



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I868223 B

(45)公告日：中華民國 114 (2025) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：109133066

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 09 月 24 日

(51)Int. Cl. : G01K11/00 (2006.01)

G01N21/41 (2006.01)

G06F17/14 (2006.01)

(30)優先權：2019/10/07 日本

2019-184525

(71)申請人：日商東京威力科創股份有限公司 (日本) TOKYO ELECTRON LIMITED (JP)
日本

(72)發明人：吳同 WU, TONG (CN)；永井健治 NAGAI, KENJI (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

JP 2013-29487A

US 2006/0181708A1

US 2013/0128275A1

US 2013/0314713A1

審查人員：邱元玠

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：13 共 50 頁

(54)名稱

溫度量測系統及溫度量測方法

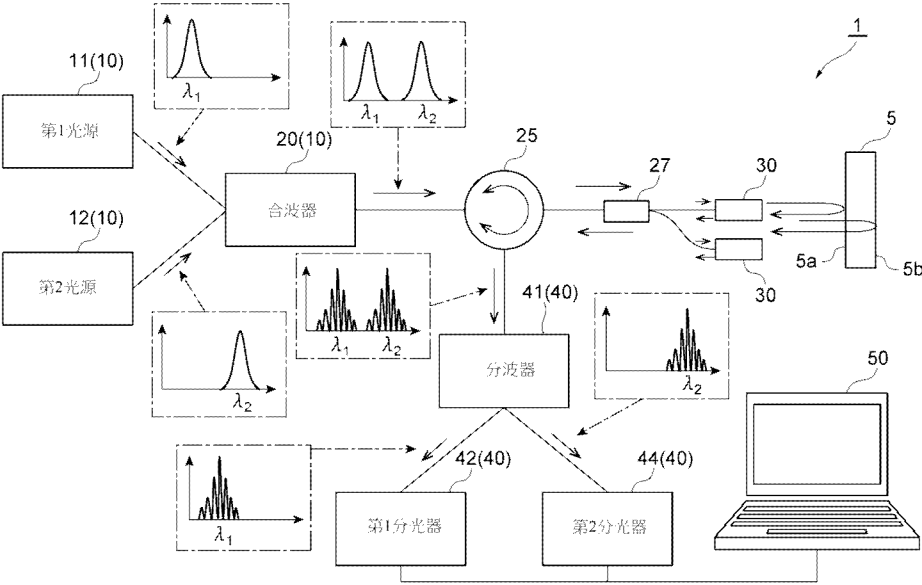
(57)摘要

本發明提供一種能夠高精度地對測定對象物之溫度進行測定之方法。

本發明之溫度量測系統對具有第 1 主面及與第 1 主面對向之第 2 主面的測定對象物之溫度進行量測，且具備：輸出光之光源部，該輸出光包含第 1 波長區域及與第 1 波長區域不同之第 2 波長區域，並穿透測定對象物；測定部，其測定來自第 1 主面及第 2 主面之反射光之光譜；光程長度比計算部，其藉由對光譜進行傅立葉變換，計算出第 1 光程長度與第 2 光程長度之比，即光程長度比，上述第 1 光程長度係與第 1 波長區域之輸出光相關之光程長度，上述第 2 光程長度係與第 2 波長區域之輸出光相關之光程長度；及溫度計算部，其基於第 1 折射率與第 2 折射率之比即折射率比和測定對象物之溫度的預先取得之關係、以及光程長度比，計算出測定對象物之溫度，上述第 1 折射率係與第 1 波長區域之輸出光相關之測定對象物之折射率，上述第 2 折射率係與第 2 波長區域之輸出光相關之測定對象物之折射率。

A temperature measurement system configured to measure a temperature of a target object having a first main surface and a second main surface includes a light source unit configured to emit output light penetrating the target object and including a first wavelength range and a second wavelength range; a measurement unit configured to measure a spectrum of reflected light; an optical path length ratio calculator configured to calculate an optical path length ratio between the output light of the first wavelength range and the output light of the second wavelength range; and a temperature calculator configured to calculate the temperature of the target object based on the optical path length ratio and a previously investigated relationship between the temperature of the target object and a refractive index ratio between the output light of the first wavelength range and the output light of the second wavelength range.

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

- 1:溫度量測系統
- 5:測定對象物
- 5a:第 1 主面
- 5b:第 2 主面
- 10:光源部
- 11:第 1 光源
- 12:第 2 光源
- 20:合波器
- 25:光循環器
- 27:光開關
- 30:光學元件
- 40:測定部
- 41:分波器
- 42:第 1 分光器
- 44:第 2 分光器
- 50:運算裝置



I868223

【發明摘要】

【中文發明名稱】

溫度量測系統及溫度量測方法

【英文發明名稱】

TEMPERATURE MEASUREMENT SYSTEM AND TEMPERATURE
MEASUREMENT METHOD

【中文】

本發明提供一種能夠高精度地對測定對象物之溫度進行測定之方法。

本發明之溫度量測系統對具有第1主面及與第1主面對向之第2主面的測定對象物之溫度進行量測，且具備：輸出光之光源部，該輸出光包含第1波長區域及與第1波長區域不同之第2波長區域，並穿透測定對象物；測定部，其測定來自第1主面及第2主面之反射光之光譜；光程長度比計算部，其藉由對光譜進行傅立葉變換，計算出第1光程長度與第2光程長度之比，即光程長度比，上述第1光程長度係與第1波長區域之輸出光相關之光程長度，上述第2光程長度係與第2波長區域之輸出光相關之光程長度；及溫度計算部，其基於第1折射率與第2折射率之比即折射率比和測定對象物之溫度的預先取得之關係、以及光程長度比，計算出測定對象物之溫度，上述第1折射率係與第1波長區域之輸出光相關之測定對象物之折射率，上述第2折射率係與第2波長區域之輸出光相關之測定對象物之折射率。

【英文】

A temperature measurement system configured to measure a temperature of a target object having a first main surface and a second

main surface includes a light source unit configured to emit output light penetrating the target object and including a first wavelength range and a second wavelength range; a measurement unit configured to measure a spectrum of reflected light; an optical path length ratio calculator configured to calculate an optical path length ratio between the output light of the first wavelength range and the output light of the second wavelength range; and a temperature calculator configured to calculate the temperature of the target object based on the optical path length ratio and a previously investigated relationship between the temperature of the target object and a refractive index ratio between the output light of the first wavelength range and the output light of the second wavelength range.

【指定代表圖】

圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- 1:溫度量測系統
- 5:測定對象物
- 5a:第1主面
- 5b:第2主面
- 10:光源部
- 11:第1光源
- 12:第2光源
- 20:合波器

25:光循環器

27:光開關

30:光學元件

40:測定部

41:分波器

42:第1分光器

44:第2分光器

50:運算裝置

【發明說明書】

【中文發明名稱】

溫度量測系統及溫度量測方法

【英文發明名稱】

TEMPERATURE MEASUREMENT SYSTEM AND TEMPERATURE
MEASUREMENT METHOD

【技術領域】

【0001】

本發明之實施方式係關於一種溫度量測系統及溫度量測方法。

【先前技術】

【0002】

專利文獻1中記載有一種利用光干涉，對測定對象物之溫度進行量測之溫度量測系統。該系統具備光源、光循環器、準直器、分光器、光程長度計算部、及溫度計算部。來自光源之測定光分別被測定對象物之兩端面反射，經由準直器及光循環器到達分光器。分光器測定反射光之強度分佈即干涉強度分佈。光程長度計算部對干涉強度分佈進行傅立葉變換，計算出與測定對象物之厚度相對應之光程長度。溫度計算部基於表示針對每個測定對象物所預先測定出之溫度與光程長度之關係的溫度校正資料，計算出測定對象物之溫度。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0003】

[專利文獻1]日本專利特開2012-109472號公報

【發明內容】**[發明所欲解決之問題]****【0004】**

本發明提供一種能夠高精度地對測定對象物之溫度進行測定之溫度量測系統及溫度量測方法。

[解決問題之技術手段]**【0005】**

本發明之一形態之溫度量測系統對具有第1主面及與第1主面對向之第2主面的測定對象物之溫度進行量測，且具備：輸出光之光源部，該輸出光包含第1波長區域及與上述第1波長區域不同之第2波長區域，並穿透上述測定對象物；至少1個光學元件，其使來自光源部之輸出光向測定對象物之第1主面出射，並供來自第1主面及第2主面之反射光入射；測定部，其連接於至少1個光學元件，並測定依存於波長之來自第1主面及第2主面之反射光之光譜；光程長度比計算部，其藉由對利用測定部測定出之光譜進行傅立葉變換，計算出第1光程長度與第2光程長度之比，即光程長度比，上述第1光程長度係與第1波長區域之輸出光相關之光程長度，上述第2光程長度係與第2波長區域之輸出光相關之光程長度；及溫度計算部，其基於第1折射率與第2折射率之比即折射率比和測定對象物之溫度的預先取得之關係、以及光程長度比，計算出測定對象物之溫度，上述第1折射率係與第1波長區域之輸出光相關之測定對象物之折射率，上述第2折射率係與第2波長區域之輸出光相關之測定對象物之折射率。

[發明之效果]**【0006】**

根據本發明，可提供一種能夠高精度地對測定對象物之溫度進行測定之溫度量測系統及溫度量測方法。

【圖式簡單說明】

【0007】

圖1係概略性地表示一實施方式之溫度量測系統之圖。

圖2係分光器及運算裝置之功能方塊圖。

圖3係對入射光光譜及反射光光譜進行說明之概要圖。

圖4係對反射光光譜之傅立葉變換進行說明之概要圖。

圖5係表示折射率比與測定對象物之溫度之關係的溫度校正資料之一例。

圖6係表示一實施方式之溫度量測方法之流程圖。

圖7係用以說明一實施方式之溫度量測方法之圖表。(a)係表示依存於波長之強度分佈之光源光譜。(b)係表示依存於波長之強度分佈之反射光光譜。(c)係表示依存於波長之倒數之強度分佈之反射光光譜。

圖8係用以說明一實施方式之溫度量測方法之圖表。(a)係對表示依存於波長之倒數之強度分佈之反射光光譜進行線性內插所得之光譜。(b)係對(a)之反射光光譜進行高速傅立葉變換所得之光譜。(c)係(b)之局部放大圖。

圖9係一實施方式之基板處理裝置之一例。

圖10係概略性地表示變化例之溫度量測系統之圖。

圖11係概略性地表示變化例之溫度量測系統之圖。

圖12係概略性地表示變化例之溫度量測系統之圖。

圖13係概略性地表示變化例之溫度量測系統之圖。

【實施方式】**【0008】**

以下，對各種例示性實施方式進行說明。

【0009】

專利文獻1所記載之方法中，例如於測定對象物之厚度因消耗而減少之情形時，與測定對象物之厚度相對應之光程長度縮短，因此，溫度計算部無法正確地計算測定對象物之溫度。因此，需要能夠高精度地對測定對象物之溫度進行測定之溫度量測系統及溫度量測方法。

【0010】

本發明提供一種能夠高精度地對測定對象物之溫度進行測定之溫度量測系統及溫度量測方法。

【0011】

本發明之一形態之溫度量測系統對具有第1主面及與第1主面對向之第2主面的測定對象物之溫度進行量測，且具備：輸出光之光源部，該輸出光包含第1波長區域及與第1波長區域不同之第2波長區域，並穿透測定對象物；至少1個光學元件，其使來自光源部之輸出光向測定對象物之第1主面出射，並供來自第1主面及第2主面之反射光入射；測定部，其連接於至少1個光學元件，並測定依存於波長之來自第1主面及第2主面之反射光之光譜；光程長度比計算部，其藉由對利用測定部測定出之光譜進行傅立葉變換，計算出第1光程長度與第2光程長度之比，即光程長度比，上述第1光程長度係與第1波長區域之輸出光相關之光程長度，上述第2光程長度係與第2波長區域之輸出光相關之光程長度；及溫度計算部，其基於第1折射率與第2折射率之比即折射率比和測定對象物之溫度的預先取得之關

係、以及光程長度比，計算出測定對象物之溫度，上述第1折射率係與第1波長區域之輸出光相關之測定對象物之折射率，上述第2折射率係與第2波長區域之輸出光相關之測定對象物之折射率。

【0012】

根據該溫度量測系統，由與第1波長區域之輸出光相關之第1光程長度和與第2波長區域之輸出光相關之第2光程長度計算出光程長度比。與輸出光相關之光程長度係藉由測定對象物對於輸出光之折射率與測定對象物之厚度之積表示。測定對象物之厚度依存於由測定對象物之物性所決定之基準值、及因溫度所致之相對於基準值之變動率，而並不依存於輸出光之波長。於計算第1光程長度與第2光程長度之比即光程長度比之情形時，撤銷第1光程長度及第2光程長度所含之基準值及變動率之項。因此，第1光程長度與第2光程長度之光程長度比係由與第1波長區域之輸出光相關之測定對象物之折射率和與第2波長區域之輸出光相關之折射率之比，即折射率比表示。折射率依存於輸出光之波長區域及測定對象物之溫度。折射率比與溫度之關係已預先取得。預先取得之折射率比與溫度之關係表示光程長度比與溫度之關係。溫度量測系統可基於折射率比與溫度之關係、及計算出之光程長度比，計算測定對象物之溫度。該溫度量測系統中，即便於例如測定對象物之厚度因消耗而減少之情形時，厚度之變化亦不會對光程長度比產生影響，因此溫度計算部能夠高精度地計算出測定對象物之溫度。又，若已知光程長度比與溫度之關係，則溫度量測系統無需如先前般，於溫度測定前針對各測定對象物修正溫度與該溫度下之光程長度之關係。藉此，與針對各測定對象物修正溫度與該溫度下之光程長度之關係之情形相比，該溫度量測系統能夠簡化測定順序。

【0013】

一實施方式中，光源部可具有第1波長區域之光之第1光源、第2波長區域之光之第2光源、及使第1波長區域之光與第2波長區域之光合波而成之輸出光傳播之合波器。此情形時，該溫度量測系統可針對輸出光中所欲測定之各波長區域分配光源。

【0014】

一實施方式中，測定部可具有：第1分光器，其測定第1反射光之光譜，上述第1反射光係由第1波長區域之輸出光產生之來自第1主面及第2主面之反射光；及第2分光器，其測定第2反射光之光譜，上述第2反射光係由第2波長區域之輸出光產生之來自第1主面及第2主面之反射光。此情形時，第1分光器及第2分光器能夠分別將分佈測定範圍集中於適合第1反射光之測定的波長區域、及適合第2反射光之測定的波長區域。因此，該溫度量測系統能夠提高第1分光器及第2分光器各自之解析度，從而能夠高精度地測定光譜。

【0015】

一實施方式中，至少1個光學元件可包含複數個光學元件。此情形時，該溫度量測系統因具備複數個光學元件而能夠實施多點量測。

【0016】

一實施方式中，測定對象物可由矽構成，第1波長區域可為1200 nm以上1300 nm以下，第2波長區域可為1500 nm以上1600 nm以下。此情形時，該溫度量測系統能夠抑制矽中之第1波長區域之輸出光及第2波長區域之輸出光之吸收。再者，腔室內部之構成部件中，測定對象物只要係不會令測定光之光量於內部衰減之材質，則並不限定於矽，亦可為石英、藍寶

石及碳化矽等。

【0017】

一實施方式中，至少1個光學元件設置於收容測定對象物之基板處理裝置，測定對象物可為基板、聚焦環及上部電極中之至少1種。此情形時，該溫度量測系統能夠高精度地測定基板、聚焦環及上部電極中之至少1個之溫度。

【0018】

本發明之另一形態之溫度量測方法對具有第1主面及與第1主面對向之第2主面的測定對象物之溫度進行量測，且具有如下步驟：對測定對象物照射輸出光，該輸出光包含第1波長區域及與第1波長區域不同之第2波長區域，並穿透測定對象物；測定來自測定對象物中之第1主面及第2主面的反射光之光譜；藉由對光譜進行傅立葉變換，計算出第1光程長度與第2光程長度之比，即光程長度比，上述第1光程長度係與第1波長區域之輸出光相關之光程長度，上述第2光程長度係與第2波長區域之輸出光相關之光程長度；及基於第1折射率與第2折射率之比即折射率比和測定對象物之溫度的預先取得之關係、以及光程長度比，計算出測定對象物之溫度，上述第1折射率係與第1波長區域之輸出光相關之測定對象物之折射率，上述第2折射率係與第2波長區域之輸出光相關之測定對象物之折射率。

【0019】

根據該溫度量測方法，由與第1波長區域之輸出光相關之第1光程長度和與第2波長區域之輸出光相關之第2光程長度計算出光程長度比。與輸出光相關之光程長度係測定對象物對於輸出光之折射率與測定對象物之厚度之積。測定對象物之厚度依存於由測定對象物之物性所決定之基準值、

及因溫度所致之相對於基準值之變動率，而並不依存於輸出光之波長。計算光程長度比之步驟中，於計算第1光程長度與第2光程長度之比即光程長度比之情形時，撤銷第1光程長度及第2光程長度所含之基準值及變動率之項。因此，第1光程長度與第2光程長度之光程長度比係由與第1波長區域之輸出光相關之測定對象物之折射率和與第2波長區域之輸出光相關之折射率之比，即折射率比表示。折射率依存於輸出光之波長區域及測定對象物之溫度。折射率比與溫度之關係已預先取得。預先取得之折射率比與溫度之關係表示光程長度比與溫度之關係。關於溫度量測方法，於計算溫度之步驟中，基於折射率比與溫度之關係、及計算出之光程長度比，計算測定對象物之溫度。該溫度量測方法中，即便於例如測定對象物之厚度因消耗而減少之情形時，厚度之變化亦不會對光程長度比產生影響，因此能夠高精度地計算出測定對象物之溫度。又，若已知光程長度比與溫度之關係，則該溫度量測方法無需如先前般，於溫度測定前針對各測定對象物修正溫度與該溫度下之光程長度之關係。藉此，與針對各測定對象物修正溫度與該溫度下之光程長度之關係之情形相比，該溫度量測方法能夠簡化測定順序。

【0020】

以下，參照附圖，詳細地對實施方式進行說明。再者，以下說明及各附圖中，對相同或相當之要素添加相同符號，不再重複說明。附圖之尺寸比率未必與說明一致。「上」「下」「左」「右」之詞語係基於圖示狀態而定，以方便說明。

【0021】

圖1係表示一實施方式之溫度量測系統之一例之構成圖。圖1所示之

溫度量測系統1係對測定對象物5之溫度進行量測之系統。溫度量測系統1利用光干涉來對溫度進行量測。溫度量測系統1具備光源部10、使光出射至空間之光學元件30、測定部40、及運算裝置50。溫度量測系統1可具備光循環器25及光開關27。光源部10、光循環器25、光開關27、光學元件30、及測定部40各自之連接係使用光纜來進行。

【0022】

測定對象物5例如呈板狀，且具有第1主面5a及與第1主面5a對向之第2主面5b。以下，視需要將第1主面5a稱為正面5a，將第2主面5b稱為背面5b來進行說明。作為設為量測對象之測定對象物5，例如由Si(矽)、SiO₂(石英)、Al₂O₃(藍寶石)及SiC(碳化矽)之至少1種構成。

【0023】

光源部10產生包含第1波長區域及與第1波長區域不同之第2波長區域、並穿透測定對象物5之輸出光。光源部10例如具有第1光源11、第2光源12、及合波器20。

【0024】

第1光源11產生具有穿透測定對象物5之波長之光。第1光源11產生第1波長區域之光。第1波長區域例如為1200 nm以上1300 nm 以下。作為第1光源11，例如可使用SLD(Super Luminescent Diode，高亮度發光二極體)。

【0025】

第2光源12產生具有穿透測定對象物5之波長之光。第1光源11產生與第1波長區域不同之波長區域即第2波長區域之光。第2波長區域例如為1500 nm以上1600 nm以下。作為第2光源12，例如可使用SLD。

【0026】

合波器20使自第1光源11輸出之第1波長區域之光與自第2光源12輸出之第2波長區域之光合波而成之輸出光傳播。合波器20使合波而成之輸出光向光循環器25輸出。

【0027】

光循環器25連接於合波器20、光開關27及測定部40。光循環器25使合波器20中產生之輸出光經由光開關27向光學元件30傳播。

【0028】

光開關27連接於光循環器25及光學元件30。光開關27使經由光循環器25自合波器20傳播來之輸出光向光學元件30傳播。於設置複數個光學元件30之情形時，光開關27使合波光傳播至各光學元件30。

【0029】

光學元件30使輸出光向測定對象物5之正面5a出射。光學元件30使調整為平行光線之輸出光向測定對象物5出射。隨後，光學元件30供來自測定對象物5之反射光入射。反射光中不僅包含正面5a之反射光，亦包含背面5b之反射光。光學元件30使反射光向光開關27傳播。光開關27經由光循環器25，使反射光向測定部40傳播。溫度量測系統1至少具備1個光學元件30。溫度量測系統1亦可具備複數個光學元件30。光學元件30例如為準直器或聚焦器。

【0030】

測定部40測定自光循環器25獲得之反射光之光譜。反射光光譜表示反射光之依存於波長或頻率之強度分佈。圖2係測定部40及運算裝置50之功能方塊圖。如圖2所示，測定部40例如具備光分散元件141及受光部

142。光分散元件141例如為繞射光柵等使光針對各波長以特定之分散角度分散之元件。受光部142取得藉由光分散元件141分散後之光。作為受光部142，可使用複數個受光元件呈格子狀排列之CCD(Charge Coupled Device，電荷耦合元件)。受光元件之數量成為取樣數。又，基於光分散元件141之分散角度及光分散元件141與受光元件之距離，規定波長鏈路。藉此，反射光於不同之波長或頻率下分散，於各波長或頻率取得強度。測定部40將反射光光譜輸出至運算裝置50。

【0031】

測定部40可具有分波器41、第1分光器42、及第2分光器44。分波器41連接於光循環器25、第1分光器42及第2分光器44。於測定部40具有複數個分光器之情形時，分波器41使自光循環器25獲得之反射光傳播至各分光器。

【0032】

第1分光器42測定第1反射光之反射光光譜，該第1反射光係由第1波長區域之輸出光產生之來自正面5a及背面5b之反射光。第1分光器42將反射光光譜輸出至運算裝置50。第2分光器44測定第2反射光之反射光光譜，該第2反射光係由第2波長區域之輸出光產生之來自正面5a及背面5b之反射光。第2分光器44將反射光光譜輸出至運算裝置50。第1分光器42及第2分光器44具有與測定部40相同之構成。即，第1分光器42例如具備光分散元件141a及受光部142a，第2分光器44例如具備光分散元件141b及受光部142b。

【0033】

運算裝置50基於反射光光譜，對測定對象物5之溫度進行量測。運算

裝置50具備光程長度比計算部51、溫度計算部55及溫度校正資料56。光程長度比計算部51利用高速傅立葉變換(FFT：Fast Fourier Transform)來對反射光光譜進行傅立葉變換。例如，若為時間域之傅立葉變換，則將表示依存於頻率(每單位時間之振動數)之強度分佈的反射光光譜變換為表示依存於時間之強度分佈的反射光光譜。又，例如，若為空間域之傅立葉變換，則將表示依存於空間頻率(每單位長度之振動數)之強度分佈的反射光光譜變換為表示依存於位置之強度分佈的反射光光譜。光程長度比計算部51於包含傅立葉變換後之反射光光譜之特定峰值的範圍內，對資料點進行內插。光程長度比計算部51計算傅立葉變換後之反射光光譜之特定峰值的重心位置。

【0034】

光程長度比計算部51計算出第1光程長度與第2光程長度之比，即光程長度比，上述第1光程長度係與第1波長區域之輸出光相關之光程長度，上述第2光程長度係與第2波長區域之輸出光相關之光程長度。首先，光程長度比計算部51例如基於重心位置計算出第1光程長度及第2光程長度。其次，光程長度比計算部51例如計算出第1光程長度除以第2光程長度所得之值作為光程長度比。

【0035】

溫度計算部55基於折射率比與測定對象物5之溫度的預先取得之關係、以及光程長度比，計算出測定對象物5之溫度。折射率比係第1折射率與第2折射率之比，上述第1折射率係與第1波長區域之輸出光相關之測定對象物5之折射率，上述第2折射率係與第2波長區域之輸出光相關之測定對象物5之折射率。溫度計算部55例如使用第1折射率除以第2折射率所得

之值作為折射率比。溫度校正資料56包含折射率比與測定對象物5之溫度的預先取得之關係。溫度計算部55基於溫度校正資料56與光程長度比，計算出測定對象物5之溫度。

【0036】

藉由具有上述構成之溫度量測系統1，利用測定對象物5之正面5a與背面5b之光干涉而測定溫度(FFT頻率區域法)。以下，對光干涉之原理進行說明。圖3係對入射光光譜及反射光光譜進行說明之概要圖。圖3中，作為示例，將來自某光源之波長 λ 之測定光設為入射光。入射光光譜之強度 $S(k)$ 依存於空間頻率 $1/\lambda$ (每單位長度之振動數)。波數 k 為 $2\pi/\lambda$ 。將測定對象物5之厚度設為 d ，將折射率設為 n ，將反射率設為 R 。反射光 E 成為使複數個反射成分重疊而成者。例如， E_1 為正面5a之反射成分。 E_2 為背面5b之反射成分。 E_3 為由正面5a反射一次、由背面5b反射2次之反射成分。再者，省略 E_4 以後之反射成分。複數個成分重疊而獲得反射光光譜之強度 $I(k)$ 。反射光光譜之強度 $I(k)$ 與入射光光譜之強度 $S(k)$ 具有以下數式所示之關係。

[數1]

$$I(k) \propto \{2R(1-R) - 2R(1-2R)\cos(2nkd) - 2R^2\cos(4nkd)\} S(k) \cdots (1)$$

上述式1中，第2項為正反面干涉之項。第3項為正反面多重干涉之項。當對式1進行傅立葉變換時，可獲得依存於位置之反射光光譜。

【0037】

圖4係對反射光光譜之傅立葉變換進行說明之概要圖。如圖4所示，藉由空間域傅立葉變換，將空間頻率 $1/\lambda$ 變換至位置 x 。變換至位置 x 之反射光光譜之強度 $I(x)$ 藉由對式1進行傅立葉變換而變為如下數式。

[數2]

$$I(x) = 2R(1-R) \cdot S(x) - R(1-2R) \cdot \{S(x+2nd) + S(x-2nd)\} \\ - R^2 \cdot \{S(x+4nd) + S(x-4nd)\} \cdots (2)$$

如上述式2所示，每 $2nd$ 出現一個峰值。 $2nd$ 為來自正面之反射光與來自背面之反射光之光程差。即， nd 為測定對象物5之正反面間之光程長度。再者，上述說明中，雖使用了空間域傅立葉變換，但亦可使用時間域傅立葉變換。

【0038】

此處，詳細地對光程長度 nd 進行說明。測定對象物5之折射率 n 依存於入射之測定光之波長 λ 及測定對象物5之溫度 T 。又，測定對象物5之厚度 d 依存於由測定對象物5之物性所決定之基準值 d_0 、及因溫度所致之相對於基準值之變動率 α ，而並不依存於測定光之波長 λ 。因此，光程長度 nd 如以下式3所示。

[數3]

$$nd = n(\lambda, T) \cdot d_0 \cdot \alpha(T) \cdots (3)$$

【0039】

當來自第1光源11之波長 λ_1 之輸出光(第1波長區域之輸出光之一例)係向測定對象物5入射之入射光時，將測定對象物5之折射率設為 n_1 。第1光程長度 n_1d 如以下式4所示。

[數4]

$$n_1d = n(\lambda_1, T) \cdot d_0 \cdot \alpha(T) \cdots (4)$$

當來自第2光源12之波長 λ_2 之輸出光(第2波長區域之輸出光之一例)係向測定對象物5入射之入射光時，將測定對象物5之折射率設為 n_2 。第2光程長度 n_2d 如以下式5所示。

[數5]

$$n_2 d = n(\lambda_2, T) \cdot d_0 \cdot \alpha(T) \cdots (5)$$

【0040】

光程長度比計算部51使用式5及式6，計算出第1光程長度與第2光程長度之比，即光程長度比。光程長度比計算部51例如使用以下式6。

[數6]

$$\frac{n_1 d}{n_2 d} = \frac{n(\lambda_1, T) \cdot d_0 \cdot \alpha(T)}{n(\lambda_2, T) \cdot d_0 \cdot \alpha(T)} = \frac{n(\lambda_1, T)}{n(\lambda_2, T)} \cdots (6)$$

如上所述，於計算相同之溫度T下之光程長度比之過程中，因第1光程長度及第2光程長度所含之基準值 d_0 之項及變動率 α 之項被撤銷，故測定對象物5之厚度之變化不會對光程長度比產生影響。藉此，於相同之溫度T下，第1光程長度與第2光程長度之比即光程長度比係由第1折射率與第2折射率之比，即折射率比表示。

【0041】

其次，對折射率比與測定對象物5之溫度之關係進行說明。圖5係表示折射率比與測定對象物之溫度之關係的溫度校正資料之一例。圖5之橫軸為溫度，縱軸為折射率比。預先取得溫度校正資料56。溫度校正資料56可藉由溫度校正器取得。作為溫度校正資料56，同時對具有與測定對象物5相同之材質的樣品之溫度T、及溫度T下之折射率比進行量測。溫度T例如使用鉑測溫電阻體進行測定。根據式6，相同溫度T下之光程長度比係由折射率比表示，因此根據溫度校正資料56所示之折射率比與溫度之關係，導出光程長度比與溫度之關係。藉此，溫度計算部55基於折射率比與溫度之關係、及光程長度比，計算出測定對象物5之溫度。

【0042】

其次，對溫度量測系統1之溫度量測動作，即溫度量測方法進行說明。圖6係表示一實施方式之溫度量測方法之流程圖。圖6所示之溫度量測方法MT例如自第1光源11、第2光源12及運算裝置50之電源接通(ON)之時點開始，以特定間隔反覆執行。

【0043】

如圖6所示，自反射光光譜之輸入處理開始(S10)。第1光源11產生第1波長區域之光。第2光源12產生第2波長區域之光。例如，第2波長區域之光成為圖7之(a)所示之光譜。合波器20使第1波長區域之光及第2波長區域之光合波，通過光循環器25及光學元件30對測定對象物5照射輸出光(對測定對象物照射輸出光之步驟)。測定部40所含之第1分光器42及第2分光器44取得由測定對象物5之正面5a及背面5b反射之反射光之光譜(測定步驟)。例如，第2分光器44取得圖7之(b)所示之第2反射光之光譜。光程長度比計算部51中，輸入來自測定部40之第1反射光之光譜及第2反射光之光譜。當S10之處理結束後，移行至座標變換處理(S12)。

【0044】

於S12之處理中，光程長度比計算部51將S10之處理中獲得之光譜之座標軸自波長 λ 變換為空間頻率($1/\lambda$)。例如，第2反射光成為圖7之(c)所示之光譜。當S12之處理結束後，移行至第1資料內插處理(S14)。

【0045】

於S14之處理中，光程長度比計算部51進行S12之處理中獲得之光譜的資料內插。例如，將取樣數設為 N_s ，作為光譜之資料，將空間頻率之排列設為 $(x_0, x_1, x_2, \dots, x_{N-1})$ ，將強度之排列設為 $(y_0, y_1, y_2, \dots, y_{N-1})$ 。首先，光程長度比計算部51將空間頻率之排列呈等間隔地進行再排列。例如，若將

再排列後之空間頻率之排列所含之空間頻率設為 X_i ，則使用以下式7進行再排列。

[數7]

$$X_i = x_0 + \frac{x_{N_s-1} - x_0}{N_s - 1} \cdot i \cdots (7)$$

其次，光程長度比計算部51例如藉由線性內插，計算再排列後之空間頻率 X_i 下之強度。若將此時之強度設為 Y_i ，則使用以下式8進行計算。

[數8]

$$Y_i = \frac{y_{j+1} - y_j}{x_{j+1} - x_j} \cdot (X_i - x_j) \cdots (8)$$

其中， j 為滿足 $X_i > x_j$ 之最大之整數。藉此，例如成為圖8之(a)所示之光譜。再者，可藉由多項式內插計算再排列後之空間頻率 X_i 下之強度。當S14之處理結束後，移行至FFT處理(S16)。

【0046】

於S16之處理中，光程長度比計算部51對S14之處理中進行了內插之光譜進行傅立葉變換(傅立葉變換步驟)。藉此，例如，如圖8之(b)所示，成為縱軸為振幅、橫軸為相位之光譜。當S16之處理結束後，移行至濾波處理(S18)。

【0047】

於S18之處理中，光程長度比計算部51自S16之處理中獲得之光譜濾波出 $X=0$ 之峰值。例如，將0代入 $X=0$ 至 $X=Z$ (特定值)之範圍之強度資料 Y 。當S18之處理結束後，移行至抽取處理(S20)。

【0048】

於S20之處理中，光程長度比計算部51自S18之處理中獲得之光譜抽取 $X=2nd$ 之峰值。例如於將峰之最大值設為 Y_i 之情形時，自 Y_{i-10} 抽取20

個資料點。其係為了抽取峰之中心至端部之資料。例如，於將峰之最大值設為1時，以涵蓋最大值至0.5之範圍之方式進行抽取。例如，抽取圖8之(c)所示之光譜。當S20之處理結束後，移行至第2資料內插處理(S22)。

【0049】

於S22之處理中，光程長度比計算部51對S20之處理中獲得之2nd峰之資料進行內插(資料內插步驟)。光程長度比計算部51例如於資料點間，以內插數N等間隔地進行線性內插。內插數N例如基於所需之溫度精度預先設定。例如，使用以下式9進行資料內插。

[數9]

$$Y_i = (y_{j+1} - y_j) \frac{X_i - X_j}{X_{j+1} - X_j} \dots (9)$$

此處，j係強度之排列中使用之指標。光程長度比計算部51於 $i=0 \sim N-1$ 之範圍內執行上述式9。即，以S20之處理中獲得之全部20點之間隔為對象進行計算。如此，以所需之分割數(內插數N)將傅立葉變換後之資料間隔分割，對分割數所對應之資料數進行線性內插。當S22之處理結束後，移行至抽取處理(S24)。

【0050】

於S24之處理中，光程長度比計算部51自S22之處理中進行了內插之資料僅抽取用於重心計算之資料範圍。例如，光程長度比計算部51將用於重心計算之閾值設為A%。將0代入峰之最大強度 $Y_{MAX} \times A$ 以下之強度資料Y。當S24之處理結束後，移行至重心計算處理(S26)。

【0051】

於S26之處理中，光程長度比計算部51根據S24之處理中進行了內插之資料計算加權重心(加權重心計算步驟)。例如，使用以下式10。

[數10]

$$2 \cdot n \cdot d = \frac{\sum_{i=1}^N (Y_i \cdot X_i)}{\sum_{i=1}^N Y_i} \cdots (10)$$

再者，N係重心範圍抽取後之資料點數。藉由使用式10，可計算出光程長度nd。藉此，計算出有關第1波長區域之輸出光之第1光程長度 n_1d ，並計算出有關第2波長區域之輸出光之第2光程長度 n_2d 。當S26之處理結束後，移行至光程長度比計算處理(S28)

【0052】

於S28之處理中，光程長度比計算部51使用S26之處理中獲得之第1光程長度 n_1d 及第2光程長度 n_2d ，計算出光程長度比(計算光程長度比之步驟)。光程長度比計算部51例如使用式6計算出光程長度比。藉此，光程長度比計算部51可藉由折射率比表示光程長度比。當S28之處理結束後，移行至溫度計算處理(S30)。

【0053】

於S30之處理中，溫度計算部55基於折射率比與測定對象物5之溫度之關係、及S28之處理中獲得之光程長度比，計算出測定對象物5之溫度(計算溫度之步驟)。溫度計算部55例如使用圖5所示之溫度校正資料56作為折射率比與測定對象物5之溫度之關係。溫度計算部55例如根據S28之處理中獲得之光程長度比求出折射率比，並計算出溫度校正資料56中該折射率比所對應之溫度。當S30之處理結束後，結束圖6所示之溫度量測方法MT。

【0054】

其次，概略性地對一實施方式之溫度量測系統1及溫度量測方法MT

之作用效果進行說明。以下，先對先前之溫度量測系統及溫度量測方法進行說明，以與一實施方式進行對比。首先，預先取得表示校正樣品中之標準化光程長度與溫度的關係之校正資料，該校正樣品由與測定對象物5相同之材質構成。最初，針對各藉由溫度校正器控制之溫度，由干涉計對校正樣品之光程長度進行量測，由溫度計對校正樣品之溫度進行量測。其次，利用特定溫度(一例為40℃)下量測出之校正樣品之光程長度，將所量測出之校正樣品之光程長度標準化。藉此，獲得表示溫度與標準化光程長度之關係之校正資料。標準化光程長度成為表示光程長度相對於以特定溫度為基準之溫度變動之變動率、且不依存於校正樣品之厚度的資料。其次，對測定對象物5之光程長度進行實測，同時利用其他方法對測定對象物5之溫度進行實測，藉此取得表示與實測溫度相應之實測光程長度之實測資料。其次，以由校正資料所表示之溫度與標準化光程長度之關係亦適用於實測資料之方式變換校正資料。藉此，取得測定對象物5之溫度相對於任意光程長度之關係。隨後，基於測定對象物5之溫度相對於任意光程長度之關係、及測定對象物5之經量測之光程長度，計算出測定對象物5之溫度。

【0055】

如上所述，於先前之溫度量測系統及溫度量測方法中，針對各測定對象物5，對光程長度進行實測，同時需要利用其他方法對測定對象物5之溫度進行實測。但是，根據測定環境的不同，存在溫度計難以設置之情形，有無法利用其他方法對測定對象物5之溫度進行實測之虞。對此，亦考慮根據測定對象物5周邊之溫度預測測定對象物5之溫度，將預測之溫度設為實測資料。但是，預測之溫度包含誤差，誤差會對測定對象物5之溫

度量測產生影響。如此，先前之溫度量測系統及溫度量測方法中，存在無法高精度地對測定對象物5之溫度進行實測之情形。

【0056】

與此相對，關於一實施方式之溫度量測系統1及溫度量測方法MT，若已知溫度校正資料56(光程長度比(折射率比)與溫度之關係)，則無需如先前般，針對各測定對象物5預先取得光程長度與溫度之實測資料。即，一實施方式之溫度量測系統1及溫度量測方法MT無需如先前般，於溫度測定前針對各測定對象物修正校正資料(溫度與該溫度下之標準化光程長度之關係)。藉此，與針對各測定對象物5取得實測資料並於溫度測定前針對各測定對象物5修正校正資料之先前之溫度量測系統及溫度量測方法相比，該溫度量測系統1及溫度量測方法MT能夠簡化測定順序。

【0057】

根據溫度量測系統1及溫度量測方法MT，能夠高精度地對測定對象物5之溫度進行測定。例如即便於測定對象物5之厚度因消耗而減少之情形時，厚度之變化亦不會對光程長度比產生影響，因此溫度計算部55能夠正確地計算出測定對象物5之溫度。

【0058】

根據溫度量測系統1及溫度量測方法MT，第1分光器42及第2分光器44能夠分別將分佈測定範圍集中於適合第1反射光之測定的波長區域、以及適合第2反射光之測定的波長區域。因此，能夠提高各分光器之解析度，從而能夠高精度地測定反射光光譜。

【0059】

根據溫度量測系統1及溫度量測方法MT，藉由具備複數個光學元件

30，能夠實施多點量測。根據溫度量測系統1及溫度量測方法MT，對由矽、石英及藍寶石之至少1種所構成之測定對象物5照射1200 nm以上1300 nm以下之光與1500 nm以上1600 nm以下之光。因此，能夠抑制測定對象物5中之輸出光之吸收。

【0060】

再者，上述實施方式表示溫度量測系統1及溫度量測方法MT之一例，亦可對實施方式之裝置及方法進行變化，或應用於其他方面。

【0061】

例如，可使一實施方式中說明之溫度量測系統1搭載於基板處理裝置300。圖9係基板處理裝置之一例。此處，例如以應用於晶圓Tw之溫度測定之情形為例進行說明，該晶圓Tw係電漿蝕刻裝置等基板處理裝置中之測定對象物5之示例。再者，測定對象物5只要是收容於基板處理裝置300內者即可。收容於基板處理裝置300內者例如可為基板、聚焦環及上部電極中之至少1個。當收容於處理室內之物體為第1波長區域及第2波長區域之光對其具有穿透性之材質時，亦可作為測定對象物5來量測溫度。此情形時，作為測定對象物5之材質，可使用矽、石英或藍寶石等。

【0062】

作為第1光源11及第2光源12，使用穿透測定對象物的晶圓Tw之兩端面S₁、S₂並反射之光。例如因晶圓Tw由矽形成，故使用可照射具有能夠穿透矽或矽氧化膜等矽材料的1.2～2.5 μm之波長之光者作為第1光源11及第2光源12。

【0063】

如圖9所示，基板處理裝置300具備例如供對晶圓Tw實施蝕刻處理或

成膜處理等特定處理之處理室310。即，晶圓Tw收容於處理室310。處理室310連接於未圖示之排氣泵，構成為能夠進行真空排氣。於處理室310之內部配設有上部電極350、及與上部電極350對向之下部電極340。下部電極340兼作載置晶圓Tw之載置台。於下部電極340之上部例如設置有對晶圓Tw進行靜電吸附之靜電吸盤(未圖示)。又，於下部電極340設置有冷卻機構。該冷卻機構例如使冷媒於大致環狀地形成於下部電極340之冷媒流路342中循環，從而控制下部電極340之溫度。藉此，控制晶圓Tw之溫度。晶圓Tw例如自設置於處理室310之側面之閘閥(未圖示)被搬入至處理室310內。於該等下部電極340、上部電極350分別連接有施加特定高頻電之高頻電源320、330。

【0064】

上部電極350以藉由電極支持體352支持位於最下部之電極板351之方式構成。電極板351例如由矽材料(矽、矽氧化物等)形成，電極支持體352例如由鋁材料形成。於上部電極350之上部設置有導入特定之處理氣體之導入管(未圖示)。於電極板351，以自該導入管導入之處理氣體均勻地朝向載置於下部電極340之晶圓Tw噴出之方式，貫穿設置有複數個噴出孔(未圖示)。

【0065】

上部電極350設置有冷卻機構。該冷卻機構例如藉由使冷媒於上部電極350之電極支持體352內形成之冷媒流路中循環，來控制上部電極350之溫度。冷媒流路形成為大致環狀，例如於上部電極350之面內分開形成為用以冷卻外側之外側冷媒流路353、及用以冷卻內側之內側冷媒流路354該2個系統。該等外側冷媒流路353及內側冷媒流路354分別以如下方式構

成：如圖9之箭頭所示，自供給管供給冷媒，於各冷媒流路353、354中流通，並自排出管排出，返回至外部之冷凍機(未圖示)，以此進行循環。該等2個系統之冷媒流路中可循環同一種冷媒，亦可循環不同之冷媒。再者，作為上部電極350之冷卻機構，並不限定於圖9所示之具備2個系統之冷媒流路者，例如亦可為僅具備1個系統之冷媒流路者，又，亦可為具備1個系統且分成2支之冷媒流路者。

【0066】

電極支持體352於設置外側冷媒流路353之外側部位與設置內側冷媒流路354之內側部位之間，設置有低熱傳遞層356。藉此，於電極支持體352之外側部位與內側部位之間，因低熱傳遞層356之作用而不易傳遞熱，因此亦能夠藉由外側冷媒流路353與內側冷媒流路354之冷媒控制，以外側部位與內側部位成為不同溫度之方式進行控制。如此，能夠高效且確實地控制上部電極350之面內溫度。

【0067】

於此種基板處理裝置300中，晶圓Tw例如利用搬送臂等經由閘閥搬入。被搬入至處理室310之晶圓Tw載置於下部電極340上，向上部電極350及下部電極340施加高頻電，並自上部電極350向處理室310內導入特定之處理氣體。藉此，自上部電極350導入之處理氣體被電漿化，從而對晶圓Tw之表面例如實施蝕刻處理等。

【0068】

上述溫度量測系統1中之輸出光經由光學元件30，自下部電極340向作為測定對象物之晶圓Tw照射。具體而言，光學元件30以經由形成於下部電極340之例如中央部之貫通孔344，向晶圓Tw照射輸出光之方式配

設。再者，作為配設光纖F之晶圓Tw之面內方向之位置，只要是能將輸出光照射至晶圓Tw之位置即可，亦可並非如圖9所示之晶圓Tw之中央部。例如亦可以使輸出光照射至晶圓Tw之端部之方式配設光纖F。

【0069】

以上，藉由將溫度量測系統1搭載於基板處理裝置300，能夠高精度地測定基板、聚焦環及上部電極中之至少1個之溫度。又，能夠對蝕刻處理中之作為測定對象物之晶圓Tw之溫度進行量測。

【0070】

其次，對溫度量測系統1之變化例進行說明。圖10係概略性地表示變化例之溫度量測系統之圖。圖10所示之溫度量測系統1A與圖1所示之溫度量測系統1相比，光源部之構成不同，其餘均相同。如圖10所示，溫度量測系統1A之光源部10A不具有第2光源12及合波器20，僅由第1光源11A構成。

【0071】

第1光源11A產生穿透測定對象物5、且具有第1波長區域及第2波長區域之波長之輸出光。輸出光例如具有1200 nm以上1600 nm以下之廣範圍之波長區域。分波器41將經由光循環器25所獲得之反射光中波長區域為1200 nm以上1300 nm以下之反射光傳播至第1分光器42，將波長區域為1500 nm以上1600 nm以下之反射光傳播至第2分光器44。溫度測定之原理與溫度量測系統1相同。如此，溫度量測系統1A可使用單一光源產生輸出光，並對測定對象物5之溫度進行測定。

【0072】

圖11係概略性地表示變化例之溫度量測系統之圖。圖11所示之溫度

量測系統1B與圖1所示之溫度量測系統1相比，光源部及測定部之構成不同，其餘均相同。如圖11所示，溫度量測系統1B之光源部10B具有第1波長掃描光源11B及第2波長掃描光源12B分別代替第1光源11、及第2光源12。溫度量測系統1B之測定部40B具有第1光偵測器42B及第2光偵測器44B分別代替第1分光器42、及第2分光器44。

【0073】

第1波長掃描光源11B產生穿透測定對象物5、且具有第1波長區域之波長之光。第1波長掃描光源11B產生頻帶寬度固定之窄頻帶、且例如於1200 nm以上1300 nm以下之波長區域內進行了波長掃描之光。

【0074】

第2波長掃描光源12B產生穿透測定對象物5、且具有第2波長區域之波長之第2測定光。第2波長掃描光源12B產生頻帶寬度固定之窄頻帶、且於例如1500 nm以上1600 nm以下之波長區域內進行了波長掃描之光。

【0075】

分波器41於如上述般測定部40B具有複數個光偵測器之情形時，使自光循環器25獲得之反射光傳播至各光偵測器。

【0076】

第1光偵測器42B測定第1反射光之反射光光譜，上述第1反射光係由在第1波長區域內進行了波長掃描之輸出光產生之來自測定對象物5之正面5a及背面5b之反射光。第2光偵測器44B測定第2反射光之反射光光譜，上述第2反射光係由在第2波長區域內進行了波長掃描之輸出光產生之來自測定對象物5之正面5a及背面5b之反射光。

【0077】

第1波長掃描光源11B及第2波長掃描光源12B產生窄頻帶之光。藉此，測定部40B可具有第1光偵測器42B及第2光偵測器44B，上述第1光偵測器42B及第2光偵測器44B分別將分佈測定範圍集中於適合窄頻帶反射光之測定的波長區域。溫度測定之原理與溫度量測系統1相同。如此，溫度量測系統1B可藉由使用波長掃描光源產生輸出光，並使用光偵測器取得反射光光譜，而對測定對象物5之溫度進行測定。

【0078】

圖12係概略性地表示變化例之溫度量測系統之圖。圖12所示之溫度量測系統1C與圖11所示之溫度量測系統1B相比，光源部之構成不同，其餘均相同。如圖12所示，溫度量測系統1C之光源部10C具有第1光源11C代替第1波長掃描光源11B及第2波長掃描光源12B，並具有可調濾波器20C代替合波器20B。

【0079】

第1光源11C與第1光源11A相同。可調濾波器20C根據時間及波長使第1光源11C之光選擇性地穿透。可調濾波器20C例如於特定期間內使特定波長區域之輸出光穿透並傳播至光循環器25。溫度測定之原理與溫度量測系統1相同。如此，溫度量測系統1C可藉由使用具有廣範圍之波長區域之光源及可調濾波器產生輸出光，並使用光偵測器對反射光進行量測，而對測定對象物5之溫度進行測定。

【0080】

圖13係概略性地表示變化例之溫度量測系統之圖。圖13所示之溫度量測系統1D與圖10所示之溫度量測系統1A相比，測定部及運算裝置之構成不同，其餘均相同。如圖13所示，溫度量測系統1D之測定部40D不具

備分波器及2個分光器，而具有單獨之分光器42D。溫度量測系統1D具有運算裝置50D代替運算裝置50。

【0081】

測定部40D測定經由光循環器25所獲得之反射光中波長區域為1200 nm以上1600 nm以下之反射光的反射光光譜。運算裝置50D對波長區域為1200 nm以上1300 nm以下之反射光的反射光光譜進行運算，並對波長區域為1500 nm以上1600 nm以下之反射光的反射光光譜進行運算。溫度測定之原理與溫度量測系統1相同。如此，溫度量測系統1D能夠於不具有第2光源12、合波器20、分波器41及第2分光器44之情形下，高精度地對測定對象物5之溫度進行測定。

【0082】

根據以上說明，應可理解本發明之實施方式可於不脫離本發明之範圍及主旨之情形下進行各種變更。因此，本說明書中揭示之各種實施方式並未意圖進行限定，真正之範圍與主旨藉由隨附之申請專利範圍表示。

【符號說明】

【0083】

1:溫度量測系統

1A:溫度量測系統

1B:溫度量測系統

1C:溫度量測系統

1D:溫度量測系統

5:測定對象物

5a:第1主面

5b:第2主面
10:光源部
10A:光源部
10B:光源部
10C:光源部
11:第1光源
11A:第1光源
11B:第1波長掃描光源
11C:第1光源
12:第2光源
12B:第2波長掃描光源
20:合波器
20B:合波器
20C:可調濾波器
25:光循環器
27:光開關
30:光學元件
40:測定部
40B:測定部
40D:測定部
41:分波器
42:第1分光器
42B:第1光偵測器

42D:分光器
44:第2分光器
44B:第2光偵測器
50:運算裝置
50D:運算裝置
51:光程長度比計算部
55:溫度計算部
56:溫度校正資料
141:光分散元件
141a:光分散元件
141b:光分散元件
142:受光部
142a:受光部
142b:受光部
300:基板處理裝置
310:處理室
320,330:高頻電源
340:下部電極
342:冷媒流路
344:貫通孔
350:上部電極
351:電極板
352:電極支持體

353:外側冷媒流路

354:內側冷媒流路

356:低熱傳遞層

MT:溫度量測方法

S_1 , S_2 :晶圓之端面

T_w :晶圓

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種溫度量測系統，其對具有第1主面及與上述第1主面對向之第2主面的測定對象物之溫度進行量測，且具備：

輸出光之光源部，該輸出光包含第1波長區域及與上述第1波長區域不同之第2波長區域，並穿透上述測定對象物；

至少1個光學元件，其使來自上述光源部之上述輸出光向上述測定對象物之上述第1主面出射，並供來自上述第1主面及上述第2主面之反射光入射；

測定部，其連接於上述至少1個光學元件，並測定依存於波長之來自上述第1主面及上述第2主面之上述反射光之光譜；

光程長度比計算部，其藉由對利用上述測定部測定出之上述光譜進行傅立葉變換，計算出第1光程長度與第2光程長度之比，即光程長度比，上述第1光程長度係與上述第1波長區域之上述輸出光相關之光程長度，上述第2光程長度係與上述第2波長區域之上述輸出光相關之光程長度；及

溫度計算部，其基於第1折射率與第2折射率之比即折射率比和上述測定對象物之溫度的預先取得之關係、以及上述光程長度比，計算出上述測定對象物之溫度，上述第1折射率係與上述第1波長區域之上述輸出光相關之上述測定對象物之折射率，上述第2折射率係與上述第2波長區域之上述輸出光相關之上述測定對象物之折射率。

【請求項2】

如請求項1之溫度量測系統，其中上述光源部具有上述第1波長區域之光之第1光源、上述第2波長區域之光之第2光源、及使上述第1波長區

域之光與上述第2波長區域之光合波而成之上述輸出光傳播之合波器。

【請求項3】

如請求項1或2之溫度量測系統，其中上述測定部具有：第1分光器，其測定第1反射光之上述光譜，上述第1反射光係由上述第1波長區域之上述輸出光產生之來自上述第1主面及上述第2主面之上述反射光；及第2分光器，其測定第2反射光之上述光譜，上述第2反射光係由上述第2波長區域之上述輸出光產生之來自上述第1主面及上述第2主面之上述反射光。

【請求項4】

如請求項1或2之溫度量測系統，其中上述至少1個光學元件包含複數個光學元件。

【請求項5】

如請求項1或2之溫度量測系統，其中上述測定對象物由矽構成，
上述第1波長區域為1200 nm以上1300 nm以下，
上述第2波長區域為1500 nm以上1600 nm以下。

【請求項6】

如請求項1或2之溫度量測系統，其中上述至少1個光學元件設置於收容上述測定對象物之基板處理裝置，

上述測定對象物係基板、聚焦環及上部電極中之至少1種。

【請求項7】

一種溫度量測方法，其對具有第1主面及與上述第1主面對向之第2主面的測定對象物之溫度進行量測，且具有如下步驟：

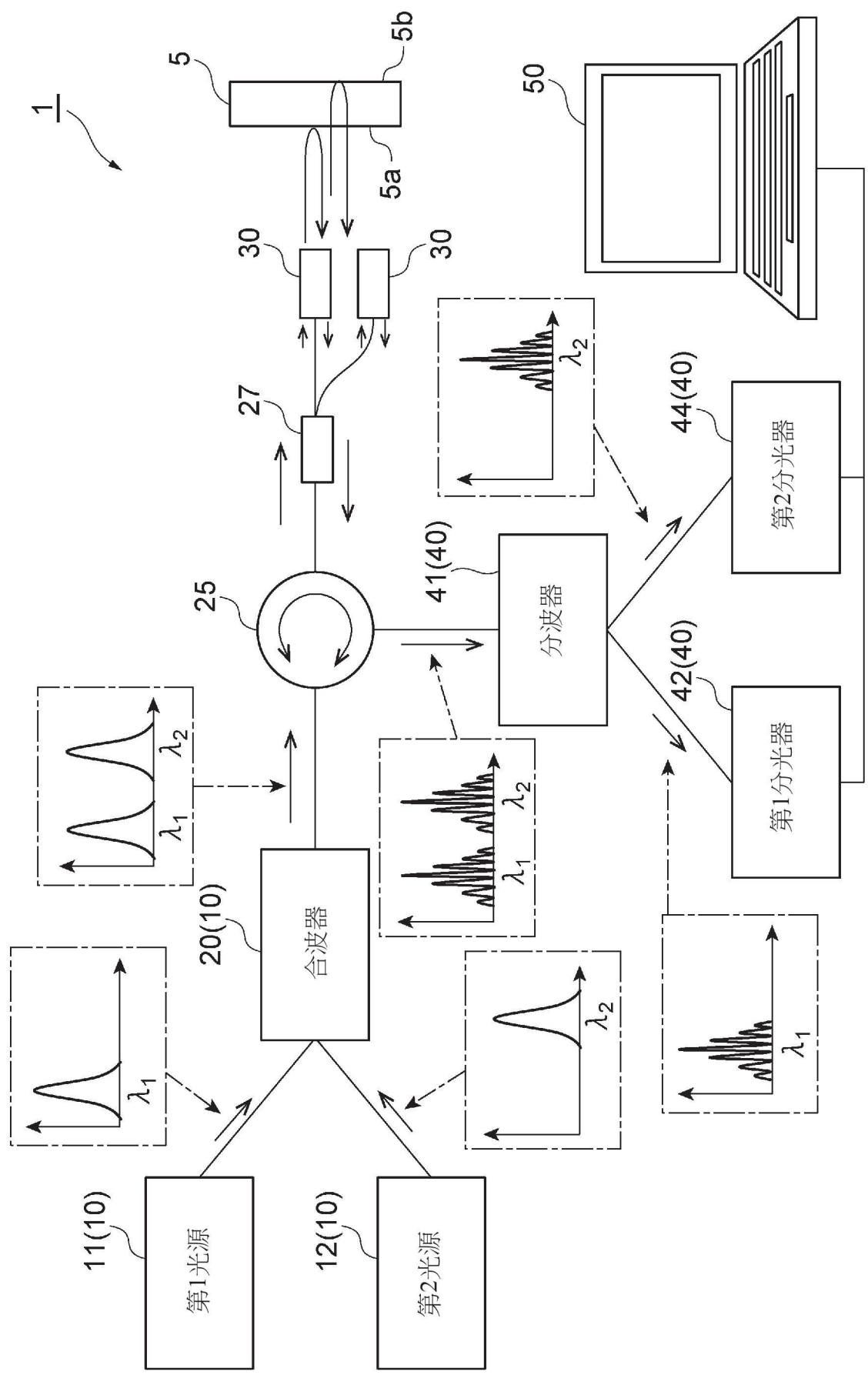
對上述測定對象物照射輸出光，該輸出光包含第1波長區域、及與上述第1波長區域不同之第2波長區域，並穿透上述測定對象物；

測定來自上述測定對象物中之上述第1主面及上述第2主面的反射光之光譜；

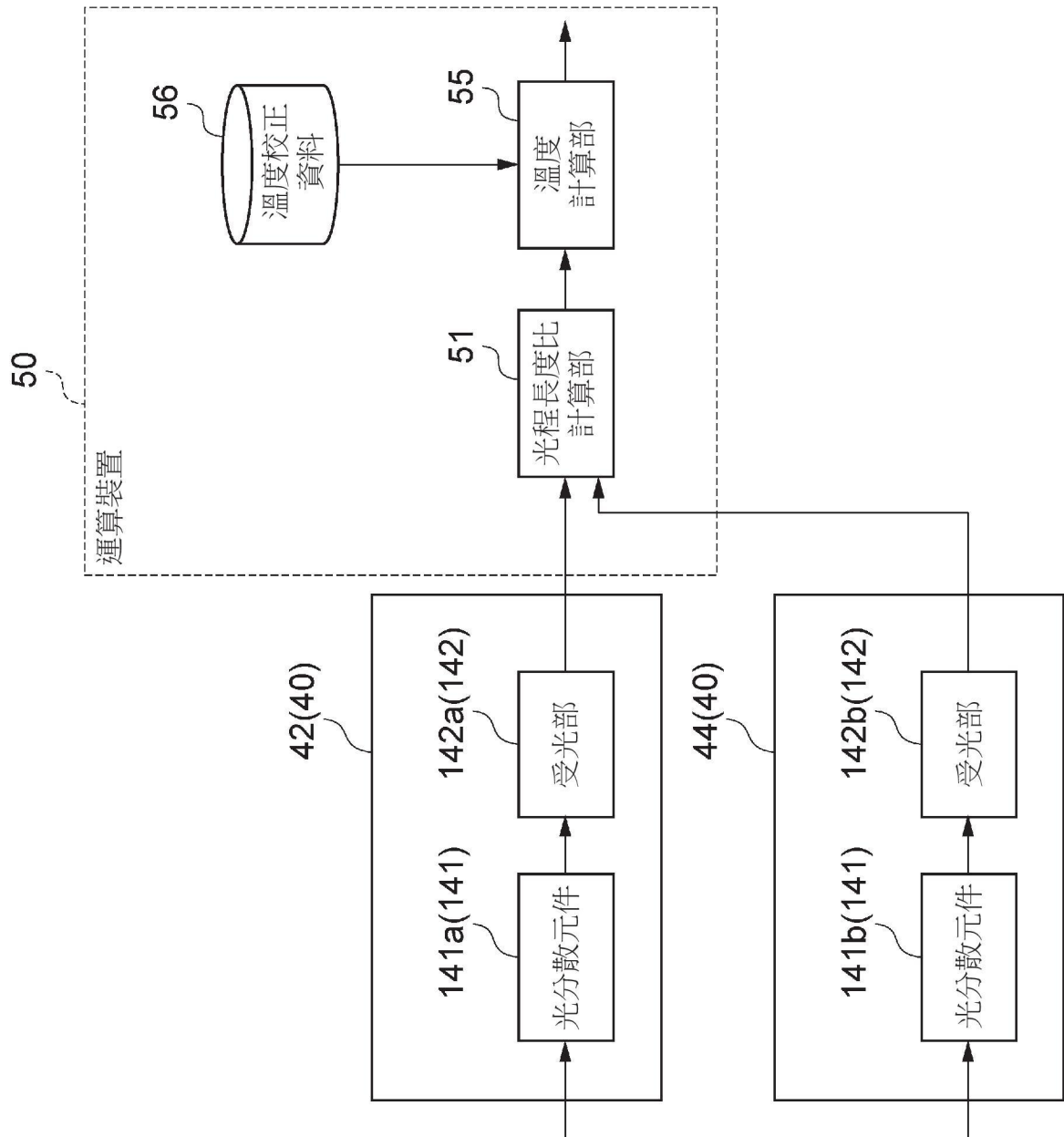
藉由對上述光譜進行傅立葉變換，計算出第1光程長度與第2光程長度之比，即光程長度比，上述第1光程長度係與上述第1波長區域之上述輸出光相關之光程長度，上述第2光程長度係與上述第2波長區域之上述輸出光相關之光程長度；及

基於第1折射率與第2折射率之比即折射率比和上述測定對象物之溫度的預先取得之關係、以及上述光程長度比，計算出上述測定對象物之溫度，上述第1折射率係與上述第1波長區域之上述輸出光相關之上述測定對象物之折射率，上述第2折射率係與上述第2波長區域之上述輸出光相關之上述測定對象物之折射率。

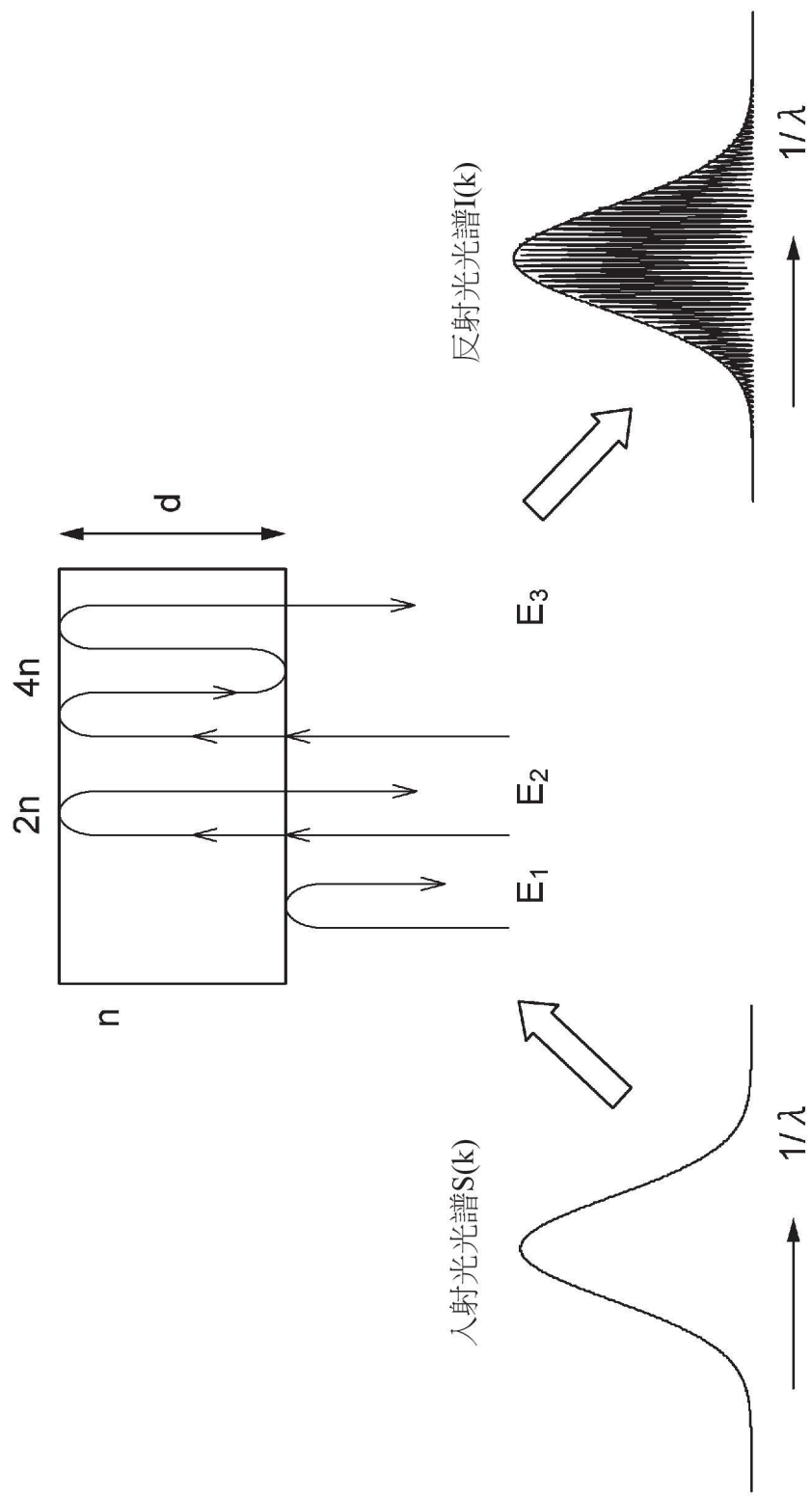
【發明圖式】



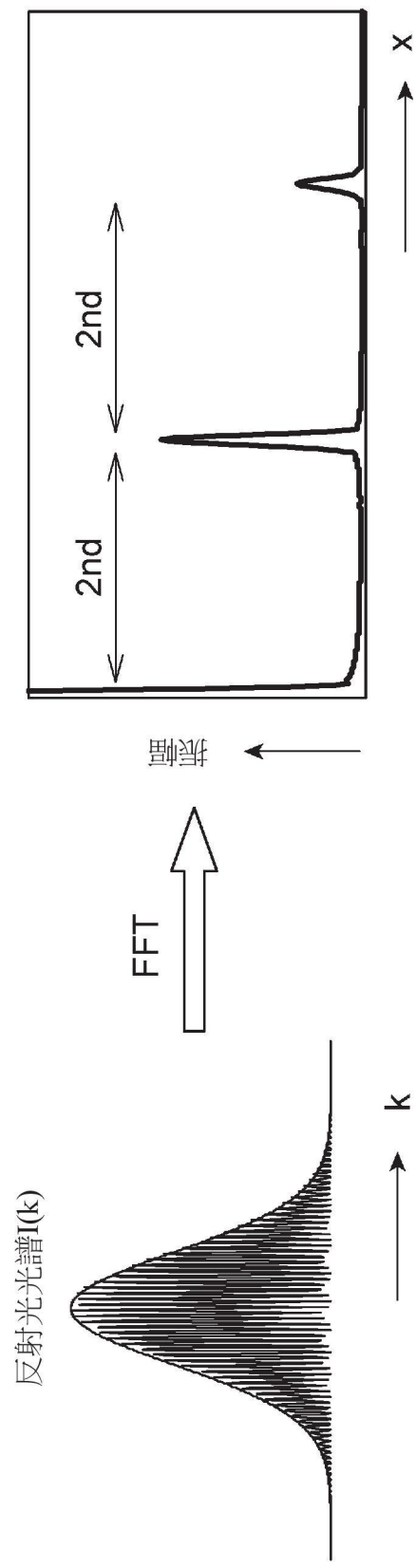
【圖1】



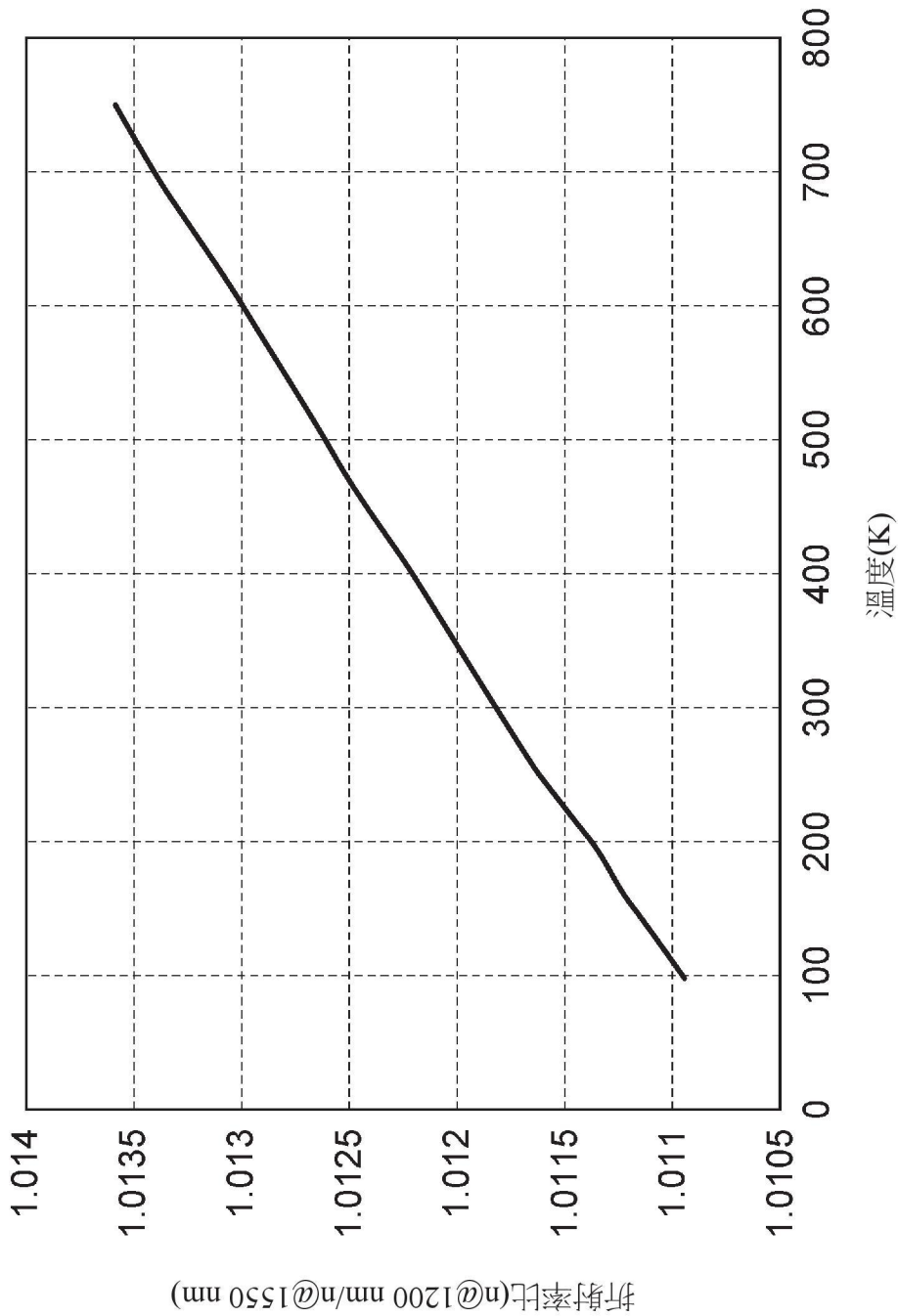
【圖2】



【圖3】



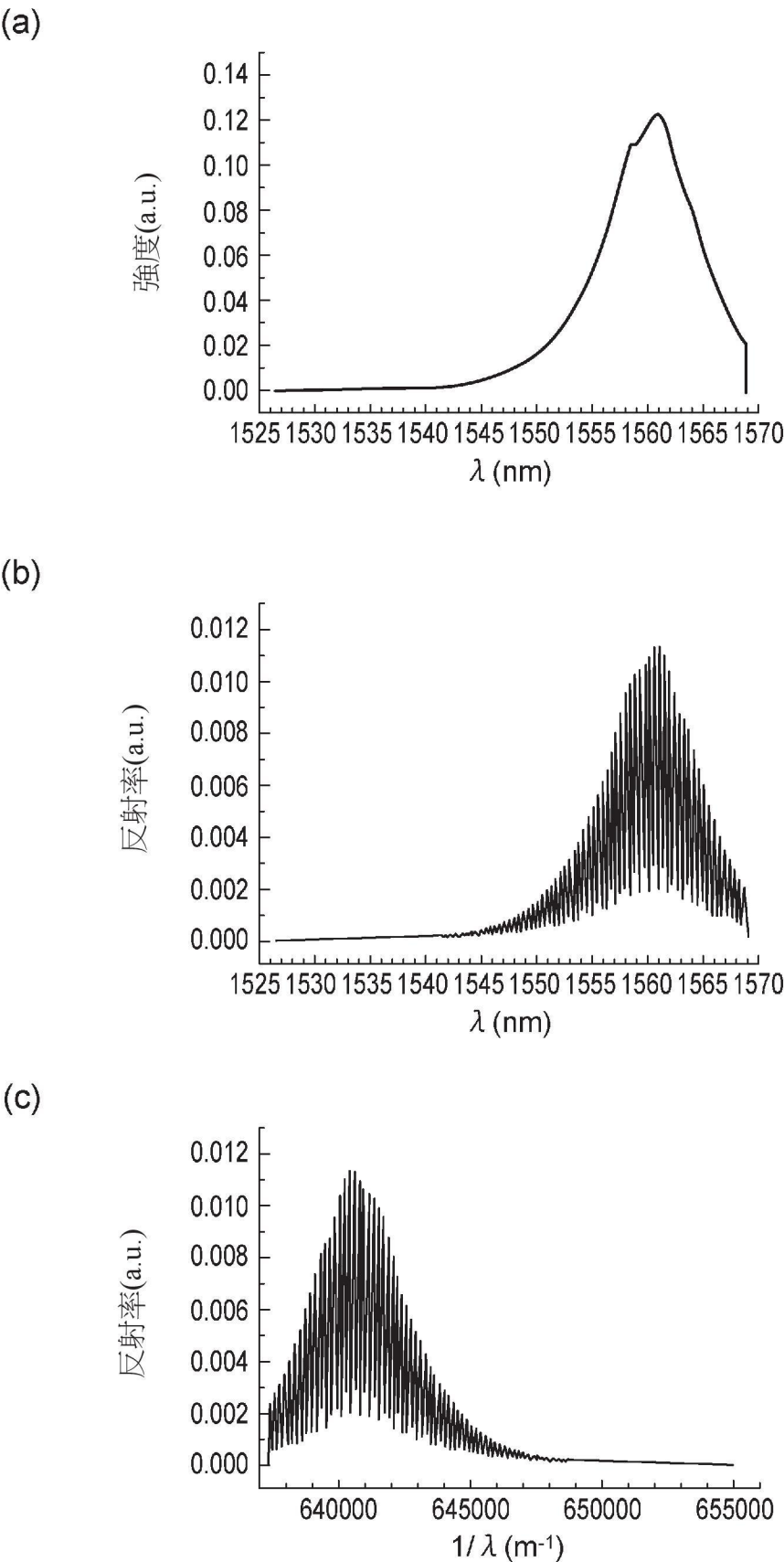
【圖4】



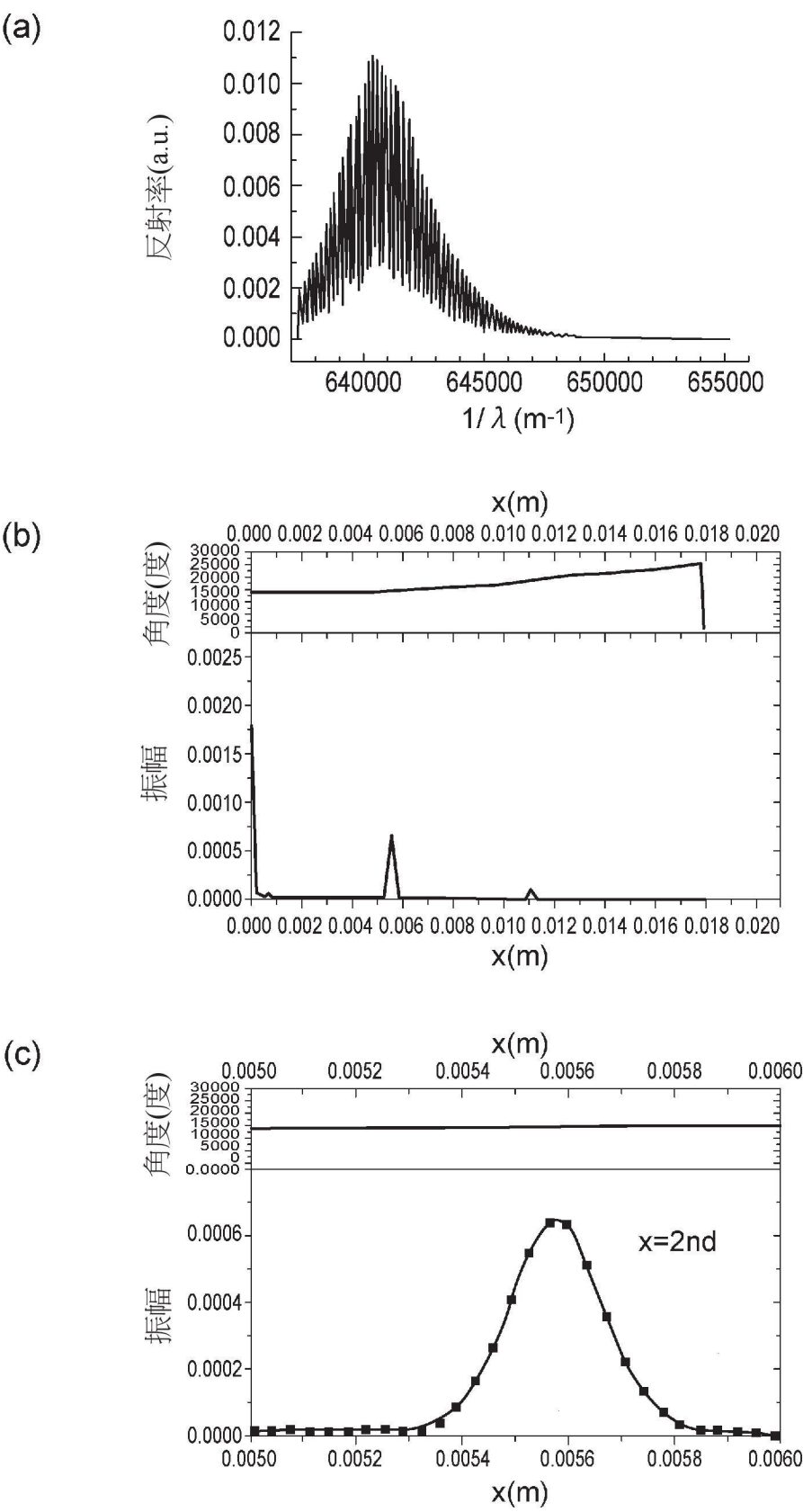
【圖5】



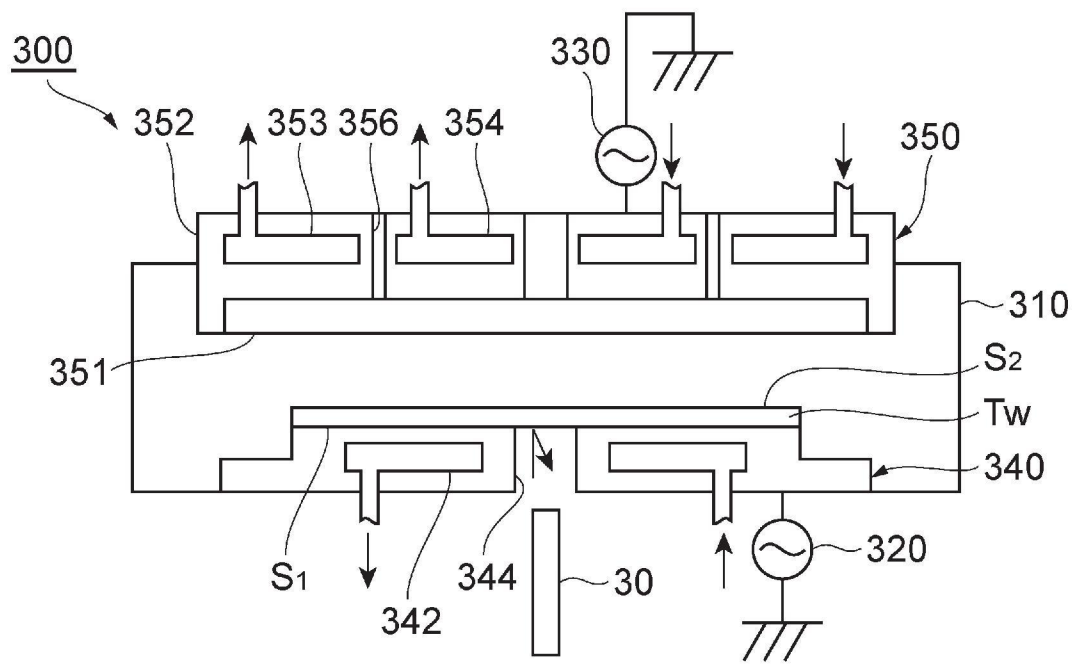
【圖6】



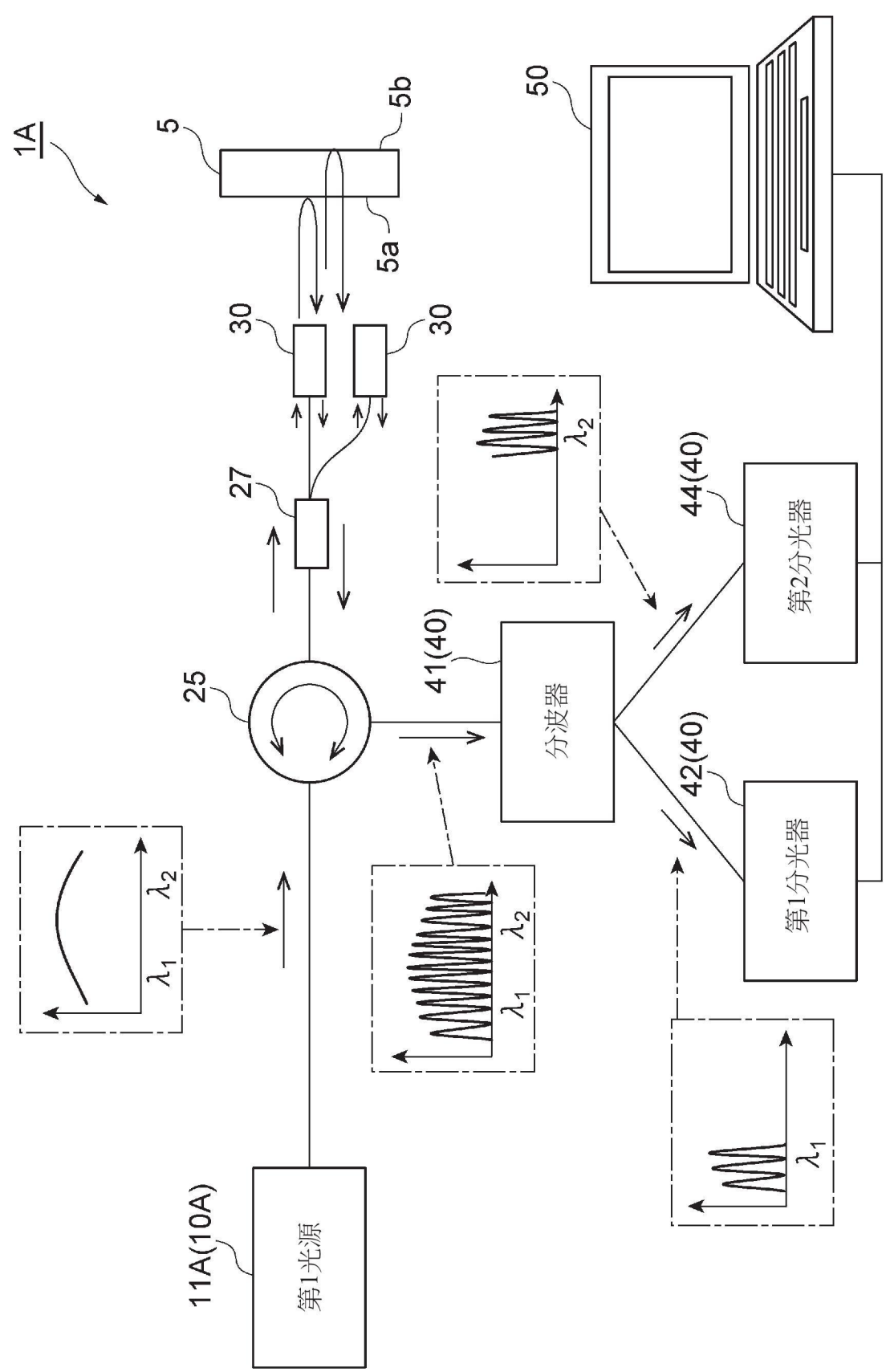
【圖7】



【圖8】

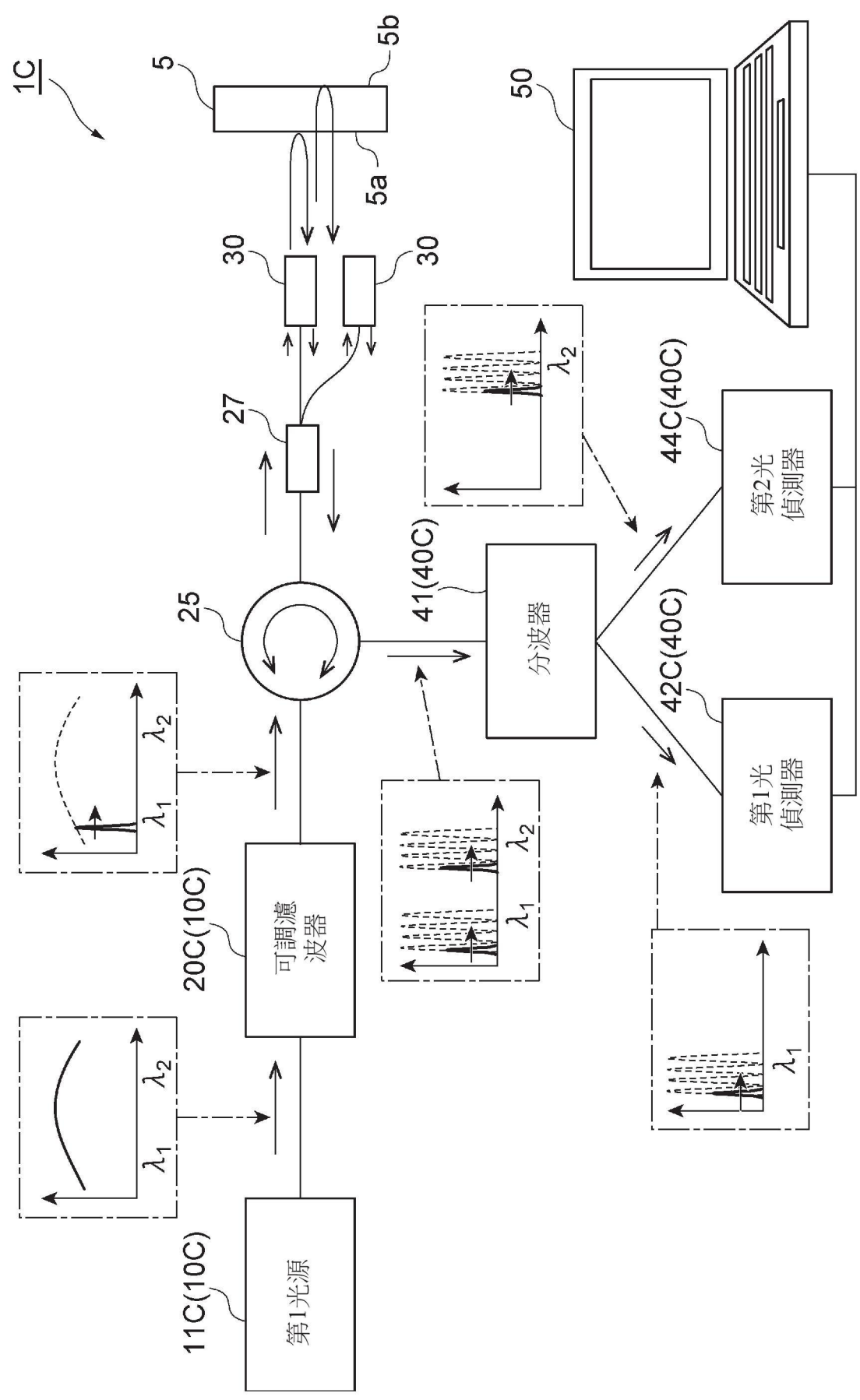


【圖9】

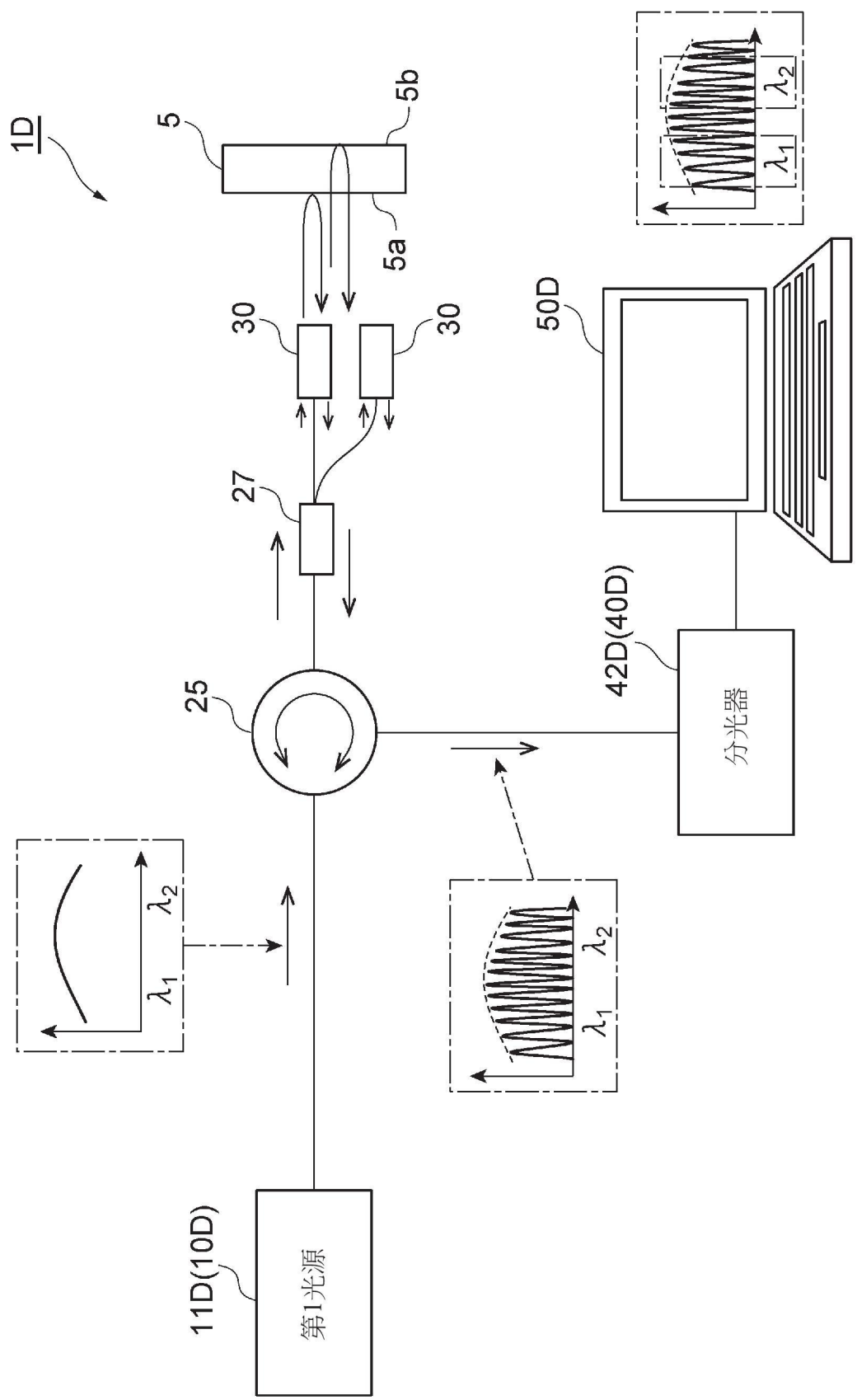


【圖10】





【圖12】



【圖13】