を測定することができる。

[0058] また、第3実施形態の温度測定用ウエハ10Cでは、ウエハ11の表面に

は光ファイバ12と接着部材16が設けられるだけである。このため、温度測定用ウエハ10Cを製造するためのコストを低減することができる。また、電氣的な要素を含まないため、例えばプラズマが発生する基板処理装置の環境下においても、プラズマによる電磁ノイズの影響を受けることなく温度分布を測定することができる。

[0059] 特に、第3実施形態の温度測定用ウエハ10Cでは、第1実施形態と同様に、ウエハ11の表面に複数の第2の密部152と疎部14とが交互に配置されているので、ウエハ11の表面の全体において、高い空間分解能で面内温度分布を細かく測定することができる。

[0060] また、第3実施形態の温度測定用ウエハ10Cでは、第2実施形態と同様に、ウエハ11の外周部に第1の密部151が配置され、第1の密部151よりもウエハ11の中心側に疎部14が配置されているので、外周部の空間分解能を向上させることができると共に、ウエハ11の径方向における空間分解能を向上させることができる。このように、第3実施形態においては、1枚の温度測定用ウエハ10Cによりウエハ11の表面の全体において高い空間分解能で面内温度分布を細かく測定でき、かつ、ウエハ11の外周部及び径方向の空間分解能を向上させることができる。このため、複数枚の温度測定用ウエハを用いてウエハ11の温度分布を測定する必要がなく、ウエハ11の温度分布を測定する時間を短縮できる。

[0061] [第4実施形態]

図8A及び図8Bは、第4実施形態の温度測定用ウエハの一例を説明するための図である。図8Aは温度測定用ウエハの概略斜視図であり、図8Bは図8Aの温度測定用ウエハの分解斜視図である。

[0062] 図8Aに示されるように、第4実施形態の温度測定用ウエハ10Dは、第1のウエハ111と、第2のウエハ112と、光ファイバ敷設部18とを有する。光ファイバ敷設部18は、図8Bに示されるように、第1のウエハ111の光ファイバ12が敷設された側の表面に、図示しない接着部材を用いて第2のウエハ112を接合することにより形成されている。即ち、光ファ

イバ１２は、第１のウエハ１１１と第２のウエハ１１２とによって挟み込まれており、第１のウエハ１１１と第２のウエハ１１２との隙間には、接着部材が充填されている。

[0063] 光ファイバ１２は、第１実施形態と同様に、始端と終端との間において、疎部１４と、疎部１４よりも密に形成された密部１５と、を有し、疎部１４と密部１５とは交互に配置されている。なお、光ファイバ１２は、第２実施形態又は第３実施形態と同様に配置されていてもよい。

[0064] 第４実施形態の温度測定用ウエハ１０Ｄでは、光ファイバ１２が第１のウエハ１１１と第２のウエハ１１２とによって挟み込まれており、第１のウエハ１１１と第２のウエハ１１２との隙間に接着部材が充填されているので、光ファイバ１２が露出しない。このため、光ファイバ１２がプロセス環境に直接さらされず、腐食性ガスやプラズマによる光ファイバ１２の表面の劣化を抑制できる。その結果、温度測定用ウエハ１０Ｄの耐久性が向上する。

[0065] なお、上記の各実施形態において、温度測定用ウエハ１０は、温度測定用基板の一例である。ウエハ１１は、基板の一例である。疎部１４は、第１のパターン部の一例である。密部１５は、第２のパターン部の一例である。

[0066] 以上、温度測定用基板及び温度測定システムを上記実施形態により説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲内で種々の変形及び改良が可能である。

[0067] 上記の各実施形態では、ウエハ１１の表面に１本の光ファイバ１２が敷設されている場合を例に挙げて説明したが、ウエハ１１の表面に複数本の光ファイバ１２が敷設されていてもよい。この場合、複数本の光ファイバ１２の各々に対応して計算機２０及び計測機本体３０を設けてもよい。

[0068] また、上記の各実施形態では、ウエハ１１の一方の表面に光ファイバ１２が敷設されている場合を例に挙げて説明したが、ウエハ１１の両表面に光ファイバ１２が敷設されていてもよい。

[0069] また、上記の各実施形態における温度測定用ウエハ１０は、例えばウエハに所定の処理や検査を行うためにウエハを保持するウエハ載置台に載置され

た状態で使用されてもよい。温度測定用ウエハ１０をウエハ載置台に載置した状態で使用する際には、ウエハ１１の一方の表面に光ファイバ１２が敷設されている場合、例えばウエハ１１の一方の表面を上側として、光ファイバ１２がウエハ載置台に接触しない状態で載置してもよい。また、例えばウエハ１１の一方の表面を下側として、光ファイバ１２がウエハ載置台に接触する状態で載置してもよい。

[0070] 本発明の温度測定用基板に用いられる基板は、ウエハに限定されず、例えばフラットパネルディスプレイや太陽電池に用いられる基板であってもよい。

[0071] 本願は、日本特許庁に２０１６年４月１９日に出願された基礎出願２０１６－０８３９３３号の優先権を主張するものであり、その全内容を参照によりここに援用する。

符号の説明

- [0072]
- | | |
|----|----------|
| １０ | 温度測定用ウエハ |
| １１ | ウエハ |
| １２ | 光ファイバ |
| １３ | 接続部 |
| １４ | 疎部 |
| １５ | 密部 |
| １６ | 接着部材 |
| １７ | 凹部 |
| １８ | 光ファイバ敷設部 |
| ２０ | 計算機 |
| ３０ | 計測機本体 |

請求の範囲

- [請求項1] 半導体ウエハ、又はフラットパネルディスプレイ用基板のいずれかである基板と、
前記基板の表面に敷設され、第1のパターン部と、前記第1のパターン部よりも密に形成された第2のパターン部とを有する、少なくとも1本の光ファイバと、
を備える、温度測定用基板。
- [請求項2] 前記光ファイバは、光を入射可能な始端及び終端を有する、
請求項1に記載の温度測定用基板。
- [請求項3] 前記第1のパターン部と前記第2のパターン部とが交互に配置されている、
請求項1に記載の温度測定用基板。
- [請求項4] 前記第2のパターン部の長さは、前記光ファイバに入射するパルス光のパルス長以上である、
請求項1に記載の温度測定用基板。
- [請求項5] 前記第2のパターン部は、平面視で渦巻き状に形成されている、
請求項1に記載の温度測定用基板。
- [請求項6] 前記第2のパターン部の最小曲げ半径は、前記光ファイバの許容曲げ半径以上である、
請求項1に記載の温度測定用基板。
- [請求項7] 前記第2のパターン部の最小曲げ半径は、前記光ファイバの許容曲げ半径と等しい、
請求項1に記載の温度測定用基板。
- [請求項8] 前記光ファイバは、複数の前記第2のパターン部を有し、
前記複数の第2のパターン部のそれぞれが同一の形状である、
請求項1に記載の温度測定用基板。
- [請求項9] 前記第2のパターン部は、前記基板の外周部に配置されており、
前記第1のパターン部は、前記第2のパターン部よりも前記基板の

中心側に配置されている、

請求項 1 に記載の温度測定用基板。

[請求項10] 前記第 2 のパターン部は、平面視で渦巻き状に形成された部分と、
前記第 1 のパターン部よりも外周側に配置された部分とを有する、
請求項 1 に記載の温度測定用基板。

[請求項11] 前記第 2 のパターン部は、接着部材により前記基板の表面に固定されている、
請求項 1 に記載の温度測定用基板。

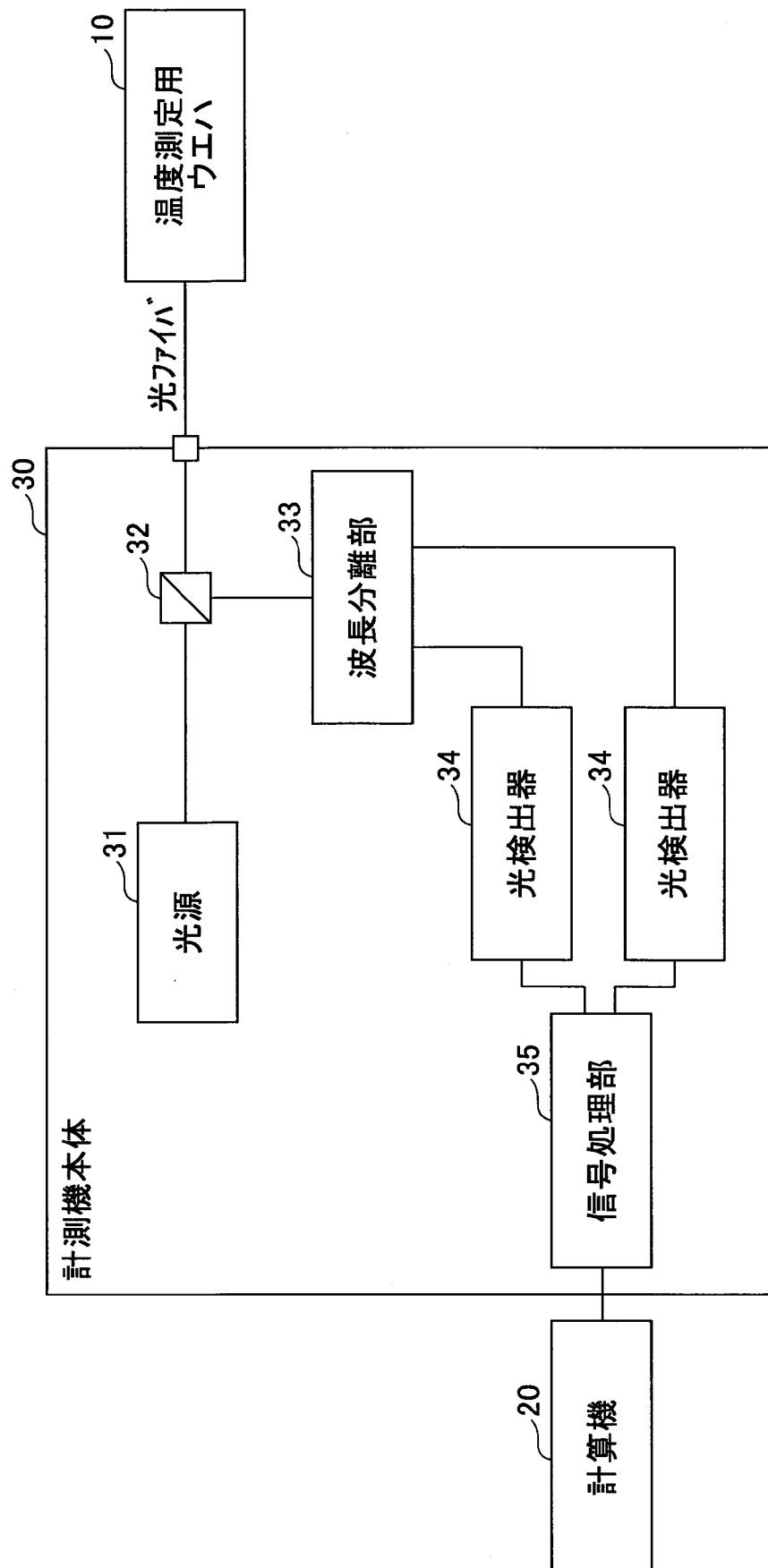
[請求項12] 前記第 2 のパターン部は、前記接着部材に覆われている、
請求項 1 に記載の温度測定用基板。

[請求項13] 前記接着部材は、高熱伝導性材料である、
請求項 1 に記載の温度測定用基板。

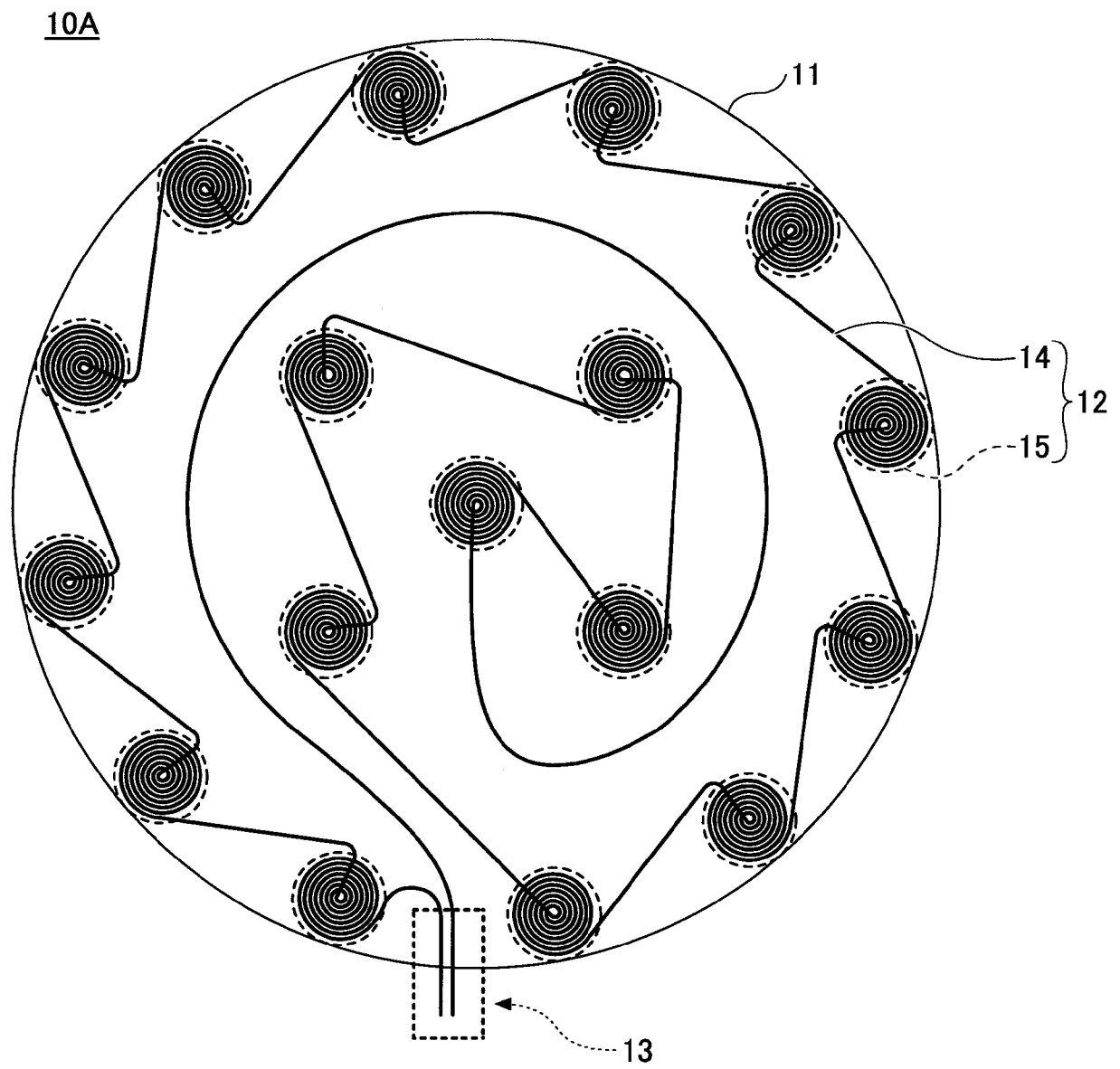
[請求項14] 前記基板は、半導体ウエハである、
請求項 1 に記載の温度測定用基板。

[請求項15] 請求項 1 に記載の温度測定用基板と、
前記温度測定用基板の前記光ファイバにパルス光を入射させる計測機本体と、
を備える、
温度測定システム。

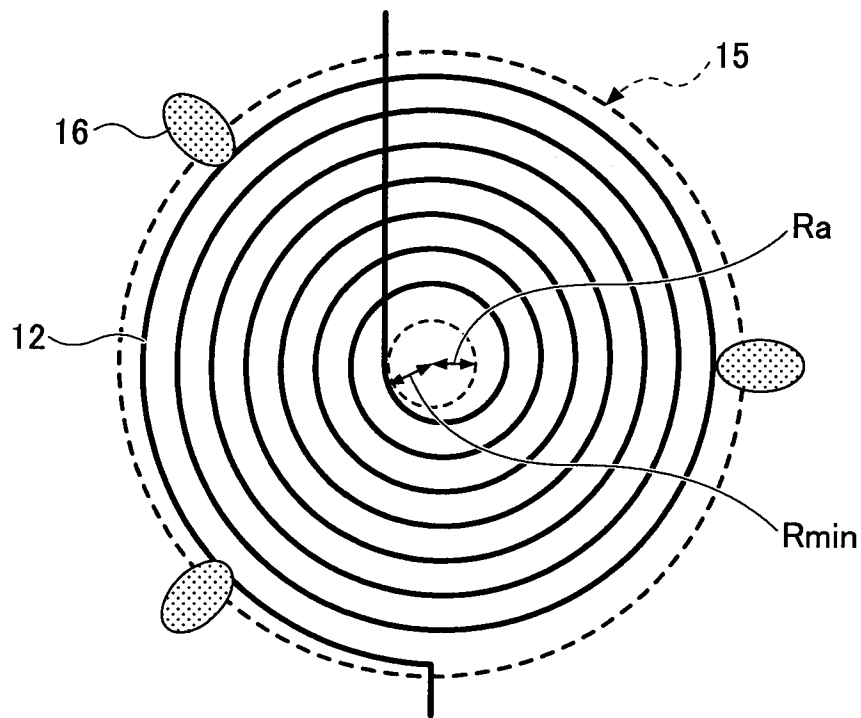
[図1]



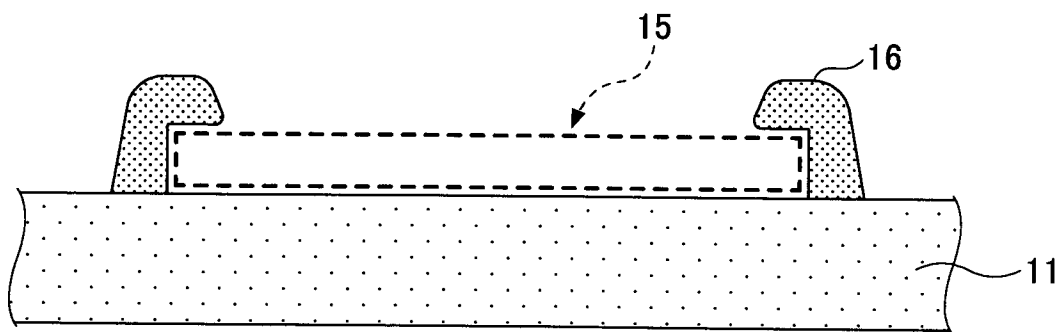
[図2]



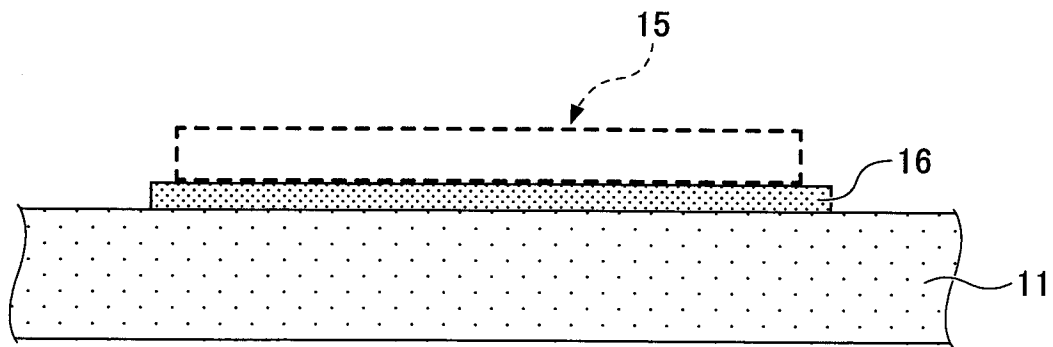
[図3A]



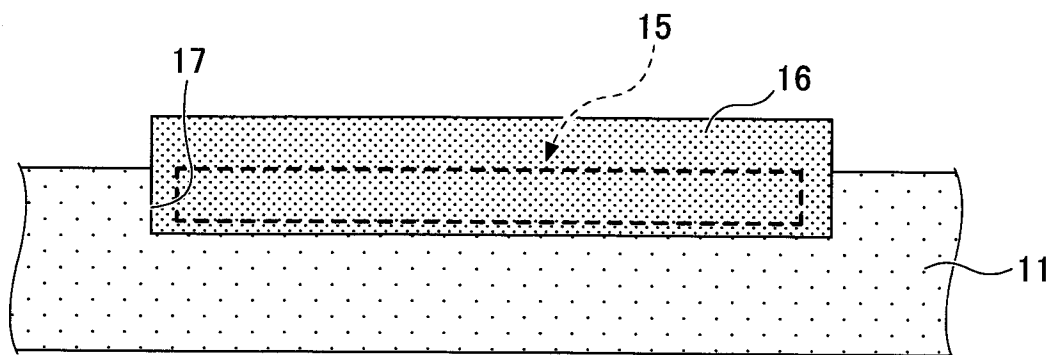
[図3B]



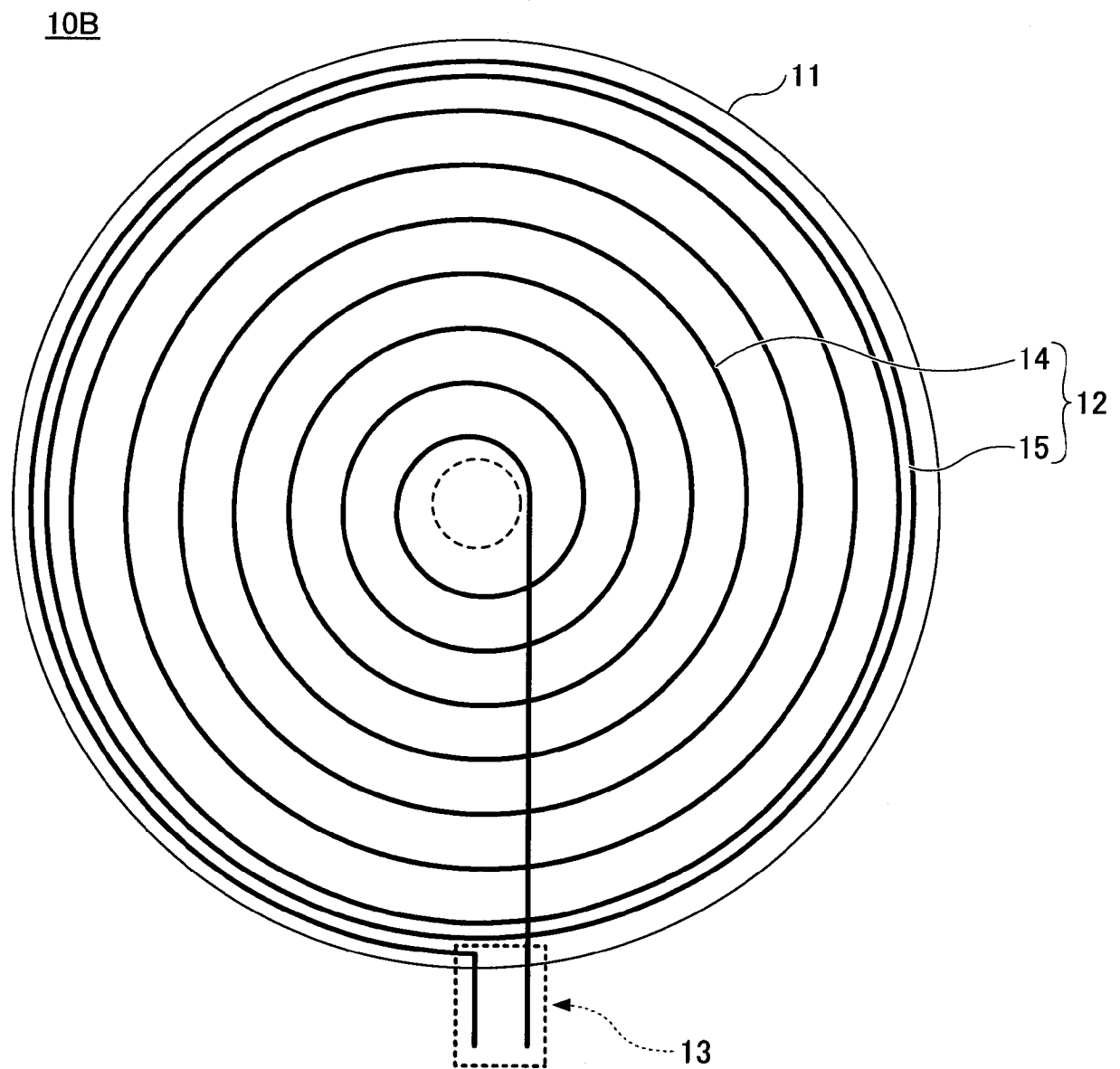
[図4A]



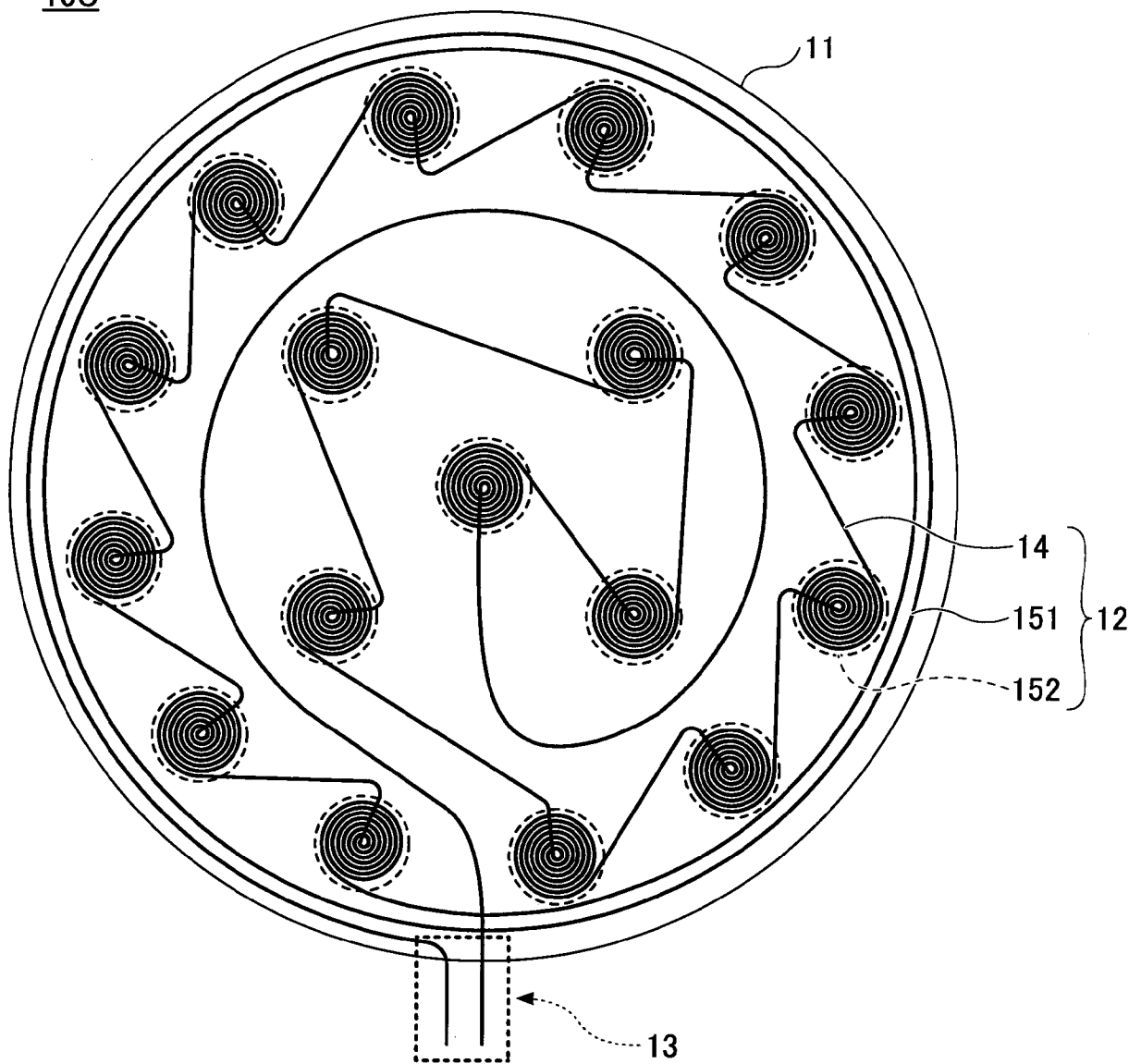
[図4B]



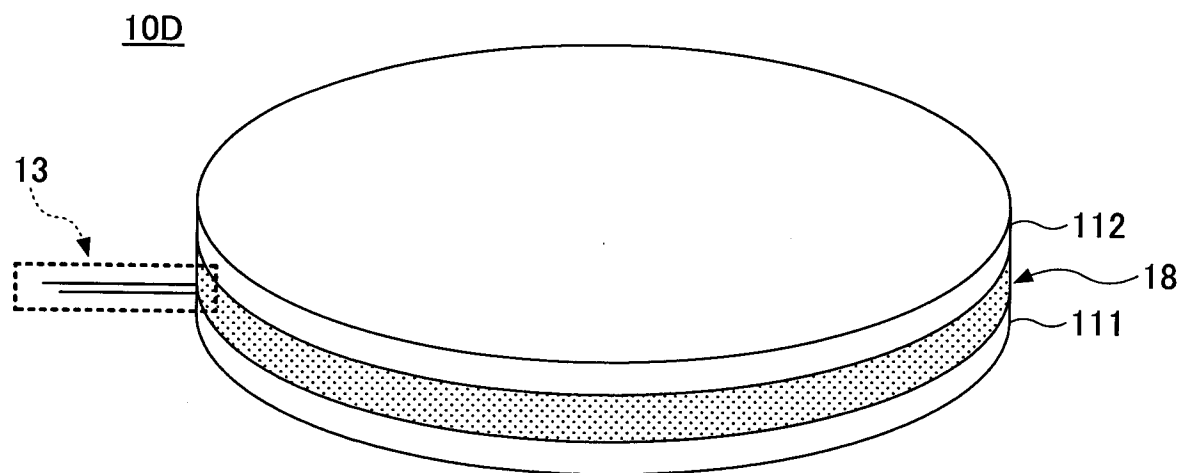
[図6]



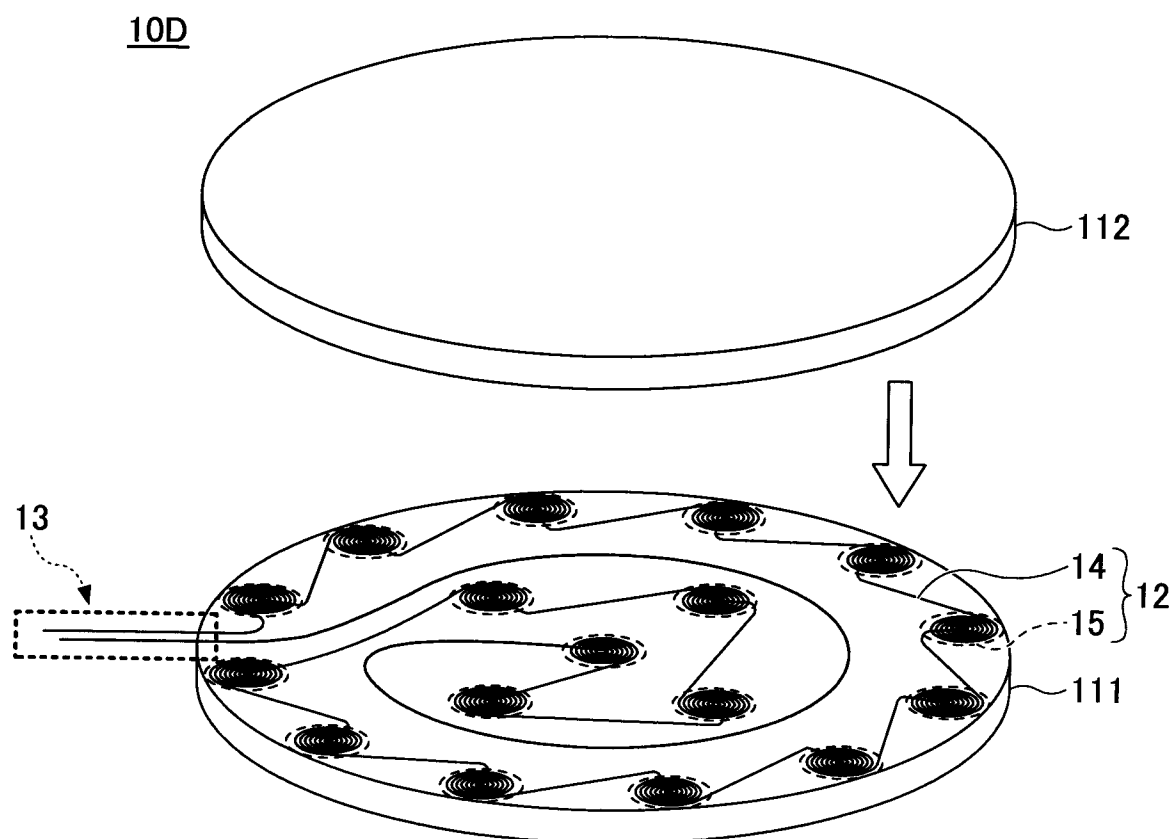
[図7]

10C

[図8A]



[図8B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/014374

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01K11/32(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)

G01K11/32

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2002-544502 A (Sensarray Corp.), 24 December 2002 (24.12.2002), paragraphs [0015] to [0045]; fig. 1 to 13 & US 6190040 B1 column 5, line 16 to column 12, line 30; fig. 1 to 13 & WO 2000/068979 A2	1-3, 5-15 4
Y A	JP 2011-529400 A (SMS Demag AG.), 08 December 2011 (08.12.2011), paragraphs [0034] to [0054]; fig. 1 to 7 & US 2011/0167905 A1 paragraphs [0046] to [0066]; fig. 1 to 7 & WO 2010/012468 A1 & EP 2318162 A1	1-3, 5-15 4

☒ 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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 June 2017 (08.06.17)

Date of mailing of the international search report
20 June 2017 (20.06.17)

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/JP2017/014374

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2015/025808 A1 (Nikon Corp.), 26 February 2015 (26.02.2015), paragraphs [0006] to [0062]; fig. 1 to 5 & JP 2016-186953 A	11-15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01K11/32(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. G01K11/32

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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)

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
Y A	JP 2002-544502 A (センサーレイ コーポレーション) 2002. 12. 24, 【0015】 - 【0045】、図1 - 図13 & US 6190040 B1 第5欄第16行 - 第12欄第30行、図1 - 図13 & WO 2000/068979 A2	1-3, 5-15 4
Y A	JP 2011-529400 A (エス・エム・エス・ジーマーク・アクチエンゲゼルシャフト) 2011. 12. 08, 【0034】 - 【0054】、図1 - 図7 & US 2011/0167905 A1 [0046] - [0066], Figs. 1-7 & WO 2010/012468 A1 & EP 2318162 A1	1-3, 5-15 4

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

08.06.2017

国際調査報告の発送日

20.06.2017

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)

深田 高義

2 F

9416

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

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	WO 2015/025808 A1 (株式会社ニコン) 2015. 02. 26, [0006]-[0062]、 図 1 - 図 5 & JP 2016-186953 A	11-15