

申請日期	85. 11. 08.
案 號	86116689
類 別	H01L 21/66

A4
C4

442885

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書

一、發明 名稱	中 文	光學方式評估裝置，光學方式評估方法，半導體裝置之製造裝置，半導體裝置之製造方法，半導體裝置之製造裝置之管理方法及半導體裝置
	日 文	光學的評価装置、光學的評価方法、半導体装置の製造装置、半導体装置の製造方法、半導体装置の製造装置の管理方法及び半導体装置
二、發明 人	姓 名	1.江利口 浩二 2.山田 隆順 3.奥山 雅則
	國 籍	1-3.均日本
三、申請人	住、居所	1.日本國大阪府八尾市久寶寺1-1-1-23 2.日本國大阪府八尾市山城町4-2-6 3.日本國大阪府豐中市上野坂1-16-13
	姓 名 (名稱)	日商松下電器產業股份有限公司
	國 籍	日本
	住、居所 (事務所)	日本國大阪府門真市大字門真1006番地
	代 表 人 姓 名	森下 洋一

442885

(由本局填寫)

承辦人代碼：

A6

大類：

B6

IPC分類：

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期：

案號：

，☐有 ☐無主張優先權

日本

1996年11月8日

特願平8-296592

☒有 ☐無主張優先權

日本

1996年12月27日

特願平8-350612

☒有 ☐無主張優先權

日本

1997年1月29日

特願平9-015382

☒有 ☐無主張優先權

日本

1997年7月15日

特願平9-189841

☒有 ☐無主張優先權

有關微生物已寄存於：

，寄存日期：

，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明(1)

[發明之技術領域]

本發明係有關一種適於半導體裝置之製造步驟中之線內特性評估的光學方式評估裝置、光學方式評估方法、利用該光學方式評估之半導體裝置之製造方法、半導體裝置之製造裝置、半導體裝置之製造裝置之管理方法、及供光學評估之半導體裝置。

[習用技術之說明]

迄今為止，半導體集成電路之高集成化進展的幅度相當之大，MOS型半導體裝置中也是如此，被謀求其電晶體元件之微細化、高性能化。特別是伴隨著電晶體元件之微細化，實現信賴性高的MOS裝置，已屬必要。爲了提高MOS裝置之信賴性，有必要使構成MOS裝置之各部份具有高信賴性。

左右上述MOS裝置之信賴性的重要部份，可舉的是例如因接觸窗之形成方法而受到影響的接觸部之信賴性。接觸窗之形成所使用之乾式蝕刻所造成的半導體基板之破壞層，係由乾式蝕刻後之濕式蝕刻除去，爲了適當正確的判斷其除去量，迄今為止係採用不成爲製品之監視晶圓等，測定其電氣特性，掌握該乾式蝕刻條件下所生之破壞層之深度等，或是由該電氣測定之結果設定供除去破壞層之濕式蝕刻的時間或溫度等之條件。如此，依習用之半導體裝置之製造方法，係基於使用監視晶圓所獲得之電氣特性，將半導體裝置之製造步驟中之加工條件作適當及正確之控制。

又，在半導體裝置之各要素形成的各程序中也是，例如，

五、發明說明(2)

雜質導入技術係決定半導體裝置動作特性之重要程序。雜質導入，其主流係離子植入法，即是將離子以電場加速而使雜質離子進入半導體基板或電極等之內。此時，係以通常數10keV之能量將雜質離子加速，而在半導體基板等中植入離子。然而，此雜質植入之結果，在半導體基板等之表面層中會產生結晶性破壞之破壞層，又，雜質並不會作為載子活性化，且雜質之濃度分布也不會成為所期望之分布狀態。是以，為了雜質之活性化、破壞之恢復、分布之最適化，在離子植入後，係進行熱處理(退火)。迄今為止，此退火程序時間、溫度等等，係由設計(裝置模擬)或條件之最適化所決定，基本上，係採用根據經驗之退火條件設定。特別是，供半導體基板之表面缺陷層恢復之退火處理，係依經驗實施。

其次，有關MOS裝置中所用之閘絕緣膜，其薄膜化進展地相當迅速，可預見的是，在21世紀會採用4nm以下之非常薄的絕緣膜。此種具有極薄絕緣膜之MOS裝置中。絕緣膜之特性可稱得上是決定MOS裝置整體的特性，甚至半導體集成電路整體之電氣特性的要件，絕緣膜之特性，特別應予重視。

此種閘絕緣膜之特性，迄今為止係形成MOS電容器或MOS電晶體，以電氣特性評估進行管理。此種電氣特性之評估，係在MOS裝置之製造途中或MOS裝置製造後，將搭載有MOS裝置之晶圓自處理室取出。

[發明之解決課題]

五、發明說明(3)

伴隨著上述般之MOS裝置的微細化等等，以上之蝕刻程序、雜質導入程序、開絕緣膜形成程序中，以上述習用之評估方法，會有以下的問題。

首先，於蝕刻程序中，會有以下之問題。亦即，接觸窗之平面尺寸(橫向之尺寸)雖會縮小，但接觸窗之深度不會變淺，結果造成縱橫比(=深度/橫向尺寸)增大。為了形成具有如此高縱橫比之接觸窗，例如，在乾式蝕刻程序中，係利用高真空-高密度電漿。高真空-高密度電漿係利用具有高能量且方向性一致之離子，可實現深的接觸窗之形成。然而，由於具有高能量之離子的衝擊，與習用較低真空-低密度之乾式蝕刻所造成的缺陷之程度不同，在接觸之底部，產生於半導體結晶之破壞層之深度或破壞的程度會增大。又，使用微波區域之光(紅外線等)評估破壞層之場合，由於光本身會自Si基板進入 $1\mu\text{m}$ 以上之深度為止，因此無法正確地評估導因於實際電漿之數 10nm 程度的對於Si基板之破壞。亦即，伴隨著今後LSI之微細化，對於在表層附近薄薄地形成之破壞層或極微小化之區域的評估，並不能獲得正確的結果。

是以，只以習用之評估方法，難以確實地除去破壞層，或是控制性良好地除去破壞層。

其次，雜質導入程序或退火程序中，則會有以下之問題。亦即，在半導體裝置中之各要素微細化、微小區域之雜質導入及分布控制之重要性增加之中，若基於上述習用經驗作退火條件之設定，常會造成無法獲得最適分布之結果，

五、發明說明(4)

或是產生在缺陷殘留於半導體基板內之狀態下完成處理之麻煩。又，在熱切盼望所期待之半導體裝置開發期間縮短下，如依習用方式般之以處理→解析→處理→解析之順序作退火條件之最適化，開發效率會顯著地降低。是以，最近業界期盼能有一種基於退火處理程序之現場觀察技術的程序控制技術。又，使用葉片式熱處理裝置進行熱處理時，與習用之分批式不同，因熱處理裝置之特性的不一致或經時變化，會產生晶圓間之熱處理量的微妙之不一致現象。再者，還難以正確地掌握雜質導入時之實際的摻雜量、以及熱處理後導入基板內之實效性雜質濃度。

在開絕緣膜之形成程序中，會有以下之問題。以上述習用之電氣特性評估管理開絕緣膜之特性的場合，在MOS裝置之製造中，即使絕緣膜形成程序中有任何不妥產生之場合，也只能在程序終了之後將晶圓由處理室取出進行評估之後，才能發現不妥處。因此，至該時為止之期間，會持續地形成有不妥處之開絕緣膜，招致生產性(效率)之低落。

本發明之第一目的，係在提供一種在線內即可確實地掌握上述製造程序中之影響半導體裝置的特性之要因，且可實現良好且均一之特性的光學方式評估裝置及其方法。

本發明之第二目的，係提供一種著眼於半導體區域之光學特性與半導體區域之狀態之間的相關關係，利用光學特性之評估，而以線內之方式控制對於半導體裝置之各種處理的半導體裝置之製造方法及其製造裝置。

本發明之第三裝置，係提供一種利用光學特性之評估精度

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(5)

的變化，進行半導體裝置之製造裝置的處理室之維修的半導體裝置之製造裝置的管理方法。

本發明之第四目的，係提供一種具有適於光學特性評估之構造的半導體裝置。

[課題之解決手段]

爲了達成上述第一目的，本發明係採用有關申請專利範圍第1~11項之第一光學方式評估裝置之手段、申請專利範圍第12~22項之第二光學方式評估裝置之手段、以及申請專利範圍第34~43項之光學方式評估方法之手段。

爲了達成上述第二目的，本發明係採用有關申請專利範圍第23~33項之半導體裝置的製造裝置之手段、有關申請專利範圍第44~61、62~73、74~84、85~98、99~111項中分別述及之第一、第二、第三、第四及第五半導體裝置的製造方法之手段。

爲了達成上述第三目的，本發明係採用有關申請專利範圍第113~123項之半導體裝置之製造裝置的管理方法之手段。

爲了達成上述第四目的，本發明係採用有關申請專利範圍第124~128項之半導體裝置之手段。

本發明之第一光學方式評估裝置，係如申請專利範圍第1項所述，係在處理室內對具有半導體區域之基板施予處理時所使用，備有：第一光源，供生成激勵光；第二光源，供生成測定光；第一光引導部件，用以將由上述第一光源所生成之激勵光間歇地照射於上述處理室內之半導體基板的半導體區域；第二光引導部件，用以將由上述第二光源

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(6)

所生成之測定光照射於上述半導體區域；反射率檢測機構，用以檢測照射於上述半導體區域之測定光的反射率；第三光引導部件，用以將由上述半導體區域反射之測定光入射於上述反射率檢測機構；及變化演算機構，接受上述反射率檢測機構之輸出，將激勵光照射於上述半導體區域時與激勵光未照射時之測定光的反射率之差，以上述激勵光未照射時之測定光的反射率除得之值，作為測定光之反射率的變化比例演算。

藉由使用此一光學方式評估裝置，可獲得以下之作用。當由第一光引導部件所引導之激勵光照射於半導體區域時，半導體區域之載子被激勵，而由載子產生電場。由於該電場之故，由上述第二光引導部件導入半導體區域之測定光的反射率，在有激勵光照射時及無激勵光照射時會有變化，此一變化比例，係依存於電場強度之大小及測定光之波長而變化。另一方面，當半導體區域中有成為載子之再結合中心的缺陷等時，經激勵之載子的壽命會變短，因此，載子所形成之電場強度會減小。亦即，激勵光有照射時及無照射時之反射率的變化比例係依存於半導體區域內之缺陷等之數目而變化，因此以變化演算機構，由反射率檢測機構之檢測值演算出半導體區域中之測定光的反射率之變化比例時，此一反射率之變化比例，會反映半導體區域之結晶狀態等等。是以，可將處理室內所進行之加工處理的條件，根據線內之半導體區域的評估的控制。

如申請專利範圍第2項所述，在申請專利範圍第1項中，

五、發明說明(7)

上述第二光引導部件宜將上述測定光以大致垂直之方向入射於上述基板之表面者。

藉此，由於係將測定光以大致垂直之方向入射於上述基板之表面，因此，相對微小之半導體區域，可迅速正確地評估反射率之變化。亦即，可獲得能夠作微細化半導體裝置之製造程序中的光學方式評估之光學方式評估裝置。

如申請專利範圍第3項所述，於申請專利範圍第2項中，上述第一光引導部件係將上述激勵光以大致垂直之方向入射於上述基板之表面者。

如申請專利範圍第4項所述，於申請專利範圍第3項中，可進一步備有將上述激勵光及測定光誘導於同一光軸上送至上述半導體區域之光軸調整機構；上述第二光引導部件係由：將由上述光軸調整機構誘導於同一光軸之激勵光及測定光以大致垂直之方向照射於上述基板之表面，且將由上述半導體區域反射之測定光及激勵光透過至上方之反射鏡所構成者。

根據申請專利範圍第3或4項，由於測定光及激勵光係以大致垂直於半導體區域表面之方向照射，因此，即使是半導體區域極狹窄之場合，也能作利用測定光之反射率的變化比例之光學方式評估。是以，可獲得特別適於即時檢測出半導體區域之加工處理的狀態之光學方式評估裝置。

如申請專利範圍第5項所述，在申請專利範圍第1~4項中任一項之中，可進一步備有接受由上述半導體區域所反射之測定光，在將上述測定光分光後，予以送至上述反射率

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

原

五、發明說明(8)

檢測機構之分光機構者。

藉此，可就廣範圍之測定光的波長範圍獲得資訊，同時可因應處理室內之加工處理的種類，利用適切波長區域之測定光的反射率之變化比例。

如申請專利範圍第6項所述，在申請專利範圍第1~3項之任一項中，可行的是，上述第一光源及第二光源係由單一共通光源所構成，其可生成波長包含上述激勵光及測定光的波長之寬帶光；此外又備有將由上述共通光源所生成之寬帶光，分離成激勵光及測定光之分束器，以及接受由上述半導體區域所反射之測定光，在將上述測定光分光後，予以送至上述反射率檢測機構之分光機構；上述第一及第二光引導部件，係配置於接受出自上述分束器之光的位置者。

藉此，由於光源單一化之故，可使光學方式評估裝置之構造極簡單化。

如申請專利範圍第7項所述，在申請專利範圍第1項中，可行的是，上述變化演算機構只演算上述測定光之反射率的變化比例之線譜中，大致賦與極值之測定光的特定能量值之反射率的變化比例者。

藉此，可只檢知最期望之具有某一特定波長的測定光之反射率的變化。因此，可作無雜訊且感度高之光學方式評估。

如申請專利範圍第8項所述，在申請專利範圍第1~4項中任一項之光學方式評估裝置中，可行的是，進一步備有用以接受由上述半導體區域所反射之測定光，只使其中之特定波長範圍者透過，並送至上述反射率檢測機構之濾波器者。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(9)

藉此，即使不設置分光機構，也仍能檢知期望之波長範圍的光之反射率的變化，因此，光學方式評估裝置之構造可簡單化，且可作雜訊少之高感度光學方式評估。

如申請專利範圍第9項所述，在申請專利範圍第7項中，較佳的是，上述測定光之特定能量值，係包含於3.2~3.6eV之範圍內的任意值者。

如申請專利範圍第10項所述，在申請專利範圍第1項中，較佳的是，上述反射率檢測機構，係檢測600nm以下之波長範圍的光之反射率者。

如申請專利範圍第11項所述，在申請專利範圍第10項中，更佳的是，上述該反射率檢測機構，係檢測300~600nm之波長範圍的光之反射率者。

如申請專利範圍第12項所述，在申請專利範圍第1~4項之任一項中，較佳的是，上述第一光引導部件，係將上述激勵光以1kHz以下之頻率間歇地照射者。

如申請專利範圍第13項所述，在申請專利範圍第1~4項之任一項中，可利用橢圓偏光分光器者。

藉此，可利用多附設於半導體裝置之製造裝置的處理室之橢圓偏光分光器的部件，可以低成本獲得光學方式評估裝置。

本發明之第二光學方式評估裝置，如申請專利範圍第14項所述，係用以評估基板之半導體區域上所形成之絕緣膜的電氣特性，備有：第一光源，供生成激勵光；第二光源，供生成測定光；第一光引導部件，用以將由上述第一

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(10)

光源所生成之激勵光，通過上述絕緣膜而間歇地照射於其正下方之半導體區域；第二光引導部件，用以將由上述第二光源所生成之測定光，通過上述絕緣膜而照射於由上述激勵光間歇地照射之半導體區域；反射率檢測機構，用以檢測照射於上述半導體區域之測定光的反射率；第三光引導部件，用以將由上述半導體區域反射之測定光入射於上述反射率檢測機構；變化演算機構，接受上述反射率檢測機構之輸出，將激勵光照射於上述半導體區域時與激勵光未照射時之測定光的反射率之差，以上述激勵光未照射時之測定光的反射率除得之值，而演算測定光之反射率的變化比例；及評估機構，根據測定光之反射率的變化比例之大小，評估上述絕緣膜之電特性

藉此，可獲得有關絕緣膜，特別是閘絕緣膜中之電氣缺陷的資料。亦即，在激勵光照射於半導體區域時，載子會被激勵，伴隨著此一載子數之變化，電場強度也會變化，因此，出自半導體區域之某一波長區域的測定光之反射率也會變化。此時，若半導體區域上形成有絕緣膜時，由於半導體區域之表面層中存在有成爲載子之陷阱的缺陷部位，因此測定光之反射率的變化比例變小。然而，若絕緣膜中之缺陷(捕獲電子)數目多時，相鄰之半導體區域的電場強度之增大量會變大，因此，測定光之反射率的變化比例會增大。是以，藉由評估機構，藉著判定測定光之反射率在一定範圍外時爲不良，可迅速確實地管理絕緣膜之電氣特性。

如申請專利範圍第15項所述，在申請專利範圍第14項

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(11)

中，可行的是，上述評估機構只在上述測定光之反射率的變化比例之線譜中，大致賦與極值之測定光的特定能量值之反射率的變化比例，為對應絕緣膜之正確的容量值之值時，才判定為良品者。

如申請專利範圍第16項所述，在申請專利範圍第15項中，可行的是，上述測定光之特定能量值，係包含於3.2~3.6eV之範圍內的任意值者。

根據申請專利範圍第15或16項，係可在顯示特徵形狀之反射率的變化比例之線譜中，在用以檢知絕緣膜之電氣特性不同的感度最佳之位置，作光學方式評估。

如申請專利範圍第17項所述，在申請專利範圍第14~16項之任一項中，可進一步備有接受由上述半導體區域所反射之測定光，在將上述測定光分光後，予以送至上述反射率檢測機構之分光機構者。

藉此，由於可檢出測定光之反射率的變化比例之線譜，因此可基於線譜形狀整體之資訊，作高精度之光學評估。

如申請專利範圍第18項所述，在申請專利範圍第14~16項之任一項中，可進一步備有用以接受由上述半導體區域所反射之測定光，只使其中相當於上述測定光的特定能量值之波長範圍的測定光透過，並送至上述反射率檢測機構之濾波器者。

藉此，即使未設置分光機構，也仍能檢知期望之波長範圍的反射率之變化，因此可使光學評估裝置之構造簡單化，且可迅速地作光學方式之評估。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (12)

如申請專利範圍第19項所述，在申請專利範圍第14項中，較佳的是上述反射率檢測機構，係檢測600nm以下之波長範圍的測定光之反射率者。

如申請專利範圍第20項所述，在申請專利範圍第19項之光學方式評估裝置中，更好的是，上述反射率檢測機構，係檢測300~600nm之波長範圍的測定光之反射率者。

根據申請專利範圍第19或20項，特別是可視光區域或其以下之波長區域的測定光，係利用半導體區域之未達數100nm以上之深度此一事實，而可只基於半導體區域內受到絕緣膜內之捕獲電子的影響之區域的反射率之變化比例，進行光學評估。

如申請專利範圍第21項所述，在申請專利範圍第14~21項中任一項中，可利用橢圓偏光分光器構成光學方式評估裝置。

藉此，可利用用於測定氧化膜等之膜厚的測定之橢圓偏光分光器，構成光學評估裝置。

如申請專利範圍第22項所述，在根據申請專利範圍第14~16項之任一項中，較佳的是，光學方式評估裝置係安裝於半導體裝置之氧化膜形成用處理室內者。

藉此，可在不將半導體基板由製造裝置取出之狀況下評估絕緣膜之品質，因此可成為適於線內之特性評估的評估裝置。

如申請專利範圍第23項所述，在申請專利範圍第14項中，可令上述第二光源為Xe燈者。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (13)

如申請專利範圍第24項所述，在申請專利範圍第14項中，可令上述第一光源為Ar離子雷射或He-Ne雷射者。

如申請專利範圍第25項所述，在申請專利範圍第14~16項之任一項中，較佳的是，上述第一光引導部件，係將上述激勵光以1kHz以下之頻率間歇地照射者。

本發明之半導體裝置之製造裝置，係如申請專利範圍第26項所述，備有：處理室，供收納具有半導體區域之基板；加工處理機構，用以在上述處理室內對上述基板施予加工處理；第一光供給機構，用以對上述處理室內設置之上述基板的半導體區域間歇地照射激勵光；第二光供給機構，用以將測定光照射於上述半導體區域；反射率檢測機構，用以檢測照射於上述半導體區域之測定光的反射率；變化演算機構，接受上述反射率檢測機構之輸出，將激勵光照射於上述半導體區域時與激勵光未照射時之測定光的反射率之差，以上述激勵光未照射時之測定光的反射率除得之值，作為測定光之反射率的變化比例演算；及加工處理控制機構，在上述加工處理機構進行加工處理中，接受上述變化演算機構之輸出，並基於上述反射率之變化比例控制上述加工處理條件者。

藉由使用此一半導體裝置之製造裝置，可獲得以下之作用。經由第一光供給機構，當激勵光照射於半導體區域時，載子被激勵，而由載子產生電場。因該電場之故，由第二光供給機構所供給之測定光的反射率，在激勵光有照射時及未照射時會變化，此一變化比例係依存於電場強度

五、發明說明 (14)

之大小及測定光之波長而變化。另一方面，當半導體區域中有成爲載子之再結合中心的缺陷時，經激勵之載子的壽命會變短，因此，載子所形成之電場強度會減小。易言之，激勵光有照射時及未照射時，反射率之變化比例會依存於半導體區域內之缺陷等的數目而變化，因此，藉由變化演算機構，若由反射率檢測機構之檢測值檢測出半導體區域中之測定光的反射率之變化比例時，此一反射率之變化比例，會反映半導體區域之結晶狀態。又，藉由加工處理控制機構，處理室內所進行之加工處理的條件，係基於線內之半導體區域的評估被控制，因此，可再現性良好地形成具有所期望特性之半導體裝置。

如申請專利範圍第27項所述，在申請專利範圍第26項中，可行的是，上述加工處理機構係在上述處理室內產生電漿進行上述半導體區域之蝕刻者。

藉此，可控制因蝕刻所造成之破壞層的深度或破壞之程度，因此，可在隨後將破壞層圓滑地除去。

如申請專利範圍第28項所述，在申請專利範圍第26項中，可行的是，上述加工處理機構係進行將在上述處理室內產生電漿而作上述半導體區域之蝕刻所造成之破壞層，予以除去之輕度乾式蝕刻者。

藉此，可在掌握因蝕刻所造成之破壞層的深度或破壞之程度後，進行除去破壞層之輕度乾式蝕刻。

如申請專利範圍第29項所述，在申請專利範圍第26項中，可行的是，上述加工處理機構係在上述半導體區域中

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (15)

導入雜質者。

藉此，可控制因雜質導入所造成之缺陷的數目或缺陷之程度等等。

如申請專利範圍第30項所述，在申請專利範圍第26項中，可行的是，上述加工處理機構係進行在上述半導體區域中植入雜質離子後之退火者。

藉此，可進行用以有效率及確實地將因雜質離子之植入所造成之構造的紊亂，予以消除之退火。

如申請專利範圍第31項所述，在申請專利範圍第26項中，可行的是，上述加工處理機構係在上述半導體區域上形成薄絕緣膜者。

藉此，可形成具有所期望特性之絕緣膜，例如閘氧化膜。

如申請專利範圍第32項所述，在申請專利範圍第26項中，可行的是，上述半導體區域上形成有薄絕緣膜；上述加工處理機構進行用以將上述半導體區域上之上述絕緣膜除去之乾式蝕刻者。

藉此，可利用出自半導體區域之測定光的反射率之變化比例，會受絕緣膜厚度影響之性質，以線內之光學評估，控制絕緣膜除去之進行。

如申請專利範圍第33項所述，在申請專利範圍第26~32項之任一項中，較佳的是，上述第一及第二光供給機構，係構成爲使上述基板之表面與上述測定光之間的角度，較上述基板之表面與上述激勵光之間的角度爲大者。

藉此，可將測定光照射於狹窄之區域，可減小測定光之反

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (16)

射率測定用的必要之半導體區域的面積。

如申請專利範圍第34項所述，在申請專利範圍第26~32之任一項中，可行的是，上述第二光供給部件係將上述測定光以大致垂直之方向照射上述基板之表面者。

藉此，由於係將測定光相對半導體晶圓以大致垂直之方向入射，因此，半導體區域即使是微小區域，也仍能容易地作光學測定，不僅可減小供光學監視器用之不必要空間，同時檢測感度也為之提高，因此，可大幅減少光學特性評估所需之時間。

如申請專利範圍第35項所述，在申請專利範圍第34項中，較佳的是，上述第一光供給部件係將上述激勵光以大致垂直之方向照射上述基板之表面者。

如申請專利範圍第36項所述，在申請專利範圍第27~32項之任一項中，較佳的是，上述第一光供給機構，係將上述激勵光以1kHz以下之頻率間歇地照射者。

如申請專利範圍第37項所述，在申請專利範圍第26~32項之任一項中，可使第二光供給機構及反射率檢測機構，利用橢圓偏光分光器構成者。

藉此，可利用多附設於半導體裝置之製造裝置的處理室之橢圓偏光分光器的部件，因此，可抑制成本之增高，同時還可作基於線內光學評估之加工處理控制。

本發明之光學方式評估方法，係如申請專利範圍第38項所述，係在處理室內對具有半導體區域之基板施予加工處理時，供評估加工處理之狀態，備有：將測定光照射於上

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(17)

述處理室內之上述基板的半導體區域之步驟：將激勵光間歇地照射於上述半導體區域之步驟；及將激勵光照射於上述半導體區域時與激勵光未照射時之測定光的反射率之差，以上述激勵光未照射時之測定光的反射率除得之值，作為反射率的變化比例演算之步驟。

藉由此一方法，當激勵光照射於半導體區域時，半導體區域之載子會被激勵，因載子而產生電場，因該電場之故，被引導至半導體區域之測定光的反射率在激勵光照射時及未照射時會變化，此一變化之比例，係依存於電場強度之大小及測定光之波長而變化。另一方面，當半導體區域中存有成為載子之再結合中心的缺陷等時，經激勵之載子的壽命會縮短，因此，載子所形成之電場強度會減小。易言之，激勵光照射時及未照射時之反射率的變化比例，係依存於半導體區域中之缺陷等等的數目而變化，因此，若演算半導體區域之測定光的反射率之變化比例，此一反射率之變化比例將可反映半導體區域中之結晶狀態等。是以，可基於線內之光調制反射率測定，控制處理室內所進行之加工處理的條件。

如申請專利範圍第39項所述，在申請專利範圍第38項中，較佳的是，上述測定光照射之步驟，係將上述測定光以大致垂直之方向照射上述基板之表面者。

藉由此一方法，即使是對於面積狹窄之半導體區域，也能作光調制反射率測定。

如申請專利範圍第40項所述，在申請專利範圍第38項

五、發明說明 (18)

中，較佳的是，上述激勵光照射之步驟，係將上述激勵光以大致垂直之方向照射上述基板之表面者。

如申請專利範圍第41項所述，在申請專利範圍第38~40項之任一項中，上述加工處理係可為上述半導體區域之電漿蝕刻加工者。

藉此，可控制因蝕刻所造成之破壞層的深度或破壞之程度，可將而後之破壞層之除去，圓滑地進行。

如申請專利範圍第42項所述，在申請專利範圍第38~40項之任一項中，較佳的是，上述加工處理係進行將上述半導體區域之電漿蝕刻所造成之破壞層，予以除去之輕度乾式蝕刻者。

藉此，可在掌握因蝕刻所造成之破壞層的深度或破壞之程度之後，進行供除去破壞層之輕度乾式蝕刻。

如申請專利範圍第43項所述，在申請專利範圍第38~40項中任一項中，可行的是，上述加工處理係在上述半導體區域中導入雜質之處理者。

藉此，可控制因雜質之導入所產生的缺陷之數目或缺陷之程度等等。

如申請專利範圍第44項所述，在申請專利範圍第38~40項之任一項中，可行的是，上述加工處理係在上述半導體區域中植入雜質離子後之退火者。

藉此，可進行用以將因雜質之離子植入所生的構造之紊亂有效率且確實地消除之退火。

如申請專利範圍第45項所述，在申請專利範圍第38~40項

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(19)

之任一項中，可行的是，上述加工處理係在上述半導體區域上絕緣膜之形成者。

藉此，可形成具有所期望特性之絕緣膜，例如閘氧化膜。

如申請專利範圍第46項所述，在申請專利範圍第38~40項之任一項中，可行的是，上述加工處理係用以將上述半導體區域上之絕緣膜除去之乾式蝕刻者。

藉此，可利用出自半導體區域之測定光的反射率之變化比例，會受絕緣膜之厚度影響的性質，藉由線內之光調制反射率測定，控制絕緣膜除去之進行。

如申請專利範圍第47項所述，在申請專利範圍第38~40項之任一項中，較佳的是，上述半導體區域係由n型矽所構成者。

如申請專利範圍第48項所述，在申請專利範圍第38~40項之任一項中，上述照射上述激勵光之步驟，係將上述激勵光以1kHz以下之頻率間歇地照射者。

本發明第一之半導體裝置之製造方法，係如申請專利範圍第49項所述，具有：形成具有半導體區域的基板之第一步驟；評估上述半導體區域之光學特性之第二步驟；將上述半導體區域蝕刻加工之第三步驟；及基於上述第二步驟所評估之上述的上述半導體區域之光學特性，控制上述蝕刻加工的條件之第四步驟。

藉由此一方法，係利用光進入半導體基板內之深度淺的事實，獲得有關半導體區域表面附近之構造的紊亂之資訊，利用此一資訊，可檢知半導體裝置之蝕刻過程中，因蝕刻

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (20)

而在半導體區域中所生之破壞層的深度或破壞的程度等等。是以，與在蝕刻步驟終了後檢知電氣特性並予回饋至蝕刻條件之習用製造方法相較，可將半導體裝置之特性，以正確且不一致之情形少的方式，控制於所期望之值。

如申請專利範圍第50項所述，在申請專利範圍第49項中，可行的是，上述第二步驟具有：將測定光照射於上述半導體區域之步驟；將激勵光間歇地照射於上述半導體區域之步驟；及將激勵光照射於上述半導體區域時與激勵光未照射時之測定光的反射率之差，以上述激勵光未照射時之測定光的反射率除得之值，作為反射率的變化比例演算之步驟。

藉由此一方法，可獲得以下之作用。當激勵光照射於半導體區域時，半導體區域之載子會被激勵，因載子而產生電場，因該電場之故，被引導至半導體區域之測定光的反射率在激勵光照射時及未照射時會變化，此一變化之比例，係依存於電場強度之大小及測定光之波長而變化。另一方面，當半導體區域中存有成為載子之再結合中心的缺陷等時，經激勵之載子的壽命會縮短，因此，載子所形成之電場強度會減小。易言之，激勵光照射時及未照射時之反射率的變化比例，係依存於半導體區域中之缺陷等等的數目而變化，因此，若演算半導體區域之測定光的反射率之變化比例，此一測定光之反射率之變化比例將可反映半導體區域中之結晶狀態等。是以，若有因蝕刻所造成之破壞層時，由測定光之反射率的變化比例，可明瞭破壞層之深度

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(21)

或破壞之程度，因此可適當正確地控制蝕刻條件。

如申請專利範圍第51項所述，在申請專利範圍第50項中，較佳的是上述反射率變化比例演算之步驟，係演算600nm以下之波長範圍的測定光之反射率的變化比例者。

如申請專利範圍第52項所述，在申請專利範圍第51項中，較佳的是，上述反射率變化比例演算之步驟，係演算300~600nm之波長範圍的測定光之反射率的變化比例者。

藉由申請專利範圍第51或52項之方法，可利用可視光區域之測定光，具有能侵入半導體之數100nm的深度為止之性質此點，根據半導體裝置中會成為問題之區域的資訊，除去半導體區域之破壞層。

如申請專利範圍第53項所述，在申請專利範圍第50項中，較佳的是，上述反射率變化比例演算之步驟，係演算測定光之反射率的變化比例之線譜中，大致賦與極值之測定光的特定能量值之反射率的變化比例者。

如申請專利範圍第54項所述，在申請專利範圍第53項中，較佳的是，上述測定光之特定能量值，係包含於3.2~3.6eV之範圍內的任意值者。

如申請專利範圍第55項所述，在申請專利範圍第50~54項中任一項中，較佳的是，照射上述激勵光之步驟，係將上述激勵光以1kHz以下之頻率間歇地照射者。

如申請專利範圍第56項所述，在申請專利範圍第49~54項中任一項中，可行的是，上述第三步驟，係進行使用電漿之乾式蝕刻者。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(22)

藉此，電漿加工中因離子之衝擊在半導體區域中所生成的破壞之程度，可由半導體區域之光學評估而檢知，因此，可藉由利用半導體裝置之製造步驟中所泛用的電漿之加工，形成特性佳之半導體裝置。

如申請專利範圍第57項所述，在申請專利範圍第56項中，可於上述第二步驟之前，進一步具有：在上述基板之上述半導體區域上，堆積層間絕緣膜之步驟，及將上述層間絕緣膜以電漿蝕刻選擇性地除去，而形成到達上述半導體區域的開口之步驟；又，上述第二步驟係評估露出於上述開口的底面之半導體區域之光學特性；上述第三步驟係進行輕度乾式蝕刻，用以除去露出於上述開口的底面之半導體區域中因上述電漿蝕刻所生之破壞層；上述第四步驟係基於上述半導體區域之光學特性評估結果，控制蝕刻加工之條件者。

藉此，可在形成作為接觸孔之開口時，將半導體區域中所生之破壞層確實地除去，並同時抑制因過度之輕度乾式蝕刻所造成的新破壞之產生。

如申請專利範圍第58項所述，在申請專利範圍第57項中，可行的是，上述半導體區域中，元件形成之區域，係FET之源-汲區域；上述開口係到達上述源-汲區域之接觸孔者。

藉由此一方法，可儘量地消除源-汲區域之構造的紊亂，而形成特性良好之FET。

如申請專利範圍第59項所述，在申請專利範圍第58項

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(23)

中，可行的是，預先將半導體區域之光學特性與破壞層之深度的關係以實驗求得；上述第四步驟係由上述第二步驟所評估之半導體區域之光學特性求得破壞層之深度，再進行輕度乾式蝕刻將該深度程度之半導體區域除去者。

藉由此一方法，可以一次之光學方式評估，即簡易且迅速地除去半導體區域之破壞層。

如申請專利範圍第60項所述，在申請專利範圍第57項中，可行的是，上述第四步驟係將因應輕度乾式蝕刻之進行而變化的上述半導體區域之光學特性再評估，將此再評估結果與上述第二步驟之評估結果比較，而據以控制蝕刻加工之條件者。

藉由此一方法，可在形成半導體裝置的作為接觸孔之開口時，將半導體區域中所生之破壞層確實地除去，並同時抑制因過度之輕度乾式蝕刻所造成的新破壞之產生。

如申請專利範圍第61項所述，在申請專利範圍第60項中，可行的是，上述半導體區域中，元件形成之區域，係FET之源-汲區域；上述開口係到達上述源-汲區域之接觸孔者。

如申請專利範圍第62項所述，在申請專利範圍第50~54項之任一項中，可於上述第二步驟之前，進一步具有：在上述基板之上述半導體區域中導入高濃度之雜質後，在半導體區域上堆積層間絕緣膜之步驟，及將上述層間絕緣膜以電漿蝕刻選擇性地除去，而形成到達上述半導體區域的開口之步驟；又，上述第三步驟係進行輕度乾式蝕刻，用以

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(24)

除去露出於上述開口的底面之半導體區域中因上述電漿蝕刻所生之破壞層；預先求得半導體區域之電氣特性成為正確時之上述測定光之反射率的變化比例；上述第四步驟係進行上述輕度乾式蝕刻使上述反射率之變化比例落於上述正確範圍內者。

藉此，也可確實地除去因乾式蝕刻所生之破壞層。

如申請專利範圍第63項所述，在申請專利範圍第49~54項中，可行的是，上述第一步驟係形成作為上述半導體區域之成為半導體元件的一部分之第一半導體區域及供光學評估之第二半導體區域；上述第二步驟係評估上述第二半導體區域之光學特性；上述第三步驟係將上述第一及第二半導體區域同時蝕刻加工；上述第四步驟係基於上述第二半導體區域之光學特性評估結果，控制上述蝕刻加工之條件。

藉由此一方法，可在不影響實際上形成半導體元件之第一半導體區域的特性下，形成供進行光學方式評估之第二半導體區域的廣度或雜質濃度等適於供光學方式評估之狀態，因此可作正確之光學方式評估。

如申請專利範圍第64項所述，在申請專利範圍第63項中，可行的是，上述第一步驟係將上述第二半導體區域中之雜質的濃度，設成較上述第一半導體區域中之雜質的濃度為高者。

藉由此一方法，可提高供光學方式評估之感度，因此可高精度且迅速地進行光學方式評估。

如申請專利範圍第65項所述，在申請專利範圍第63項

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (25)

中，可於上述第二步驟之前，進一步具有在上述基板之上
述第二半導體區域中導入高濃度之雜質後，在上述第一及
第二半導體區域上堆積閘絕緣膜及閘極用導體膜之步驟；
又，上述第三步驟係將上述閘極用導體膜及閘絕緣膜以電
漿蝕刻圖案化；並預先求得半導體區域之電氣特性成為正
確時之上述測定光之反射率的變化比例之正確範圍；上述
第四步驟係進行上述輕度乾式蝕刻使上述反射率之變化比
例落於上述正確範圍內者。

藉由此一方法，可消除FET之閘極形成時，對於源-汲區
域之破壞，同時又維持FET之較佳特性。

如申請專利範圍第66項所述，在申請專利範圍第65項
中，作為上述閘絕緣膜，可形成氧化矽膜者。

如申請專利範圍第67項所述，在申請專利範圍第49~54項
之任一項中，可行的是，上述第一步驟，係將上述半導體
區域中進行光學評估之部分，利用n型矽構成者。

如申請專利範圍第68項所述，在申請專利範圍第50~54項
之任一項中，可行的是，上述第二步驟係利用橢圓偏光分
光器評估測定光之反射率的變化比例者。

藉由此一方法，可利用供測定氧化膜之膜厚而多附設於半
導體裝置之製造裝置中之橢圓偏光分光器，作基於線內光
學方式評估之蝕刻加工的控制。

本發明第二之半導體裝置之製造方法，如申請專利範圍第
69項所述，該半導體裝置具有構造產成紊亂之半導體區
域，備有：評估上述半導體區域之光學特性的步驟；根據

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (26)

上述步驟所評估之上述半導體區域的光學特性，一面控制條件，一面進行用以恢復上述半導體區域之構造的紊亂之熱處理的步驟。

藉由此一方法，係利用光進入半導體基板內之深度淺的事實，而可獲得與半導體區域表面附近之構造的紊亂有關之資訊，作利用該資訊之熱處理步驟的控制。是以，不會有因來自半導體區域內部之資訊所造成的感度降低或雜訊增大的現象，而可正確地掌握熱處理步驟中之半導體區域內的結晶學缺陷或自電子構造之正常狀態偏離等等之構造紊亂，同時可以不致對半導體裝置之特性造成不良影響的正確處理條件，恢復半導體區域之正常特性。

如申請專利範圍第70項所述，在申請專利範圍第69項中，可行的是，上述評估光學特性之步驟，備有：將測定光照射於上述半導體區域之步驟；將激勵光間歇地照射於上述半導體區域之步驟；及將激勵光照射於上述半導體區域時與激勵光未照射時之測定光的反射率之差，以上述激勵光未照射時之測定光的反射率除得之值，作為測定光之反射率的變化比例演算之步驟。

藉由此一方法，可獲得以下之作用。當激勵光照射於半導體區域時，半導體區域之載子會被激勵，因載子而產生電場，因該電場之故，被引導至半導體區域之測定光的反射率在激勵光照射時及未照射時會變化，此一變化之比例，係依存於電場強度之大小及測定光之波長而變化。另一方面，當半導體區域中存有成為載子之再結合中心的缺陷等

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

原

五、發明說明(27)

時，經激勵之載子的壽命會縮短，因此，載子所形成之電場強度會減小。易言之，激勵光照射時及未照射時之反射率的變化比例，係依存於半導體區域中之缺陷等等的數目而變化，因此，由測定光的反射率之變化比例，將可反映半導體區域中之結晶狀態等。是以，可由測定光之反射率的變化比例明瞭半導體區域中之構造的紊亂之範圍或其程度，故而可作正確之熱處理條件的控制。

如申請專利範圍第71項所述，在申請專利範圍第70項中，較佳的是，上述反射率變化比例演算之步驟，係演算600nm以下之波長範圍的測定光之反射率的變化比例者。

如申請專利範圍第72項所述，在申請專利範圍第71項中，更好的是，上述反射率變化比例演算之步驟，係演算300~600nm之波長範圍的測定光之反射率的變化比例者。

藉由申請專利範圍第71項或第72項之方法，可利用可視光區域之測定光具有能侵入半導體之數100nm深度的性質此點，基於半導體裝置中成為問題之區域的資訊，控制半導體區域之恢復狀態。

如申請專利範圍第73項所述，在申請專利範圍第70項中，較佳的是，上述反射率變化比例演算之步驟，係演算測定光之反射率的變化比例之線譜中，大致賦與極值之測定光的特定能量值之反射率的變化比例者。

藉由此一方法，可利用代表依存於測定光之波長的反射率之變化比例的增減程度之線譜的特徵形狀，同時簡單、迅速且正確地控制半導體區域之恢復狀態。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(28)

如申請專利範圍第74項所述，在申請專利範圍第71項中，較佳的是，上述測定光之特定能量值，係包含於3.2~3.6eV之範圍內的任意值者。

如申請專利範圍第75項所述，在申請專利範圍第70~74項之任一項中，較佳的是，上述照射激勵光之步驟，係將上述激勵光以1kHz以下之頻率間歇地照射者。

如申請專利範圍第76項所述，在申請專利範圍第70~74項中任一項中，可行的是，預先求取上述半導體區域之電氣特性成為正確值時之上述測定光的反射率之變化比例的正確範圍；上述進行半導體區域之熱處理的步驟，係進行使上述測定光之反射率的變化比例，落於上述正確範圍內之熱處理者。

藉由此一方法，可儘量地減少各批次間之熱處理後半導體區域的特性之不一致現象。

如申請專利範圍第77項所述，在申請專利範圍第70~74項之任一項中，較佳的是，預先求取上述半導體區域中之測定光之反射率的變化比例與上述半導體區域中之雜質濃度的關係；上述進行熱處理的步驟，係進行上述半導體區域中之測定光之反射率的變化比例，至相當於所期望之雜質濃度的變化比例為止之上述半導體裝置之熱處理者。

藉由此一方法，可儘量地減少各批次間之半導體區域的雜質濃度或雜質擴散狀態之不一致現象。是以，可形成雜質之濃度分布狀態良好且各晶圓間特性不一致現象少之半導體裝置。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(29)

如申請專利範圍第78項所述，在申請專利範圍第69~74項之任一項中，可行的是，作為上述半導體區域，係預先形成成為半導體元件的一部分之第一半導體區域及供光學評估之第二半導體區域；上述評估光學特性之步驟，係評估上述第二半導體區域之光學特性；上述熱處理之步驟，係將上述第一及第二半導體區域同時熱處理，並一面基於上述第二半導體區域之光學特性評估結果，控制上述熱處理之條件者。

藉由此一方法，可在不影響實際上形成半導體元件之第一半導體區域的特性下，形成供進行光學方式評估之第二半導體區域的廣度或雜質濃度等適於供光學方式評估之狀態，因此可作更正確之光學方式評估。

如申請專利範圍第79項所述，在申請專利範圍第78項中，可行的是，上述第一步驟係將上述第二半導體區域中之雜質的濃度，設成較上述第一半導體區域中之雜質的濃度為高者。

藉由此一方法，由於可提高用以作光學方式評估之感度，因此可高精度且迅速地作光學方式之評估。

如申請專利範圍第80項所述，在申請專利範圍第69~74項之任一項中，較佳的是，上述半導體區域中進行光學評估之部分，係利用n型矽構成者。

如申請專利範圍第81項所述，在申請專利範圍第69~74項之任一項中，可行的是，上述半導體區域中，形成半導體元件之區域，係源-汲區域者。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (30)

藉此，可進行消除FET之源-汲區域的構造之紊亂的熱處理，形成特性良好之FET。

如申請專利範圍第82項所述，在申請專利範圍第70~74項之任一項中，可行的是，上述第二步驟係利用橢圓偏光分光器評估測定光之反射率的變化比例者。

藉由此一方法，可利用供氧化膜之膜厚測定用等多附設於半導體裝置之製造裝置的橢圓偏光分光器，基於線內之光學評估作蝕刻加工之控制。

本發明第三之半導體裝置之製造方法，如申請專利範圍第83項所述，係一種具有半導體區域之半導體裝置之製造方法，備有：評估上述半導體區域之光學特性的步驟；根據上述步驟所評估之上述半導體區域的光學特性，一面控制條件，一面將雜質導入上述半導體區域的步驟。

藉由此一方法，係利用光進入半導體基板內之深度淺的事實，而可獲得與半導體區域表面附近之構造的紊亂有關之資訊，作利用該資訊之熱處理步驟的控制。是以，不會有因來自半導體區域內部之資訊所造成的感度降低或雜訊增大之現象，而可正確地掌握或預測因雜質導入所造成之半導體區域內的結晶學缺陷或自電子構造之正常狀態偏離等等之構造紊亂。

如申請專利範圍第84項所述，在申請專利範圍第83項中，可行的是，上述評估光學特性之步驟具有：將測定光照射於上述半導體區域之步驟；將激勵光間歇地照射於上述半導體區域之步驟；及將激勵光照射於上述半導體區域

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(31)

時與激勵光未照射時之測定光的反射率之差，以上述激勵光未照射時之測定光的反射率除得之值，作為反射率的變化比例演算之步驟。

藉由此一方法，可獲得以下之作用。當激勵光照射於半導體區域時，半導體區域之載子會被激勵，因載子而產生電場，因該電場之故，測定光的反射率在激勵光照射時及未照射時會變化，此一變化之比例，係依存於電場強度之大小及測定光之波長而變化。另一方面，當半導體區域中存有成為載子之再結合中心的缺陷等時，經激勵之載子的壽命會縮短，因此，載子所形成之電場強度會減小。易言之，激勵光照射時及未照射時之反射率的變化比例，係依存於半導體區域中之缺陷等等的數目而變化，因此，測定光的反射率之變化比例，將可反映半導體區域中之結晶狀態等。是以，由測定光之反射率的變化比例，可明瞭半導體區域之構造的紊亂範圍或程度，因此可作正確之雜質導入條件的控制。

如申請專利範圍第85項所述，在申請專利範圍第84項中，較佳的是，上述反射率變化比例演算之步驟，係演算600nm以下之波長範圍的測定光之反射率的變化比例者。

如申請專利範圍第86項所述，在申請專利範圍第85項中，更好的是，上述反射率變化比例演算之步驟，係演算300~600nm之波長範圍的測定光之反射率的變化比例者。

藉由如申請專利範圍第85或86項之方法，可利用可視光區域之測定光，具有能侵入半導體之數100nm的深度為止之

(請先閱讀背面之注意事項再為本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (32)

性質此點，基於半導體裝置中會成為問題之區域的資訊，控制對於半導體區域之雜質的導入。

如申請專利範圍第87項所述，在申請專利範圍第84項中，可行的是，上述反射率變化比例演算之步驟，係演算測定光之反射率的變化比例之線譜中，大致賦與極值之測定光的特定能量值之反射率的變化比例者。

藉由此一方法，可利用代表依存於測定光之波長的反射率之變化比例的增減程度之線譜的特徵形狀，同時簡單、迅速且正確地控制半導體區域之恢復狀態。

如申請專利範圍第88項所述，在申請專利範圍第87項中，較佳的是，上述測定光之特定能量值，係包含於3.2~3.6eV之範圍內的任意值者。

如申請專利範圍第89項所述，在申請專利範圍第84~88項之任一項中，較佳的是，上述照射激勵光之步驟，係將上述激勵光以1kHz以下之頻率間歇地照射者。

如申請專利範圍第90項所述，在申請專利範圍第84~88項中任一項中，可行的是，預先以實驗求取雜質之導入量與上述測定光之反射率的變化比例的關係；上述進行半導體區域之雜質的導入之步驟，係進行使上述測定光之反射率的變化比例，成為相當於所期望之雜質的導入量之值的雜質導入者。

藉由此一方法，可儘量地減少各批次間之半導體區域的雜質濃度或雜質擴散狀態之不一致現象。是以，可形成雜質之濃度分布狀態良好且各晶圓間特性不一致現象少之半導

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(33)

體裝置。

如申請專利範圍第91項所述，在申請專利範圍第83~88項之任一項中，可行的是，作為上述半導體區域，係預先形成成為半導體元件的一部分之第一半導體區域及供光學評估之第二半導體區域；上述評估光學特性之步驟係評估上述第二半導體區域之光學特性；上述進行雜質導入之步驟，係對上述第一及第二半導體區域同時導入雜質，並一面基於上述第二半導體區域之光學特性評估結果，控制上述雜質之導入條件。

藉由此一方法，可在不影響實際上形成半導體元件之第一半導體區域的特性下，形成供進行光學方式評估之第二半導體區域的廣度或雜質濃度等適於供光學方式評估之狀態，因此可作更正確之光學方式評估。

如申請專利範圍第92項所述，在申請專利範圍第83~88項中任一項中，可行的是，上述第三步驟中，上述雜質之導入，係由電漿摻雜所進行者。

藉由此一方法，在電漿摻雜之場合，可利用因應雜質導入量之增加而慢慢地有反射率之變化比例增減的情形等等之光學特性，因此，雜質導入步驟之控制性提高。

如申請專利範圍第93項所述，在申請專利範圍第83~88項之任一項中，較佳的是，上述雜質係n型雜質者。

如申請專利範圍第94項所述，在申請專利範圍第83~88項之任一項中，可行的是，上述半導體區域中，形成半導體元件之區域，係源-汲區域者。

五、發明說明 (34)

藉由此一方法，可高精度地控制FET之源-汲區域的雜質濃度，因此可形成特性佳之FET。

如申請專利範圍第95項所述，在申請專利範圍第84~88項之任一項中，可行的是，第二步驟係利用橢圓偏光分光器評估測定光之反射率的變化比例者。

藉由此一方法，可利用供測定氧化膜之膜厚多附設於半導體裝置之製造裝置中之橢圓偏光分光器，作基於線內光學方式評估之雜質導入的控制。

本發明第四之半導體裝置之製造方法，係如申請專利範圍第96項所述，具有：形成具有半導體區域的基板之第一步驟；評估上述半導體區域之光學特性之第二步驟；在上述半導體區域上形成薄絕緣膜之第三步驟；及基於上述第二步驟所評估之上述半導體區域之光學特性，控制上述絕緣膜的形成條件之第四步驟。

藉由此一方法，係利用光進入半導體基板內之深度淺的事實，而可獲得與半導體區域上之絕緣膜的特性有關的資訊，作利用該資訊之絕緣膜形成步驟的控制。是以，不會有因來自半導體區域內部之資訊所造成的感度降低或雜訊增大之現象，可在絕緣膜形成步驟中，正確地掌握絕緣膜之特性是否良好，而以適當正確之條件形成絕緣膜。

如申請專利範圍第97項所述，在申請專利範圍第96項中，可行的是，上述第二步驟具有：將測定光照射於上述半導體區域之步驟；將激勵光間歇地照射於上述半導體區域之步驟；及將激勵光照射於上述半導體區域時與激勵光

五、發明說明 (35)

未照射時之測定光的反射率之差，以上述激勵光未照射時之測定光的反射率除得之值，作為反射率的變化比例演算之步驟。

藉由此一方法，可獲得有關絕緣膜中電氣缺陷之資訊。亦即，當激勵光照射於半導體區域中時，載子被激發，伴隨著此載子數之變化，電場強度也會變化，因此，出自半導體區域之某一波長區域的測定光之反射率也會變化。此時，若半導體區域上形成有絕緣膜之場合，半導體區域之表面層上會存在成為載子之陷阱的缺陷位置，因此，測定光之反射率的變化比例變小。然而，若絕緣膜中之缺陷(捕獲電子)數多，相鄰之半導體區域的電場強度之增大量會變大，因此，測定光之反射率的變化比例也會增大。是以，依該測定光之反射率的變化比例之大小，可迅速確實地明瞭絕緣膜是否良好。

如申請專利範圍第98項所述，在申請專利範圍第97項中，較佳的是，上述反射率變化比例演算之步驟，係演算600nm以下之波長範圍的測定光之反射率的變化比例者。

如申請專利範圍第99項所述，在申請專利範圍第98項中，較佳的是，上述反射率變化比例演算之步驟，係演算300~600nm之波長範圍的測定光之反射率的變化比例者。

根據申請專利範圍第98項或第99項之方法，由於係使用較可視光為短波長區域之測定光，因此，特別是可使光侵入半導體區域內之區域變淺，而避免內部資訊所造成之感度的劣化。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (36)

如申請專利範圍第100項所述，在申請專利範圍第97項中，可行的是，上述反射率變化比例演算之步驟，係演算測定光之反射率的變化比例之線譜中，大致賦與極值之測定光的特定能量值之反射率的變化比例者。

藉由此一方法，可利用代表依存於測定光之波長的反射率之變化比例的增減程度之線譜的特徵形狀，同時簡單、迅速且正確地控制絕緣膜之形成狀態。

如申請專利範圍第101項所述，在申請專利範圍第100項中，較佳的是，上述測定光之特定能量值，係包含於3.2~3.6eV之範圍內的任意值者。

如申請專利範圍第102項所述，在申請專利範圍第97~101項之任一項中，較佳的是，上述照射激勵光之步驟，係將上述激勵光以1kHz以下之頻率間歇地照射者。

如申請專利範圍第103項所述，在申請專利範圍第97~101項中任一項中，可行的是，預先以實驗求取相當於絕緣膜之電氣特性之正確範圍的測定光之反射率的變化比例之正確範圍；上述第四步驟，係進行使上述第二步驟所評估的測定光之反射率的變化比例，落於上述正確範圍內之絕緣膜的形成者。

藉由此一方法，可儘量地減少各批次間之絕緣膜的電氣特性之不一致現象。

如申請專利範圍第104項所述，在申請專利範圍第97~101項之任一項中，可行的是，上述第二步驟係將上記絕緣膜形成前之半導體區域的測定光之反射率的變化比例預先評

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (37)

估；上述第四步驟係再評估因應絕緣膜形成之進行而變化的上述半導體區域之測定光的反射率之變化比例，將該再評估結果與上述第二步驟之評估結果比較，而控制絕緣膜之形成條件者。

藉由此一方法，可容易地形成具有所期望之電氣特性的絕緣膜。

如申請專利範圍第105項所述，在申請專利範圍第96~104項之任一項中，可行的是，上述第一步驟係形成作為上述半導體區域之成為半導體元件的一部分之第一半導體區域及供光學評估之第二半導體區域；上述第二步驟係評估上述第二半導體區域之光學特性；上述第三步驟係在上述第一及第二半導體區域上同時形成絕緣膜；上述第四步驟係基於上述第二半導體區域之光學特性評估結果，控制上述絕緣膜之形成條件者。

藉由此一方法，可在不影響實際上形成半導體元件之第一半導體區域的特性下，形成供進行光學方式評估之第二半導體區域的廣度或雜質濃度等適於供光學方式評估之狀態，因此可作更正確之光學方式評估。

如申請專利範圍第106項所述，在申請專利範圍第105項中，可行的是，上述第一步驟係將上述第二半導體區域中之雜質的濃度，設成較上述第一半導體區域中之雜質的濃度為高者。

藉由此一方法，可提高供光學方式評估之感度，因此可高精度且迅速地作光學方式之評估。

五、發明說明 (38)

如申請專利範圍第107項所述，在申請專利範圍第96~101項之任一項中，較佳的是，上述第一步驟，係將上述半導體區域中進行光學評估之部分，利用n型矽構成者。

如申請專利範圍第108項所述，在申請專利範圍第97~101項之任一項中，可行的是，進一步具有在上述第四步驟之後，基於預先以實驗求得之上述測定光的反射率之變化比例與絕緣膜之電氣特性的關係，而判定形成之絕緣膜之良否的步驟。

藉由此一方法，就形成有不良絕緣膜之基板，可採取重新形成絕緣膜，或是中止而後之步驟等之措施。

如申請專利範圍第109項所述，在申請專利範圍第96~101項之任一項中，較佳的是，上述第三步驟中，作為上述絕緣膜係形成氧化矽膜者。

如申請專利範圍第110項所述，在申請專利範圍第96~101項中任一項中，可行的是，上述第三步驟中，作為上述絕緣膜係形成閘絕緣膜者。

藉由此一方法，可進行用以提高大幅左右FET性能之閘絕緣膜的電氣特性之控制。

如申請專利範圍第111項所述，在申請專利範圍第97~101項之任一項中，該第二步驟係利用橢圓偏光分光器評估測定光之反射率的變化比例者。

藉由此一方法，可利用供測定氧化膜之膜厚等多附設於半導體裝置之製造裝置中之橢圓偏光分光器，作基於線內光學方式評估之絕緣膜形成的控制。

五、發明說明 (39)

本發明第五之半導體裝置之製造方法，係如申請專利範圍第112項所述，具有：形成具有半導體區域及其上之薄絕緣膜的基板之第一步驟；評估上述半導體區域之光學特性之第二步驟；將上述絕緣膜以乾式蝕刻除去之第三步驟；及基於上述第二步驟所評估之上述的上述半導體區域之光學特性，控制上述絕緣膜之除去條件之第四步驟。

藉由此一方法，係利用光進入半導體基板內之深度淺的事實，而可獲得與半導體區域上之絕緣膜的是否存在有關的資訊，作利用該資訊之絕緣膜除去成步驟的控制。是以，不會有因來自半導體區域內部之資訊所造成的感度降低或雜訊增大之現象，可以不會對半導體區域帶來大的損壞之正確時機，終了供除去絕緣膜之蝕刻。

如申請專利範圍第113項所述，在申請專利範圍第112項中，上述第二步驟具有：將通過上述絕緣膜之測定光照射於上述半導體區域之步驟；將通過上述絕緣膜之激勵光間歇地照射於上述半導體區域之步驟；及將激勵光照射於上述半導體區域時與激勵光未照射時之測定光的反射率之差，以上述激勵光未照射時之測定光的反射率除得之值，作為反射率的變化比例演算之步驟。

藉由此一方法，可獲得有關絕緣膜中電氣缺陷之資訊。亦即，當激勵光照射於半導體區域中時，載子被激發，伴隨著此載子數之變化，電場強度也會變化，因此，出自半導體區域之某一波長區域的測定光之反射率也會變化。此時，若半導體區域上形成有絕緣膜之場合，半導體區域之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(40)

表面層上會存在成為載子之陷阱的缺陷位置，因此，測定光之反射率的變化比例變小。是以，由該測定光之反射率的變化比例之大小，可迅速確實地明瞭蝕刻之進行狀態。

如申請專利範圍第114項所述，在申請專利範圍第113項中，較佳的是，上述反射率變化比例演算之步驟，係演算600nm以下之波長範圍的測定光之反射率的變化比例者。

如申請專利範圍第115項所述，在申請專利範圍第114項中，更好的是，上述反射率變化比例演算之步驟，係演算300~600nm之波長範圍的測定光之反射率的變化比例者。

藉由此一方法，由於係使用較可視光為短波長區域之測定光，因此，特別是可使光對於半導體區域內之侵入區域變淺，可避免導因於內部資訊之感度的劣化。

如申請專利範圍第116項所述，在申請專利範圍第113項中，可行的是，上述反射率變化比例演算之步驟，係演算測定光之反射率的變化比例之線譜中，大致賦與極值之測定光的特定能量值之反射率的變化比例者。

藉由此一方法，可利用代表依存於測定光之波長的反射率之變化比例的增減程度之線譜的特徵形狀，同時簡單、迅速且正確地控制絕緣膜之形成狀態。

如申請專利範圍第117項所述，在申請專利範圍第116項中，較佳的是，上述測定光之特定能量值，係包含於3.2~3.6eV之範圍內的任意值者。

如申請專利範圍第118項所述，在申請專利範圍第113~117項之任一項中，較佳的是，上述照射激勵光之步驟，係將

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (41)

上述激勵光以1kHz以下之頻率間歇地照射者。

如申請專利範圍第119項所述，在申請專利範圍第113~117項之任一項中，可行的是，預先求取上述絕緣膜之除去正確終了時的測定光之反射率的變化比例之正確範圍；上述第四步驟，係進行使上述第二步驟所評估的測定光之反射率的變化比例，落於上述正確範圍內之絕緣膜的乾式蝕刻者。

藉由此一方法，各批次間之半導體區域的破壞層之形成狀態的不一致現象，可儘量地減少。

如申請專利範圍第120項所述，在申請專利範圍第113~117項之任一項中，可行的是，上述第二步驟係將上記絕緣膜形成之半導體區域的測定光之反射率的變化比例預先評估；上述第四步驟係再評估因應絕緣膜除去之進行而變化的上述半導體區域之測定光的反射率之變化比例，將該再評估結果與上述第二步驟之評估結果比較，而控制絕緣膜之除去條件者。

藉由此一方法，可容易地將半導體區域之破壞層儘量地控制成較小。

如申請專利範圍第121項所述，在申請專利範圍第112~117項之任一項中，可行的是，上述第一步驟係形成作為上述半導體區域之成為半導體元件的一部分之第一半導體區域及供光學評估之第二半導體區域；上述第二步驟係評估上述第二半導體區域之光學特性；上述第三步驟係將上述第一及第二半導體區域同時蝕刻加工；上述第四步驟係基於上述第二半導體區域之光學特性評估結果，控制上述蝕刻

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (42)

加工之條件者。

藉由此一方法，可在不影響實際上形成半導體元件之第一半導體區域的特性下，形成供進行光學方式評估之第二半導體區域的廣度或雜質濃度等適於供光學方式評估之狀態，因此可作更正確之光學方式評估。

如申請專利範圍第122項所述，在申請專利範圍第121項中，較佳的是，上述第一步驟係將上述第二半導體區域中之雜質的濃度，設成較上述第一半導體區域中之雜質的濃度為高者。

如申請專利範圍第123項所述，在申請專利範圍第112~117項之任一項中，較佳的是，上述第一步驟，係將上述半導體區域中進行光學評估之部分，利用n型矽構成者。

如申請專利範圍第124項所述，在申請專利範圍第112~117項之任一項中，較佳的是，上述第一步驟中，作為上述絕緣膜係形成氧化矽膜者。

如申請專利範圍第125項所述，在申請專利範圍第112~117項之任一項中，可行的是，上述第一步驟中，作為上述絕緣膜係形成閘絕緣膜者。

根據此一方法，可作使成為大幅左右FET性能之源-汲區域的半導體區域之破壞層，儘量小型化之控制。

如申請專利範圍第126項所述，在申請專利範圍第125項中，可行的是，上述第一步驟中，係在上述閘絕緣膜上形成閘極用導體膜；上述第三步驟中，係將上述閘極用導體膜圖案化，而後再將上述閘絕緣膜圖案化者。

五、發明說明(43)

根據申請專利範圍第125或126項之方法，可作使成為大幅左右FET性能之源-汲區域的半導體區域之破壞層，儘量小型化之絕緣膜除去控制。

如申請專利範圍第127項所述，在申請專利範圍第113~117項之任一項中，可行的是，上述第二步驟係利用橢圓偏光分光器評估測定光之反射率的變化比例者。

藉由此一方法，可利用供測定氧化膜之膜厚等而多附設於半導體裝置之製造裝置中之橢圓偏光分光器，作基於線內光學方式評估之絕緣膜除去的控制。

本發明半導體裝置之製造裝置之管理方法，係如申請專利範圍第128項所述，該半導體裝置備有：處理室，供收納具有半導體區域之基板；加工處理機構，用以在上述處理室內對上述基板施予加工處理；第一光供給機構，用以對上述處理室內設置之上述基板的半導體區域間歇地照射激勵光；第二光供給機構，用以將測定光照射於上述半導體區域；及反射率檢測機構，用以檢測照射於上述半導體區域之測定光的反射率；此方法具有：將測定光照射於上述半導體區域之第一步驟；將激勵光間歇地照射於上述半導體區域之第二步驟；將激勵光照射於上述半導體區域時與激勵光未照射時之測定光的反射率之差，以上述激勵光未照射時之測定光的反射率除得之值，作為反射率的變化比例演算之第三步驟；在上述第三步驟所演算之反射率的變化比例到達一定值為止的一定時間之期間，控制上述加工處理機構使其作動之第四步驟；及監視上述第四步驟中之上

五、發明說明 (44)

述一定時間，在上述一定時間超過臨界值時，輸出用以進行上述半導體裝置之製造裝置的維修之信號之第五步驟。

藉由此一方法，可監視起因於隨著半導體裝置之製造裝置的使用，處理室內之構成部件劣化所引起的反射率之變化比例達一定值為止的加工處理時間增大此一情事。是以，在處理室內之構成部件有劣化現象產生時，可以正確之時機作無浪費之維修。又，因維修之實施，可確保適當正確之加工處理時間，可避免起因於加工處理時間過長之半導體區域中不良的發生。

如申請專利範圍第129項所述，在申請專利範圍第128項中，可行的是，上述加工處理機構係在上述處理室內產生電漿而進行上述半導體區域之蝕刻者。

藉由此一方法，可在處理室內作電漿蝕刻時，例如因在電漿加工時所生之處理室壁面等處所形成的凹凸，以致測定光之反射率的變化比例之檢測感度產生劣化之際等等，作處理室等之維修，可維持正確之控制。

如申請專利範圍第130項所述，在申請專利範圍第128項中，可行的是，上述加工處理機構係進行將因上述處理室內產生電漿蝕刻半導體區域所造成之破壞層，予以除去之乾式蝕刻者。

藉由此一方法，可在除去因蝕刻所生之破壞層的乾式蝕刻時，例如因在電漿加工時所生之處理室壁面等處所形成的凹凸，以致測定光之反射率的變化比例之檢測感度產生劣化之際等等，作處理室等之維修，可維持正確之控制。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (45)

如申請專利範圍第131項所述，在申請專利範圍第128項中，可行的是，上述加工處理機構係在上述半導體區域中導入雜質者。

藉由此一方法，可在進行雜質導入處理時，例如因在雜質導入時所生之處理室壁面等處所形成的凹凸，以致測定光之反射率的變化比例之檢測感度產生劣化之際等等，作處理室等之維修，可維持正確之控制。

如申請專利範圍第132項所述，在申請專利範圍第128項中，可行的是，上述加工處理機構係進行在上述半導體區域中植入離子後之退火者。

藉由此一方法，可在進行用以恢復因離子植入所造成的構造紊亂之退火時，因高溫狀態下之退火處理以致處理室之部件劣化之際等等，作處理室等之維修，可維持正確之控制。

如申請專利範圍第133項所述，在申請專利範圍第128項中，可行的是，上述加工處理機構係在上述半導體區域上形成薄絕緣膜者。

藉由此一方法，可在利用熱氧化、CVD等作絕緣膜之形成時，例如因熱氧化時所生之處理室內部件的劣化，以致測定光之反射率的變化比例之檢測感度產生劣化之際等等，作處理室等之維修，可維持正確之控制。

如申請專利範圍第134項所述，在申請專利範圍第128項中，可行的是，上述半導體區域上形成有薄絕緣膜；上述加工處理機構係進行用以將上述半導體區域上之薄絕緣膜

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (46)

除去之乾式蝕刻者。

藉由此一方法，可在除去因蝕刻所生之破壞層的乾式蝕刻時，例如因在電漿加工時所生之處理室壁面等處所形成的凹凸，以致測定光之反射率的變化比例之檢測感度產生劣化之際等等，作處理室等之維修，可維持正確之控制。

如申請專利範圍第135項所述，在申請專利範圍第128~134項之任一項中，較佳的是，上述反射率檢測機構，係檢測600nm以下之波長範圍的測定光之反射率者。

如申請專利範圍第136項所述，在申請專利範圍第135項中，更好的是，上述反射率檢測機構，係檢測300~600nm之波長範圍的測定光之反射率者。

如申請專利範圍第137項所述，在申請專利範圍第128~134項之任一項中，可行的是，上述反射率變化比例演算之步驟，係演算測定光之反射率的變化比例之線譜中，大致賦與極值之測定光的特定能量值之反射率的變化比例者。

如申請專利範圍第138項所述，在申請專利範圍第128~137項之任一項中，較佳的是，上述反射率檢測機構，係利用光濾波器檢測出特定波長之反射光的反射率者。

如申請專利範圍第139項所述，在申請專利範圍第128~134項之任一項中，較佳的是，上述半導體區域係由n型矽所構成者。

如申請專利範圍第140項所述，在申請專利範圍第128~134項之任一項中，較佳的是，上述照射上述激勵光之步驟，係將上述激勵光以1kHz以下之頻率間歇地照射者。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(47)

本發明之半導體裝置，係如申請專利範圍第141項所述，具有：基板；第一半導體區域，設於上述基板上，成為形成於基板上之半導體元件的一部分；及第二半導體區域，用以監視上述第一半導體區域之加工途中的光學特性。

藉此，在對半導體晶圓作各種加工時，因應第一半導體區域中之加工的進行狀態而變化的第一半導體區域之狀態，可利用第二半導體區域中之光學特性監視，因此可獲得具有在廣泛區域之加工下能供適當正確地判斷加工條件或加工時間等的構成之半導體裝置。

如申請專利範圍第142項所述，在申請專利範圍第141項中，可行的是，上述第二半導體區域，係設於與包含上述半導體元件之半導體晶片形成的區域不同之區域，又如申請專利範圍第143項所述，也可設於包含上述半導體元件之半導體晶片形成的區域內者。

如申請專利範圍第144項所述，在申請專利範圍第141~143項之任一項中，可行的是，上述第二半導體區域，係由半導體材料所構成之供利用光調制反射率分光法的監視所使用之區域者。

如申請專利範圍第145項所述，在申請專利範圍第141~143項之任一項中，較佳的是，上述第二半導體區域，係由n型矽所構成者。

[發明之實施形態]

(第一實施形態)

以下，茲將本發明第一實施形態說明之。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(48)

圖4係與本發明第一實施形態有關之備有反射強度R觀測機構的蝕刻裝置之構成的概略斷面圖。如同圖所示，反應處理室200內部，配設有作為下部電極之陽極213及作為上部電極之陰極214。陽極213上設置有作為被加工物之由p型矽所構成的晶圓103。當由高頻電源211介以耦合電容器212使得高頻電力供給於各電極213、214間之時，反應處理室200內會產生電漿401。又，反應處理室200之壁面上，設有終點檢測用窗215、探測光入射用窗218及反射光檢測用窗219。

另一方面，反應處理室200之外部，設有終點檢測系統216，又配設有反射強度R觀測用部件。首先，設有用以產生對n型半導體區域101照射探測光之Xe燈302，由Xe燈302所生成之探測光403，係在由鏡217反射後再介以探測光入射用窗218送至設於反應處理室200內之晶圓103的n型半導體區域101。而由n型半導體區域101所反射之反射探測光404，係由反射光觀測用窗219取出至反應處理室200外，由反射強度觀測系統220檢測其強度(特別是波長376nm、能量3.3eV附近)。又，有關於由反射強度觀測系統220所測定之反射強度的資料，係送至蝕刻控制系統222。又，另設有產生對n型半導體區域101照射激勵光之Ar離子雷射301，由此Ar離子雷射301所產生之激勵光402，係由截波器223以200Hz之頻率被截波，間歇地送入。此一激勵光402係介以終點檢測用窗215送至反應處理室200內，間歇地照射於n型半導體區域101。如上所述，激勵光402照射時及未照射時，

五、發明說明 (49)

探測光403之反射強度(即反射探測光404之強度)的差 ΔR ，以激勵光402未照射時之反射強度 R 除得之值($\Delta R/R$)，係作為反射強度的變化比例，由反射強度觀測系統220檢測出。藉由以上之構成，反射強度之變化比例的變動經監測。又，一般上，本實施形態及後述各實施形態之光學系統中，探測光之入射側及反射側，大多分別配置有偏光元件及檢光元件。

於此，此種反射強度之變化比例($\Delta R/R$)，據信係由以下之作用所生。一般而言，當光照射於半導體時，由光所激勵之載子數會增大，而後，當載子回到原能量位準時，會放出光而消滅。伴隨著此一載子數之變化，電場強度也會變化。是以，當激勵光照射時及激勵光未照射時，反射強度會有所不同。然而，當半導體內存有多量之缺陷時，因該缺陷之故，會變得存有能量位準低的界面位準。具有此種能量界面位準之缺陷，係作為載子之捕獲層發揮機能，因此，若有即使光照射而載子仍被缺陷所捕獲以致無法被激勵至充份高之能量位準，或是被激勵至高能量位準之載子被缺陷所捕獲之情形時，經激勵之載子回到低能量位準時所發出之光的強度會降低，而電場強度也會變化。是以，破壞層之深度或破壞之程度愈大，反射強度之變化比例($\Delta R/R$)愈小。因此，若將此反射強度之變化比例監測，則可獲得有關破壞層之資訊。

又，上述載波之頻率，由於係與載子再結合以致電場強度變化之時間有關，因此，由實驗得知宜為1kHz以下，更好

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (50)

的是500Hz以下。又，激勵光之光子的能量宜較半導體區域之帶隙為大。在使用矽基板之場合，宜使用光子之能量在1.1eV以上的波長之激勵光。以上之內容，在後述之各實施形態中均屬相同。

本實施形態係假定測定光之照射強度(各波長區域中之)為一定，因此，藉由檢測反射強度可取代反射率之檢測。亦即，反射強度之變化比例的測定，係在對n型半導體區域101將作為激勵光402之Ar離子雷射間歇地照射下，一面由別的方向將利用Xe燈光之探測光403連續地照射，藉由該探測光403之反射強度的變化之檢測來達成。易言之，激勵光402照射於n型半導體區域101時之反射強度與該激勵光402未照射時之反射強度的差 ΔR ，以激勵光402未照射n型半導體區域101時之反射強度R除得之值($\Delta R/R$)，作為反射強度之差，即反射率。

於此，重複激勵光之照射-非照射，並一面變化探測光之波長，就各波長(光之能量側)測定反射率之變化比例，並調查其線譜形狀此舉，稱為光調制反射率分光。例如，圖22係和半導體區域之單晶矽層中入射的探測光之波長 λ 的倒數成比例之能量的值，與反射率之變化比例($\Delta R/R$)的關係之線譜線圖。同圖中之反射率的變化比例($\Delta R/R$)之值，係以初期狀態為0之相對值。根據本實施形態，係使用相當於反射率之變化比例($\Delta R/R$)變動的感度最高之能量值3.30eV(大致為極值之能量值)的探測光之波長376nm。

圖3係與本實施形態有關之晶圓的構造之概略頂視圖。如

五、發明說明 (51)

圖3所示，由p型矽所構成之晶圓103上，設有最終由晶圓切出成為半導體晶片之晶片區域Rtp及供光學評估用之監視區域Rmn。

其次，茲將本實施形態中之蝕刻處理的進行與反射強度之變化比例($\Delta R/R$)的測定之關係，佐以晶圓之斷面構造說明之。圖2(a)~(c)，係表示本實施形態半導體裝置之製造步驟的晶圓之斷面圖。

在圖2(a)所示步驟之前，在晶圓103上之監視區域Rmn中，形成有面積例如為 $13 \times 13 \mu\text{m}^2$ 之n型半導體區域(電阻率值約為 $0.02 \Omega\text{cm}$)101。另一方面，晶片區域Rtp中則形成有各種半導體元件。於圖2(a)中，作為其例子，形成有由多晶矽所構成之閘極106、厚度約為6nm之閘氧化膜107、具有n型源區域108及n型汲區域109之MOS電晶體。又，晶圓之全面上堆積有層間絕緣膜104。又，於本實施形態中，n型半導體區域101與n型源區域108及n型汲區域109摻雜有相同導電型且同濃度之雜質，如後所述，監視用區域Rmn內之半導體區域中，也可摻雜具有與待監視之半導體元件內之源-汲區域不同導電型及濃度之雜質。特別是藉由使監視區域Rmn內之雜質濃度高，可更提高蝕刻破壞之除去狀態的檢測感度。

其次，於圖2(b)之步驟中，層間絕緣膜104上形成有接觸孔形成用光阻罩膜105，使用此一光阻罩膜105可進行供選擇性除去層間絕緣膜104之乾式蝕刻。此一乾式蝕刻係如後所述，係利用電漿之加工，蝕刻條件例如係如下所述。其係使用Ar氣體、CHF₃氣體及CF₄氣體之混合氣體，氣體流量

(請先閱讀背面之注意事項再為本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (52)

為Ar氣體80sccm，CHF₃氣體45sccm，CF₄氣體20sccm，整體之氣體壓力係採80mTorr，以功率400W作高頻放電。藉由此一乾式蝕刻步驟，可形成分別到達MOS電晶體之n型源區域108、n型汲區域109之接觸孔，即開口110a、110b，同時形成到達n型半導體區域101之監視用開口110c。在利用電漿發光法完成各開口110a~110c形成被檢知之時點，在晶圓上之n型源區域108、n型汲區域109、n型半導體區域101上，分別形成有破壞層Rdm1、Rdm2、Rdm3。

其後，於圖2(c)之步驟中，進行用以除去因乾式蝕刻所生之破壞層Rdm1~Rdm3的輕度蝕刻(乾式蝕刻)。此時，本實施形態中，作應用不變化氣體流量、壓力，並將功率降至200W之條件。

圖1係電漿處理時之光學監視的一般程序之流程圖。

首先，在步驟ST100中，係進行主要蝕刻，在主要蝕刻終了後，在步驟ST101中，係測定n型半導體區域101之初期反射強度的變化比例($\Delta R/R$)。在本實施形態中，係將就主蝕刻終了後之n型半導體區域101的測定值，作為初期之反射強度的變化比例($\Delta R/R$)。

其次，在步驟ST102進行電漿處理，在步驟ST103中監測電漿處理中之反射強度的變化比例($\Delta R/R$)。在本實施形態中，作為電漿處理係進行輕度蝕刻，並監測輕度蝕刻中之反射強度的變化比例($\Delta R/R$)。

又，於步驟ST104中，係將電漿處理(本實施形態中係輕度刻)中之反射強度的變化比例($\Delta R/R$)與初期之反射強度的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (53)

變化比例($\Delta R/R$)比較，至判定到達預先以實驗所獲得之電漿處理終了之判定基準值為止，進行步驟ST102~S104之處理，當判定電漿處理終了，在步驟ST105終了電漿處理。根據本實施形態，若判定破壞層之除去終了，在步驟ST105終了輕度蝕刻。

於此，茲說明本實施形態中反射強度之變化比例與破壞層之狀態的關係。圖5中所示的是，波長376nm(能量3.3eV)下，相對反射強度之變化比例($\Delta R/R$)的初期值之比的時間變化。如圖5所示，在輕度蝕刻開始後立刻(0~20秒間之期間)，較之主要步驟之乾式蝕刻終了時，反射強度之變化比例($\Delta R/R$)會變大而接近初期值，可明瞭破壞層之除法。然而，隨著輕度蝕刻時間之增長(20秒經過後)，相對反射強度之變化比例($\Delta R/R$)的初期值之比，會變得較輕度蝕刻開始時之值(圖5所示之例中約為0.6)為小，可明瞭因過度輕度蝕刻之故，對於Si結晶(基板)的損傷變大。

另一方面，如圖6所示，輕度蝕刻時間與接觸部之電阻值(接觸電阻)之相關性，可預先藉實驗得知。如圖6所示，在輕度蝕刻初期之階段，接觸電阻大，這是因為主要蝕刻中所產生之有機系聚合物堆積於接觸孔之底面附近所造成，由下文可知其可藉而後之輕度蝕刻逐漸除去。將圖5及圖6比較可知，接觸電阻與反射強度之變化比例($\Delta R/R$)之間有關連性。由此一關連性，可明瞭為設定接觸電阻之規格值(在接觸窗之斷面尺寸為 $0.6\mu\text{m}$ 時， $50\pm5\Omega$)，反射強度之變化比例($\Delta R/R$)必須較之初期值為60%以上。是以，藉由

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (54)

在反射強度之變化比例($\Delta R/R$)成為60%之時點終了輕度蝕刻，可將因主要蝕刻所生之破壞層大致除去，同時還可抑制因隨後之輕度蝕刻所生之新破壞層的產生，可實現具有良好的接合之半導體裝置。

圖7係伴隨著用以獲得破壞層之資訊的光學監視所實施之本實施形態的輕度蝕刻所形成之MOS電晶體的接觸電阻，與未伴隨該光學監視之習用輕度蝕刻所形成之MOS電晶體的接觸電阻之比較資料。如同圖所示，藉由使用本實施形態之半導體裝置的製造方法，與習用方法相較，可抑制接觸電阻之不一致，而可據以製造品質、信賴性均佳之半導體裝置。

以下，茲將本實施形態利用光調制反射率分光監測破壞層之優點說明之。一般而言，進行電漿處理時之離子的進入深度，係數10nm之程度。由於紅外線等之微波進入半導體基板內之進入深度係1 μ m以上，因此，由反射率所獲得之資訊中不只有得自破壞層之資訊，還會大量混有得自破壞層以外之區域的資訊，以致難以只將有關破壞層之資訊正確地取出。是以，此等方法並不適於作為如蝕刻破壞般之微小區域之檢測方法。相對於此，若為利用可視光以下之區域之光之光學監視之場合，由於進入半導體基板內之深度最多不過數100nm程度，因此，有關深度為數10nm之破壞層的檢知感度極高。而且，藉由將光照射於經蝕刻之半導體晶圓的表面，可獲得與破壞層直接相關之資訊，因此，藉由實施利用此種可視光以下區域之光的光學監視，可提

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (55)

供對於線內評估及程度控制極為有用之資訊。根據此一觀點，本實施形態及後述各實施形態之光調制反射率測定法中，宜藉由測定光之光源的選定或是濾波器之安裝，而檢測600nm以下之波長範圍的測定光，更好的是檢測300~600nm之波長範圍的測定光。

又，於本實施形態中，晶圓103內設有與晶片區域Rtp不同之監視用區域Rmn，但本發明不受此實施形態之限制，若在晶片區域Rtp內設置光學方式評估圖案，也可獲得與本實施形態相同之效果。

再者，藉由管理在一定時間內之輕度蝕刻處理下的反射強度之變化比例($\Delta R/R$)的變動量，可迅速地掌握裝置之異常，防止裝置出問題。

上述實施形態中，蝕刻加工係採利用電漿之乾式蝕刻，但本發明不受此種實施形態之限制，例如還可應用噴濺等不利用電漿之乾式蝕刻，或是溼式蝕刻。

又，不只是相對最初有大破壞層之半導體區域用以除去其破壞層之蝕刻，對於幾乎無破壞層之半導體區域予以蝕刻時之蝕刻，亦可適用。

另外，如上述實施形態中，晶片區域Rtp內之第一半導體區域之源-汲區域108、109與第二半導體區域之監視用區域Rmn內之n型半導體區域101，其雜質濃度與深度係設成相同，但本發明不受此實施形態之限制，第一半導體區域與第二半導體區域之雜質濃度或雜質之導電型也可設成不同。這是因為，若預先實驗，可明瞭用以獲得第一半導體

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (56)

區域中之正確接觸電阻的第二半導體區域中之光學特性(上述實施形態中為接觸電阻)例如，若事先將監視區域Rmn中之雜質濃度設成特別濃，可事先將反射強度之變化比例的檢測感度提高。

又，於本實施形態中，如圖4所示，相對基板表面之探測光403的角度係較激勵光402之角度為小，但將對反射強度之測定有必要的探測光403之角度增大，對於減小監視之第二半導體區域的面積是屬有利。

(第二實施形態)

圖8中所示的是本實施形態中之光學監視系統。如同圖所示，其中設有用以產生照射於n型半導體區域101的測定光，即探測光之Xe燈502，由Xe燈502所生成之探測光507在由反射鏡506反射後，被送至晶圓台504上所設置之晶圓103上的n型半導體區域101。由n型半導體區域101所反射之反射探測光508，係通過反射鏡506送至顯微鏡系統505，藉由觀測系統兼解析系統509檢測其強度(特別是波長376nm附近)。根據本實施形態，探測光507之對於觀測區域的照射及其反射探測光508之取出，係藉由顯微鏡系統505與反射鏡506之併用，相對試料表面由垂直方向實施。此點係與上述第一實施形態不同之主要部份。又，探測光507之徑，可藉透鏡510縮小至 $10\mu\text{m}\phi$ 。另，與由此一觀測系統兼解析系統509所計測之反射強度有關的資料，係介以信號線送至蝕刻控制系統(圖未示)。

此外，又設有用以產生照射於n型半導體區域101之激勵

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (57)

光的強度為5W之Ar離子雷射503，由此一Ar離子雷射503所生成之激勵光511係以截波器510截波成頻率為100Hz，間歇地照射於n型半導體區域101。又，如上所述，激勵光511照射時與未照射時之探測光507的反射強度(易言之，反射探測光508之強度)之差 ΔR ，以激勵光511未照射時之反射強度R除得之值($\Delta R/R$)，係作為反射強度之變化比例由觀測系統兼解析系統509檢測。藉由以上之構成，探測光之反射強度的變化比例之變動被監測。此外，又設有用以檢測出自半導體區域101之反射激勵光512的強度之反射激勵光觀測系統513，與此一反射激勵光512之強度有關的資訊，係介以信號線送至觀測系統兼解析系統509。又，截波器510與反射光強度檢測用檢測器係同步動作。

又，於本實施形態中也是，與上述第一實施形態相同，如圖3所示，在p型矽所構成之晶圓103上，設有最終由晶圓切出成為半導體晶片之晶片區域Rtp，以及供光學評估用之監視區域Rmn。

其次，茲就本實施形態中之電漿蝕刻方法，佐以圖9(a)~(c)說明之。

在圖9(a)所示步驟之前，在晶圓103上之監視區域Rmn中，形成有面積例如為 $13 \times 13 \mu\text{m}^2$ 之n型半導體區域(電阻率值約為 $0.02 \Omega\text{cm}$)101。另一方面，晶片區域Rtp中則形成有各種半導體元件。於圖9(a)中，作為其例子，形成有由多晶矽所構成之閘極106、厚度約為6nm之閘氧化膜107、具有n型源區域108及n型汲區域109之MOS電晶體。又，晶圓之全

(請先閱讀背面之注意事項再為本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (58)

面上堆積有層間絕緣膜104。又，於本實施形態中，n型半導體區域101與n型源區域108及n型汲區域109摻雜有相同導電型且同濃度之雜質，如後所述，監視用區域Rmn內之半導體區域中，也可摻雜具有與待監視之半導體元件內之源-汲區域不同導電型及濃度之雜質。

其次，於圖9(b)之步驟中，層間絕緣膜104上形成有接觸孔形成用光阻罩膜105，使用此一光阻罩膜105可進行供選擇性除去層間絕緣膜104之乾式蝕刻。此一乾式蝕刻係如後所述，係利用電漿之蝕刻，蝕刻條件例如係如下所述。其係在處理室(圖未示)內，使用Ar氣體、CHF₃氣體及CF₄氣體之混合氣體，氣體流量為Ar氣體80sccm，CHF₃氣體455sccm，CF₄氣體20sccm，整體之氣體壓力係採80mTorr，以功率400W作高頻放電。藉由此一乾式蝕刻步驟，可形成分別到達MOS電晶體之n型源區域108、n型汲區域109之接觸孔，即開口110a、110b，同時形成到達n型半導體區域101之監視用開口110c。在利用電漿發光法完成各開口110a~110c形成被檢知之時點，在晶圓103上之n型源區域108、n型汲區域109、n型半導體區域101上，分別形成破壞層Rdm1、Rdm2、Rdm3。

其後，在圖9(c)之步驟中，係進行用以除去因乾式蝕刻所生之破壞層Rdm1~Rdm3的輕度蝕刻(乾式蝕刻)。此時，本實施形態中，係應用不變化氣體流量、壓力，並將功率降至200W之條件。

圖10係就接受電漿處理之樣本及未接受電漿處理之樣

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (59)

本，改變照射激勵光之強度時，探測光之反射強度的變化比例之測定數據。由同圖中所示之數據可知，接受電漿處理之樣本的探測光之反射強度的變化($\Delta R/R$)之值，較之未接受電漿處理之樣本為小。

是以，在本實施形態中也是，與上述第一實施形態相同，可利用光調制反射率分光，只進行所期望量之乾式蝕刻，形成由低電阻之半導體區域所構成的源-汲區域等。

特別是如本實施形態般之將探測光507相對晶圓之表面由垂直方向入射檢測其反射強度之場合，與探測光由相對基板之斜向入射相較，可容易地評估微小區域之Si破壞層，因此有減小監視區域Rmn此一多餘空間的優點。

又，將探測光507由垂直方向入射之場合，反射強度也會增大，即檢測強度會提高。易言之，爲了在現實上作高精度之測定，並無爲了提高S/N比而就一個測定點將多次截波所得之數據累加之必要。然而，若將探測光507由垂直方向入射之場合，以約一次之截波測定即可獲得高S/N比，因此，截波次數減少，評估時間也縮短。具體而言，例如，相對晶圓表面由垂直方向入射之場合，與自45°傾斜方向入射之場合相較，每片之評估時間以15分鐘~3分鐘即可完成，可大幅縮短評估時間。可稱得上是在線內評估蝕刻之破壞層時，此一評估時間之縮短所帶來之優點極大。

又，根據本實施形態，晶圓103內設有與晶片區域Rtp不同之監視用區域Rmn，但本發明不受此實施形態之限制，在晶片區域Rtp內設置光學評估圖案，也可獲得與本實施形態相

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (60)

同之效果。再者，於相對基板表面自垂直方向照射探測光之場合，可無須另行設置光學方式評估圖案，也可直接觀察接觸窗。

又，藉由管理一定時間內之輕度蝕刻處理所造成的反射強度之變化比例($\Delta R/R$)的變動量，可迅速地掌握裝置之異常，防止裝置出問題。

上述第一、第二實施形態，係將使用電漿之乾式蝕刻作為蝕刻加工，但本發明不受此實施形態之限制，例如，也可應用噴濺等之不利用電漿之乾式蝕刻或是溼式蝕刻等。

又，上述第一、第二實施形態，不只是最初具有大破壞層之半導體區域用以除去其破壞層之蝕刻，對於幾乎無破壞層之半導體區域蝕刻時的蝕刻，也可適用。再者，氧化矽膜形成或除去時之膜厚的檢測、半導體基板退火處理時之結晶性恢復程度的檢測等等之為了廣泛地獲得有關半導體區域之構造的資訊，也可利用本發明光學方式評估方法。

又，於第一、第二實施形態中，晶片區域Rtp內之作為第一半導體區域的源-汲區域108、109及作為第二半導體區域之監視用區域Rmn內的n型半導體區域101，其雜質濃度或深度係設成相同，但本發明不受此等實施形態之限制，第一半導體區域與第二半導體區域之雜質濃度或雜質之導電型，也可設成不同。這是因為，若預先進行實驗，可明瞭為了獲得第一半導體區域內之適當且正確的接觸電阻之第二半導體區域中之光學特性(上述實施形態係接觸電阻)。例如，可事先將監視區域Rmn中之雜質濃度設成特別濃，而

(請先閱讀背面之注意事項再剪為本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(61)

事先將反射強度之變化比例的檢測感度提高。

(第三實施形態)

本實施形態係就光學方式監測系統之實施形態說明之。又，半導體裝置之加工方法，可與上述第一、第二實施形態或前述之可變形形態相同。

圖11係本實施例形態中之光學方式評估裝置之透視圖。於同圖中，與圖8構成部件相同之部件，係標示以相同之符號。具體言之，與上述第二實施形態相同，其中設有晶圓台504、Xe燈502、反射鏡506、Ar離子雷射503、截波器510、觀測系統兼解析系統509。本實施形態之特徵係在於備有：一將激勵光511及探測光507誘導於同軸上之反射鏡523、一將自晶圓103之n型半導體區域反射的混有激勵光及探測光之反射光518予以分光之分光器521、一將由該分光器521所分光之各波長的光強度予以檢測之檢測器522。上述Xe燈502、鏡506及523、Ar離子雷射503、截波器510及分光器521，係構成光學系統530。

本實施形態之光學方式評估裝置中，由Xe燈502所生成之探測光507、由Ar離子雷射503所生成之激勵光511，係藉由鏡523誘導於同軸上，由鏡506一起被反射後，再送至晶圓台504上所設置之晶圓103上的n型半導體區域101。又，由n型半導體區域所反射之混有反射探測光及反射激勵光的反射光518，係通過鏡506送至分光器521，經由檢測器522檢測出其強度後，再由觀測系統兼解析系統509解析其強度之變化。

是以，利用本實施形態之光學方式評估裝置，可以與第二

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (62)

實施形態所示之方法相同之方法評估經施予電漿處理之樣本。再者，根據本實施例，由於係將探測光與激勵光誘導於共通之光軸後，再入射至作為觀測點之晶圓103上的n型半導體區域，因此對於觀測點之對準可非常簡便地進行，又，裝置之構成也簡單化。

再者，藉由本實施形態之構成，與第二實施形態之方法相較，可容易地評估更微小半導體區域之Si破壞層。又，由於激勵光係自鉛直方向入射，因此可將光束之徑縮小至約 $30\mu\text{m}$ ，與自 45° 傾斜方向入射激勵光之場合相較，可以更微小之觀測點作樣本之評估。又，評估時間也可縮短至第二實施形態之約20%。

是以，即使未另行在晶圓內設置監視區域，仍可在晶圓之LSI內有廣大的半導體區域時將其利用作電漿加工之破壞等等的測定。

(第四實施形態)

圖12係第四實施形態中之光學方式評估裝置之透視圖。同圖中，與圖11所示構成部件相同之構成部件，係標示以相同之符號。亦即，與上述第三實施形態相同，其中設有晶圓台504、Xe燈502、鏡506及523、Ar離子雷射503、截波器510、觀測系統兼解析系統509。又，本實施形態之特徵在於備有：一對於自晶圓103之n型半導體區域反射的混有探測光與激勵光之反射光518，只使其中特定波長範圍的光通過之濾波器525(峯值波長 350nm)，以及一用以檢測通過該濾波器525之光的強度之檢測器524。上述Xe燈502、鏡506及

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (63)

523、Ar離子雷射503、截波器510及濾波器525，構成光學系統530。

本實施形態之光學方式評估裝置，係與上述各實施形態之方法不同，可將探測光之特定波長範圍下的反射強度之變化比例，在不分光下觀測之。藉由此一方法，可將評估所需之時間，縮短至數秒之等級。

圖13係使用本實施形態之光學方式評估裝置，將輕度蝕刻進行20秒後之探測光的反射強度之變化比例($\Delta R/R$)，變化其RF偏壓功率作測定所得之結果。此一場合下，並非是將反射探測光分光作光譜解析，而是以檢測器524觀測透過濾波器525之光，因此，同圖所示之結果，可考慮為由濾波器特性，將波長範圍350nm~390nm之光的強度積分作檢測所獲得。由圖13可知，將電漿強度設得愈大，探測光之反射強度的變化比例($\Delta R/R$)愈低，因此，加工區域之破壞變大。亦即，在本實施形態之方法中也是，可明確地檢測出因電漿處理之加工程度的不同所造成之測定光的反射率之變化比例的不同。根據本實施形態，如前所述，無須作光譜解析，因此評估時間可縮短至數秒之等級。

(第五實施形態)

圖14係第五實施形態之光學方式評估裝置之透視圖。同圖中，與圖11相同之構成部件係標示以相同之符號。亦即，與上述第三實施形態相同，設有晶圓台504、Xe燈502、截波器510、分光器521、檢測器522。本實施形態之特徵係在於備有：一在光學系統530內，將由Xe燈502所生成之光

(請先閱讀背面之注意事項再為本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (64)

分離成探測光507及激勵光511之分束器526；一用以將激勵光511反射之鏡527；一將探測光507反射並令出自晶圓103之反射光518透過之鏡528；以及一令探測光507透過，且將激勵光511反射，將兩者均引導於晶圓，同時令反射光透過之組合式鏡529。上述Xe燈502、截波器521、分束器526、鏡527及528、組合式鏡529及分光器521係構成光學系統530。

具體言之，本實施形態中，與上述各實施形態不同，係將出自一個光源Xe燈502之光，分離成探測光507及激勵光511之後，再進行與上述各實施形態相同之光調制反射率分光測定。因此，根據本實施形態，光源一個即，可使光學系統530如圖14般之小型化，又，由於不用雷射，可謀求成本之降低及維修效率之提高。

圖15係使用本實施形態之光學方式評估裝置，將輕度蝕刻進行20秒後之探測光的反射強度之變化比例($\Delta R/R$)，變化其RF偏壓功率作測定所得之結果。由圖15可知，電漿強度設得愈大，探測光之反射強度的變化比例($\Delta R/R$)愈低，因此，加工區域之破壞變大。亦即，在本實施形態方法中也是，可明確地檢測出因電漿處理之加工程度的不同所造成之測定光的反射率之變化的不同。

圖16中所示的是，使用本實施型態之光學方式評估裝置，將相對波長376nm(能量3.3eV)的探測光之反射強度的變化比例($\Delta R/R$)之初期值的比，測定其隨時間變化所得之圖。由同圖可知，伴隨著輕度蝕刻之進行的探測光之反射強度的變化比例($\Delta R/R$)之變化，基本上係與圖5中所示之變

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (65)

化大致相同。然而，本實施形態中，反射強度之變化比例 ($\Delta R/R$) 之值，係較圖5所示之值為大。此點意味著，因激勵光也是由上方輸入之故，感度變高。

(在第二~第五實施形態中共通之電漿處理裝置)

圖17係在上述第二~第五實施形態中共通使用之電漿處理裝置的構造之概略斷面圖。如同圖所示，電漿處理裝置備有：一處理室200；一用以供給電漿產生用高頻電力之RF電源211；一耦合電容器212；一設於處理室200內的底部之下部電極213；一設於處理室200內的天花板部之上部電極214；一對設於處理室200側壁之窺視窗218、219；以及一設於處理室200天花板部中央附近之觀測用窗220。同圖中，晶圓台之圖示省略。藉由由RF電源211所供給之高頻電力，在上部電極214與下部電極213之間形成電漿區域401，而將設於下部電極213上之晶圓103內的n型半導體區域101加工。

於上述第三~第五實施形態中，如圖17所示，可將光學系統530綜合地配置在處理室200之觀測用窗220的上方。惟第二實施形態中係只將探測光用光學系統配置於觀測用窗220之上方，而激勵光用之光學系統係配置於窺視窗218、219之側方。

藉由此種電漿處理裝置之構造，可至少將探測光自垂直方向入射於晶圓面，藉由觀測探測光之反射率的變化，可即時地實現加工程序之觀測。又，也可利用出自光學系統之信號531，進行對於加工條件之回授等等。

(第六實施形態)

(請先閱讀背面之注意事項再為本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(66)

圖18係第六實施形態之半導體裝置之熱處理裝置(退火處理裝置)的構成之概略斷面圖。如圖18所示,反應容器607內安裝有石英管603,石英管603之內側面上介以晶圓承接件602設有晶圓103。石英玻璃管603之外側面上安裝有使用紅外線之加熱器604,藉由此一加熱器604,將石英玻璃管603內之晶圓103加熱。又,反應容器607內設有反應氣體導入口609及反應氣體排出口610,反應氣體之流量可由流量控制器608適當地調整。又,反應容器607之側部設有彼此相對向之觀測用石英窗605、606。晶圓103之一部份上,設有n型半導體區域101(電阻率值約 $0.02\Omega\text{cm}$),自一側之觀測用石英窗605入射至晶圓103上的n型半導體區域101之光,係由另一側之觀測用石英窗606取出。此一晶圓103之n型半導體區域101中,設有圖未示之供光學方式評估用之圖案(面積大小為 $13\times 13\mu\text{m}^2$)。

又,反應容器607外,配設有:一用以產生入射至反應容器607內之測定光,即探測光618之Xe燈611;一在反應容器607內產生激勵光620之Ar離子雷射612(輸出1W);一將該激勵光620以頻率200Hz予以截波之截波器614;以及一接受由晶圓103上之n型半導體區域101所反射之反射探測光619並檢測其強度之檢測器613。亦即,由Xe燈611所產生之探測光618係照射於作為評估圖案之晶圓103上的n型半導體區域101,而另一方面,由Ar離子雷射612所產生之激勵光620也是由截波器614以200Hz之頻率被截波照射於晶圓103上之n型半導體區域101;由激勵光620之照射-未照射所造成之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (67)

出自n型半導體區域101之反射探測光619的變化強度，監測反射率之變動。又，其係以控制系電腦615控制加熱器604、截波器614及流量控制計608之動作，另一方面又納入檢測器613之檢測信號監測n型半導體區域101之光學特性。又，截波器614與用以檢測反射光強度之檢測器613係同步動作。

其次，茲就利用反射率變化之光學方式評估方法的原理進行說明。

測定光之反射率的變化比例，係指激勵光照射於作為評估對象之半導體區域時之測定光的反射率，與該激勵光未照射時的反射率之差 ΔR ，以激勵光未照射於半導體區域時之反射率 R 除得之值 $(\Delta R/R)$ 。此一測定光之反射率的變化，係由以下之作用而生。一般而言，當光照射於半導體時，由光所激勵而生之載子數增多，而後，載子回到原能量位準時，係放出光而消滅。伴隨著此一載子數之變化，電場強度會變強或變弱地作變化。是以，當激勵光照射時，以及激勵光未照射時，測定光之反射強度會改變。當半導體區域之構造為完全之結晶狀態之場合，反射率之變化比例，係依測定光之波長而變化。易言之，將測定光之反射率的變化比例，就測定光之各波長繪成之線譜，係一種可顯示因應構成半導體區域之半導體的傳導帶之底與價電子帶之頂的差之能隙的特徵性變化特性。

圖22係其一例。具體言之，相當於能量約3.3eV之波長的區域，反射率之變化比例 $(\Delta R/R)$ 係顯示極小值(極值)，而相當於能量約3.5 eV之波長的區域，反射率之變化比率 $(\Delta R/R)$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (68)

係顯示極大值(極值)。反射率之變化比例($\Delta R/R$)的極值中，以極小值之絕對值較極大值之絕對值為大。

然而，若半導體內多量存有結晶學缺陷或自電子構造之正常狀態的偏差等之構造上之紊亂時，其區域中會存有能量位準低之捕獲位準。由此種構造之紊亂所生之能量位準低的區域，係作為載子之捕獲層發揮機能，因此，載子數目之增加量減少，電場強度之差也會減小。是以，因雜質離子之植入所生之半導體區域內的構造紊亂之區域的深度或紊亂之程度愈大，測定光之反射率的變化比例($\Delta R/R$)愈小，構造之紊亂大的場合，因激勵光之照射所造成之測定光之反射率的變化比例幾乎消失。易言之，在此一狀況下，將測定光之反射率的變化比例就測定光之各波長繪成之線譜，只會顯示大致一定之小的值。

由以上之事實，藉由將該測定光之反射率的變化比例監測，可獲得有關雜質離子植入後之退火程序中，半導體區域之恢復程度的資訊。

其次，茲佐以圖19及圖20，就離子植入後之退火程序中，探測光之反射率的變化比例之線譜的經時變化說明之。

圖19係顯示與探測光之波長 λ 的倒數成比例之能量的值，和反射率之變化比例($\Delta R/R$)的關係之線譜線圖。圖19之橫軸實質上係將測定光之波長作連續變化而取，因此，圖19所示的是相對波長之變化的反射率之變化比例($\Delta R/R$)的線譜。又，於本實施形態中，由於照射之探測光618的強度一定，因此，在激勵光620照射-未照射時之反射探測光619的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (69)

強度差 ΔR ，以激勵光 620 未照射時之強度 R 除，可算出反射率之變化比例 $(\Delta R/R)$ 。圖 19 之反射率的變化比例 $(\Delta R/R)$ 之值，係以初期狀態為 0 之相對值。

在熱處理步驟開始前之狀態下，收納於反應容器 607 內之晶圓 103 上的 n 型半導體區域 101 中，已於雜質離子植入程序中導入有摻雜量約為 $1 \times 10^{15} \text{cm}^{-2}$ ，植入能量約為 35keV 條件下之砷 (As)。圖 19 中之線譜線 S_0 ，係雜質離子植入後立刻之反射率的變化比例 $(\Delta R/R)$ 之線譜。

又，圖 19 中之線譜線 S_{10} ，係將該晶圓 103 以圖 18 之裝置在 N_2 氣體氣氛中以 900°C 作 10 秒退火處理時之反射率的變化比例 $(\Delta R/R)$ 之線譜，圖 19 中之線譜線 S_{25} ，係在相同之條件下作 25 秒之退火時的反射率之變化比例 $(\Delta R/R)$ 的線譜。如同圖所示，隨著退火處理之進行，反射率之變化比例 $(\Delta R/R)$ 的線譜之形狀，會大幅地變化。詳言之，此一線譜之形狀，係顯示導因於退火處理之 Si 結晶性的恢復，隨著恢復的進行，反射率之變化比例 $(\Delta R/R)$ 的線譜線之極大側的峯值係朝上方移動，而極小側之峯值係朝下方移動。

是以，本實施形態中，著眼於線譜線中，變化幅度較大之極小峯值，將雜質離子植入後之退火程序中的恢復程度，以線譜線之極小峯值監視。如圖 19 所示，線譜線中，能量約為 3.3eV (波長 376nm) 之點有極小峯值，因此，係假定反射探測光 619 之相當於能量 3.3eV 的波長之反射率的變化比例，為譜線之極小峯值。

圖 20 係使用圖 18 之裝置，假定反射探測光 619 之相當於能

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

原

五、發明說明 (70)

量3.3eV的波長之反射率的變化比例為線譜線之極小峯值，顯示晶圓103之退火程序中的線譜線之極小峰值的經時變化圖。如同圖所示，隨著退火程序之時間的經過，半導體區域之結晶性恢復進行，因此，極小峯值隨著時間增大。由拉曼分光可確認，即使在極小峯值成為-12.0之時點(35秒)終了退火處理，半導體區域(本實施例形態為Si結晶)之結晶性仍可充份地恢復。

是以，本實施例中，並非控制以某種程度之餘裕所定之退火處理時間，而是預先就監視晶圓所實施之實驗等，根據現實之退火程序中線譜線中之極小峯值的變化，控制退火處理程序，而可實現具有安定之結晶性且具有安定之雜質分布的裝置之製造。亦即，在退火處理中，藉由監視特定波長(能量區域)下之反射率的變化比例($\Delta R/R$)，可實現具有安定之退火處理程序及良好特性之裝置的製造。

再者，根據本實施形態，係管理極小峯值至-12.0為止所需之時間，在時間超過40秒之時點，進行本熱處理裝置之定期維修。圖23係相對晶圓之處理片數的線譜線之極小峯值成為-12.0為止的退火時間之變化。相應於晶圓之處理片數，極小峯值達-12.0為止之時間增長，係意味著裝置構成零件之劣化。依習用之管理方法，在進行超過40秒之退火的場合，會產生半導體區域中之接觸電阻不良等的問題，但依本發明之管理手法，可抑制此種問題之發生。亦即，藉由本實施形態之光學方式管理手法及程序時間管理手法的融合，連習用方法難以達成之熱處理過程的程序管理都

五、發明說明 (71)

可實現，是以，可達成安定之作動。

又，於第六實施形態中，代替圖18所示之光學監視系統，也可使用第二實施形態之圖8所示的光學監視系統、第三實施形態之圖9所示的光學監視系統、第四實施形態之圖12所示的光學監視系統、或是第五實施形態之圖14所示的光學監視系統。

(第七實施形態)

其次，茲就有關雜質濃度之計測方法的第七實施形態說明之。

本實施形態中，係使用上述第二實施形態中所使用之圖8的光學監視系統。

惟於本實施形態中，激勵光511係藉截波器510被截波成頻率100Hz，並間歇地被照射於晶圓103之n型半導體區域103a。由此一觀察系統兼解析系統509所計測之與反射強度有關的資料，係介以信號線送至熱處理控制系统(圖未示)，又，截波器510與反射探測光之強度檢測用檢測器係同步動作。

圖21係實際觀測得之反射率的變化比例之線譜線中的極小峯值，與雜質導入時之雜質的摻雜量之關係圖。雜質係砷(As)，供實驗之摻雜量係 $1.0 \times 10^{15} \text{cm}^{-2}$ 、 $5.0 \times 10^{15} \text{cm}^{-2}$ 、 $5.0 \times 10^{14} \text{cm}^{-2}$ 、 $1.0 \times 10^{14} \text{cm}^{-2}$ 、各場合下之離子的加速能量均為150keV。又，熱處理係在 N_2 氣體氣氛中在 850°C 下實施1小時。圖22中所示的是摻雜量為 $1.0 \times 10^{15} \text{cm}^{-2}$ 、時之反射率的變化比例($\Delta R/R$)之線譜。

五、發明說明 (72)

由圖21可知，導入有雜質之樣本的反射率之變化比例($\Delta R/R$)之極小值，係隨著摻雜量之增加而往負側增大。亦即，反射率之變化比例($\Delta R/R$)係反映雜質濃度，此點意味著藉由監測反射率之變化比例($\Delta R/R$)，可明瞭熱處理後之最終基板內雜質濃度。是以，藉由進行雜質之離子植入及擴散用之熱處理至該極小峯值達某一值為止，可正確地控制n型半導體區域101中之所期望的雜質濃度。

又，上述第六、第七實施形態中，係就起因於由雜質離子植入所生之缺陷等構造之紊亂的恢復用熱處理步驟說明，但本發明之熱處理不受此等實施形態之限制，就起因於由蝕刻所生之缺陷等的構造之紊亂，其恢復用熱處理步驟也可適用。

又，於第七實施形態中，代表圖8所示之光學監視系統，也可使用第三實施形態之圖9所示的光學監視系統、第四實施形態之圖12所示的光學監視系統、或是第五實施形態之圖14所示的光學監視系統。

(第八實施形態)

以下，茲佐以圖24~圖29，說明第八實施形態之半導體裝置(絕緣膜)的光學方式評估裝置及評估方法。

圖24係本實施形態中絕緣膜之光學監視系統的構成之概略透視圖。於圖24中，701係形成有氧化矽膜之晶圓狀態的半導體基板，702係晶圓台，703係輸出150W之作爲第二光源的Xe燈，704係偏光元件，705係備有檢光元件之反射探測光，706係Xe燈之光，即探測光(測定光)，707係反射探

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (73)

測光，708係用以傳達出自檢測器705的信號之信號線，709係輸出5W之作爲第一光源的Ar離子雷射，710係用以將激勵光調制之截波器，711係由截波器710所調制之激勵光，712係用以傳達與激勵光之調制同步信號的信號線，713係控制系統。檢測器705係就各波長測定反射探射光707之強度之連續線譜。又，激勵光711係由截波器710被截波成頻率500Hz，其係以相對半導體基板701之表面自垂直方向間歇地照射至半導體基板710之被測定區域。又，截波器710與反射光強度檢測用檢測器705係同步動作。

另一方面，如圖25所示，作爲被測定區域之半導體基板701的n型半導體區域701b上，例如係以溫度850°C下之熱氧化法形成有氧化矽膜701c。探測光706係通過該氧化矽膜701c入射至其正下方之n型半導體區域701b，由n型半導體區域701b之表面反射。此一反射探測光707，係通過氧化矽膜701c出射至外方。

圖24中未示的是，配置有類如圖18所示之構造的供進行熱氧化之處理室，晶圓台702係設於此一處理室內，該處理室上還設有供探測光706、反射探測光707及激勵光711通過之窗。

於此，茲將光調制反射率分光法之基本原理與本實施形態反射探測光707之反射強度的變化比例($\Delta R/R$)之測定光法，進行說明。

一般而言，當光照射於半導體上時，因光之激勵，載子數會增多，而後，載子會回到原能量位準而放出光消滅。伴

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(74)

隨著此一載子數之變化，半導體區域之表面電場強度也會變化。是以，激勵光照射時及未照射時，測定光由半導體區域的表面反射之比例，亦即測定光之反射率會有改變。亦即，若因激勵光之照射而應產生之電場強度的變化之大小，係依被測定區域之某種特性而改變的話，藉由將測定光之反射率的變化比例予以測定，應可評估被測定區域之特性。本發明係以此種光調制反射率分光的技术為前提。

是以，本實施形態係首先將激勵光711通過作為被測定區域之半導體基板701的氧化矽膜701c間歇地照射於其正下方之n型半導體區域701b，並一面由其他方向將探測光706連續地通過氧化矽膜701c照射於其正下方之n型半導體區域701b，檢測反射探測光707之反射強度的變化。激勵光711照射時及未照射時之反射探測光707的反射強度之差 ΔR ，以激勵光711未照時之反射強度R除得之值($\Delta R/R$)，係以反射強度之變化比例由解析系統713所檢測。此處，反射強度之變化比例($\Delta R/R$)係以照射之探測光706的強度一定為前提，代替反射率使用。技術上有意義的是，反射率之變化比例。藉由以上之構成，探測光之反射強度的變化比例之變動被監測。圖24所示之解析系統713的顯示器上，顯示有圖示般之測定光的反射強度之變化比例($\Delta R/R$)的線譜。

圖26中所示的是，由上述檢測器705所測定之反射強度的變化比例($\Delta R/R$)之線譜。同圖中，曲線Spa係由具有正常之氧化矽膜的半導體基板之反射強度的變化比例($\Delta R/R$)之線譜，曲線Spb、Spc係由具有不良之氧化矽膜的半導體基板

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (75)

之反射強度的變化比例($\Delta R/R$)之線譜。由此等反射強度之變化比例($\Delta R/R$)的線譜之形狀的不同可知，良品之半導體基板的反射強度之變化比例($\Delta R/R$)係收於某一一定之範圍(同圖中斜線所示之區域)，相對於此，由具有不良之氧化矽膜的半導體基板之反射強度的變化比例($\Delta R/R$)係大到脫出此一範圍之內。產生此一不同點的原因，據信係基於此下之作用。

如圖27(a)所示，當激勵光711通過氧化矽膜照射於其正下方之n型半導體區域時，n型半導體區域中會產生載子，伴隨著此一載子數之變化，表面電場強度只會增大 $\Delta\Phi$ 。藉由此一表面電場強度之變化 $\Delta\Phi$ 的產生，激勵光照射時與未照射時之反射強度不同，係如上所說明。於此，若在n型半導體區域上形成有氧化矽膜時，由於n型半導體區域之表面層上形成有成為載子之缺陷的位置，因此，測定光之反射率的變化程度應變小。

然而，如圖27(b)所示，若氧化矽膜中存在有捕獲電子時，藉由此一電子，n型半導體區域中會產生更大之表面電場強度的變化 $\Delta\Phi'$ 。因此，相信由捕獲電子多量存在之氧化矽膜正下方的n型半導體區域之反射強度的變化比例($\Delta R/R$)，係較由捕獲電子少之氧化矽膜的正下方之n型半導體區域之反射強度的變化比例($\Delta R/R$)為大。易言之，提供如圖26所示之反射強度的變化比例($\Delta R/R$)大之線譜Spb、Spc的半導體基板之氧化矽膜中，存有多量之捕獲電子。此種捕獲電子據知在氧化矽膜之缺陷愈多時愈多量存在。又，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (76)

當捕獲電子多量存在時，將易於產生導因於絕緣破壞之載子通過，以致絕緣膜之壽命縮短，此亦為人所知。

是以，發明人為證明上述推論，就厚度為2~4nm程度之氧化矽膜，施加大小變化之各種電應力進行實驗，獲得圖28所示之資料。圖28係反射強度之變化比例($\Delta R/R$)的線譜中之峯值強度，與利用水銀探測器之容量測定所獲得的各氧化膜中之捕獲電子密度的關係圖。同圖中，縱軸係代表捕獲電子密度($\times 10^{11} \text{ cm}^2$)，橫軸係取賦與反射強度之變化比例($\Delta R/R$)的線譜中之3.35eV附近的極小峯值(對應於波長375nm附近)之峯值信號強度的相對值。如圖28所示，峯值信號強度之絕對值愈大，捕獲電子密度也會增大，因此，在反射強度之變化比例($\Delta R/R$)的絕對值較某一範圍為大時，可評估為氧化矽膜之品質不佳(即捕獲電子多量存在)。

亦即，當反射強度之變化比例($\Delta R/R$)(絕對值)在一定值以上時，判定開氧化膜為不良此舉，係與經驗所獲得之因果關係一致，而與上述推論在理論上是否正確無關。是以，藉由監測反射強度之變化比例($\Delta R/R$)，可特定絕緣膜中之電子捕獲量，因此可光學方式地管理絕緣膜之電氣特性。

其次，茲將利用此一光學評估進行半導體裝置之製造時的步驟管理之實施例說明之。

如圖29所示，反射強度之變化比例($\Delta R/R$)的線譜中之峯值若收於 $-0.25 \sim -0.25 \times 10^{-3}$ 之範圍內，則判定為良品，反之，若落於此範圍外時，則設定為不良，以此進行半導體基板(晶圓)上利用熱氧化試作氧化矽膜時之步驟管理。於

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

原

五、發明說明 (77)

圖29中，橫軸係代表處理片數，縱軸係代表3.35eV附近時之反射強度的變化比例($\Delta R/R$)(峯值)。以125片一次之比例監測的結果，在第750片，突然信號大幅變化。此係突發之問題，此時之閘氧化膜，在對於閘極之施加電壓 V_g 為-6.6V時，至代表信賴性之破壞為止的時間 t_{bd} (壽命值)係100秒程度。由於通常之壽命值 t_{bd} 係 10^4 秒以上，因此可知此壽命值係異常低之值。此一場合下，藉由迅速之對於問題作對應，可消除問題之原因，防止而後不良的發生。如此，根據本發明，係藉由利用光學特性評估之製造步驟的管理，較習用利用電氣特性之評估的管理，更能作迅速之對應，可確實地防止樣本之試作步驟、或是MOS裝置之製造步驟中的產率惡化現象。

又，若事先進行實驗，求得對應於正確電子捕獲密度之容量(電氣特性)的正確範圍，與相當於該正確範圍之反射強度之變化比例($\Delta R/R$)的正確範圍之關係，可控制製造條件，使反射強度之變化比例($\Delta R/R$)落於正確範圍內。

另，於本實施形態中，代替圖24所示之光學監視系統，也可使用第二實施形態中之圖8所示的光學監視系統、第三實施形態中之圖9所示的光學監視系統、第四實施形態中之圖12所示的光學監視系統、或是第五實施形態中之圖14所示的光學監視系統等等。

又，於本實施形態之光學監視系統中，宜藉由測定光光源之選定，或是濾波器之安裝，將600nm以下，宜為300~600nm波長範圍的測定光，照射於半導體區域。此一波長範圍之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (78)

光，對於半導體區域之侵入深度不會到達數10nm以上之程度，因此，可根據由易於受氧化矽膜等之絕緣膜內的捕獲電子之影響的表面區域之反射光的強度之差，作高感度之光學評估。

(第九實施形態)

其次，茲就第九實施形態進行說明。圖30(a)~(c)係顯示閘極及閘氧化膜之圖案化步驟的晶圓之斷面圖。於本實施形態中，係使用第一實施形態中之圖4所示的蝕刻裝置，進行閘極及閘氧化膜之圖案化。

首先，在圖30(a)所示之步驟之前，在晶圓803上之晶圓區域Rtp的基板區域中，設有臨限值控制用之低濃度雜質已導入之第一半導體區域800，此一第一半導體區域800上，形成有作為半導體元件之MOS電晶體。另一方面，晶圓803上之監視區域Rmn中，形成有面積例如為 $13 \times 13 \mu\text{m}^2$ 之n型雜質已導入之第二半導體區域801(電阻率值約 $0.02 \Omega\text{cm}$)。又，基板之全面上，堆積有厚度例如為6nm之閘氧化膜807及由多晶矽所構成之閘極膜806。又，閘極膜806上，形成有具有閘極形成用圖案形狀之光阻罩膜809。此一光阻罩膜809在第二半導體區域801之上方也具有開口區域。

其次，在圖30(b)所示之步驟中，係藉由使用光阻罩膜809之乾式蝕刻(電漿蝕刻)，除去閘極膜806，形成閘極806a。此時，第二半導體區域801之閘極膜被除去，而成為閘氧化膜807露出之狀態。

於此一狀態下，激勵光402及探測光403係通過閘氧化膜

五、發明說明 (79)

807照射於第二半導體區域801。該激勵光402係間歇地照射。又，如上所述，激勵光402照射時及未照射時之探測光403的反射強度之差 ΔR ，以激勵光402未照射時之反射強度 R 除得之值 $(\Delta R/R)$ ，係以反射強度之變化比例由圖4所示之反射強度觀測系統220檢知。藉由以上之構成，反射強度之變化比例的變動被監測。

其次，以圖30(c)所示之步驟，開氧化膜807之圖案化終了，成為開極806a之正下方有開氧化膜807a殘留之狀態。此處，在本實施形態中，在如是般之蝕刻完成之時點，係注目於第二半導體區域801中之探測光的反射率之變化比例 $(\Delta R/R)$ ，較圖30(b)所示時之值大幅變化之點。

圖31係開氧化膜除去時，探測光之反射率的變化比例 $(\Delta R/R)$ 之線譜線圖。如圖30(b)所示，在開氧化膜存在時，因開氧化膜中之捕獲電子的存在，而成為峯值之絕對值大的線譜線，但隨著開氧化膜之除去，則變化成峯值之絕對值小的譜線(例如圖31所示之譜線Slow)。再者，當開氧化膜之除去進行，捕獲電子數會變得極少，且在矽基板上幾乎沒有破壞層，因此轉變成峯值之絕對值增大。在如圖30(c)所示之開氧化膜除去終了之時點，則顯示峯值大的線譜線Shigh。是以，藉由持續監測探測光之反射率的變化比例 $(\Delta R/R)$ ，破壞不會進入到基板內，且可檢知開氧化膜除去終了之時點。亦即，可將乾式蝕刻步驟控制成在開氧化膜除去終了之時點停止蝕刻，可將對於矽基板之破壞儘量地減小。

本實施形態之蝕刻步驟的控制方法，不只是開氧化膜之除

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (80)

去，只要不是無法有效獲得測定感度之程度的厚絕緣膜，也可應用於其他絕緣膜除去用之蝕刻。

(第十實施形態)

其次，茲就第十實施形態說明之。本實施例中，係省略晶圓之圖示，其在例如在上述第九實施形態之圖30(c)所示的狀態下，應用於在第一半導體區域800中，形成源-汲區域之雜質導入的步驟。

圖32中所示的是，使用 BF_2 與He之混合氣體，在壓力10mTorr下，進行電漿摻雜在半導體區域內導入雜質的過程中，將探測光之反射率的變化比例($\Delta R/R$)監測得之結果。於同圖中，橫軸係代表處理時間，縱軸係代表極小峯值之信號強度(相對值)之絕對值。如同圖所示，隨著雜質之導入，信號強度會降低，可知因雜質之導入，在半導體區域內會產生缺陷。是以，藉由進行探測光之反射率的變化比例($\Delta R/R$)由初期值成為一定值或只以一定比例減小時，停止雜質之導入，或是預先進行實驗，求取對應於所期望雜質濃度之信號強度，在到達此一信號強度時停止雜質之導入等等的控制，可導入所期望濃度之雜質。

再者，若在上述利用電漿摻雜或離子植入等之雜質的導入後，進行熱處理，再於熱處理後進行光調制反射率測定而評估測定光之反射率的變化比例($\Delta R/R$)的話，可明瞭熱處理後之雜質的濃度。是以，可預先進行預備實驗事先決定用以實現正確之雜質濃度的雜質導入條件(例如離子植入量、離子植入能量或電漿摻雜時之高頻電力等等)。特別是

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (81)

就雜質導入前之半導體區域，若事先進行線內之光調制反射率測定掌握該步驟之半導體區域的雜質之濃度的話，可進行精度更佳之雜質導入。

又，於本實施形態中也是，可預先設置與形成有半導體元件之區域不同的區域之光學方式評估用之監視區域。
(其他實施形態)

又，上述各實施形態中之光學監視系統中，Xe燈、偏光元件、檢測器等，可原狀使用目前用於膜厚測定之橢圓偏光分光器的部件。此一場合下，只藉由新設Ar離子雷射、截波器及控制系統，即可進行本發明光學方式之評估。

又，於上述各實施形態中，係以形成MOS電晶體之場合為例說明，但在形成雙極電晶體、或是形成於化合物半導體基板之MES FET等等的裝置之場合也可適用。

[發明之效果]

根據申請專利範圍第1~13項，作為在處理室內對具有半導體區域之基板施予處理時所使用之光學方式評估裝置，係採用藉由光調制反射率測定演算出自半導體區域之測定光的反射率之變化比例的構成，因此，可利用由反映半導體區域之結晶狀態等的反射率之變化比例所獲得的資訊，作處理室內進行之加工處理的條件控制時之線內評估。

根據申請專利範圍第14~25項，作為在半導體區域上之絕緣膜的電氣特性評估用之光學方式評估裝置，係採用藉由光調制反射率測定而演算出自半導體區域之測定光的反射率之變化比例，並根據該反射率之變化比例的大小，評估

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (82)

上述絕緣膜之電氣特性的構成，因此，可獲得有關開氧化膜等之絕緣膜中的電缺陷之資訊，可迅速確實地供絕緣膜特性之管理。

根據申請專利範圍第26~37項，係在處理室內進行半導體區域之加工處理的半導體裝置之製造裝置中，作為附設上述光學方式評估裝置之機能的構成，係根據反射率之變化比例控制加工處理條件，因此，可將處理室內所進行之加工處理的條件，根據線內之評估作控制，是以，可再現性良好地形成具有所期望特性之半導體裝置。

根據申請專利範圍第38~48項，作為在處理室內施予加工處理時供評估加工處理之狀態的光學方式評估方法，係藉由光調制反射率測定演算出自半導體區域之測定光的反射率之變化比例，因此，可利用反映半導體區域之結晶狀態等等的測定光之反射率的變化比例，謀求提供一種供控制加工處理條件之線內的光學方式評估方法。

根據申請專利範圍第49~68項，作為半導體裝置之製造方法，係評估半導體區域之光學特性，並根據評估之半導體區域的光學特性控制蝕刻加工之條件，因此，利用光進入半導體基板內的深度淺之事實，可檢知因蝕刻所造成之在半導體區域所生之破壞層的深度或破壞之程度，是以，可將半導體裝置之特性正確地以不一致性小的方式控制於所期望之值。

根據申請專利範圍第69~82項，作為半導體裝置之製造方法，係評估有構造紊亂產生之半導體區域的光學特性，並

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (83)

根據經評估之半導體區域的光學特性控制條件，並一面進行用以恢復半導體區域之構造的紊亂之熱處理，因此，利用光進入半導體基板內之深度淺的事實，可獲得有關半導體區域之表面附近的構造紊亂之資訊，是以，可以適當正確之處理條件恢復半導體區域之正常特性。

根據申請專利範圍第83~95項，作為半導體裝置之製造方法，係評估半導體區域之光學特性，並基於所評估之上述半導體區域的光學特性，一面控制條件，一面將雜質導入半導體區域，因此，可利用光進入半導體基板內深度淺之事實，實現為了獲得所期望特性之適當正確的雜質濃度。

根據申請專利範圍第96~111項，作為半導體裝置之製造方法，係評估半導體區域之光學特性，並根據經評估之上述半導體區域的光學特性，控制在半導體區域上之絕緣膜的形成條件，因此，可利用光進入半導體基板內深度淺之事實，正確地掌握絕緣膜形成步驟中絕緣膜特性之良否，同時可以適當正確之條件形成絕緣膜。

根據申請專利範圍第112~127項，作為半導體裝置之製造方法，係評估表面上形成有絕緣膜之半導體區域的光學特性，並根據經評估之上述半導體區域的光學特性，控制絕緣膜之蝕刻條件，因此，可利用光進入半導體基板內之深度淺的事實，以不對半導體區域造成大破壞之方式決定蝕刻條件。

根據申請專利範圍第128~140項，作為在處理室內進行上述光變制反射率測定之半導體裝置的製造裝置之管理方

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (84)

法，係在處理室內對上述基板實施加工處理時，同時監視測定光之反射率的變化比例到達一定值為止之一定時間，在該一定時間超過界限值時，才進行裝置之維修，因此，可檢知處理室內之構成部件的劣化，以正確之時機進行維修；是以，可避免起因於加工處理過長所產生之半導體區域不良。

根據申請專利範圍第141~145項，作為半導體裝置之構造，係將作為半導體元件之一部份的第一半導體區域，以及用以將第一半導體區域中之加工作光學監視的第二半導體區域，同時設於半導體晶圓上，因此，可提供具有能利用第二半導體區域中之光學特性適當正確地判斷第一半導體區域中之加工的強弱或時間等之加工條件的構成之半導體裝置。

[圖面之簡單說明]

圖1係與本發明第一實施形態有關之半導體裝置之製造方法之流程圖。

圖2係與本發明第一實施形態有關之半導體裝置之製造步驟表示用晶圓之斷面圖。

圖3係與本發明第一實施形態有關之晶圓之頂視圖。

圖4係與本發明第一實施形態有關之作為半導體裝置的製造裝置之電漿處理裝置之斷面圖。

圖5係本發明第一實施形態中，蝕刻時間與探測光之反射強度的變化比例間之關係之特性圖。

圖6係本發明第一實施形態中，蝕刻時間與接觸電阻的關係

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (85)

係之特性圖。

圖7係分別使用第一實施形態之輕度蝕刻方法及習用之輕度蝕刻方法所形成的半導體裝置之接觸電阻值的不一致現象之相異處表示圖。

圖8係與本發明第二實施形態有關之半導體裝置的光學方式監視系統之概略透視圖。

圖9係與本發明第二實施形態有關之半導體裝置之製造步驟表示用晶圓之斷面圖。

圖10係實施本發明第二實施形態之電漿處理的樣本，與未實施該電漿處理之樣本，顯示其激勵光之強度-探測光之反射率變化特性的相異處之數據圖。

圖11係與本發明第三實施形態有關之半導體裝置的光學方式監視系統之概略透視圖。

圖12係與本發明第四實施形態有關之半導體裝置的光學方式監視系統之概略透視圖。

圖13係利用本發明第四實施形態之光學方式監視系統，作20秒之輕度蝕刻時的探測光之反射強度的變化比例，在改變RF功率下繪成之圖。

圖14係與本發明第五實施形態有關之半導體裝置的光學方式監視系統之概略透視圖。

圖15係利用本發明第五實施形態之光學方式監視系統，作20秒之輕度蝕刻時的探測光之反射強度的變化比例，在改變RF功率下繪成之圖。

圖16係本發明第五實施形態中，蝕刻時間與探測光之反

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

原

五、發明說明 (86)

射強度的變化比例間之關係之特性圖。

圖17係將上述本發明第三~第五實施形態之光學方式監測系統，安裝於電漿加工裝置的狀態之概略斷面圖。

圖18係與本發明第六實施形態半導體之熱處理裝置的構成之概略斷面圖。

圖19係本發明第六實施形態中，依退火處理時間而變化之反射率變化比例的線譜形狀之變化表示用線譜線圖。

圖20係本發明第六實施形態中，相對退火處理時間之極小峯值的變化之表示用線圖。

圖21係本發明第七實施形態中，離子植入時之摻雜量與極小峰值間的關係之表示用線圖。

圖22係砷離子以摻雜量 $1 \times 10^{15} \text{cm}^{-2}$ 導入並施予熱處理後之反射率的變化比例之線譜線圖。

圖23係本發明第六實施形態中，熱處理中之極小峯值達一定值為止的必要時間，相對晶圓處理片數之圖。

圖24係與本發明第八實施形態有關之光學方式評估裝置的構成之部份以透視圖表示之方塊圖。

圖25係於本發明第八實施形態中，供光學方式評估使用之被測定物的構造之斷面圖。

圖26係於本發明第八實施形態中，與探測光之自半導體區域的反射強度之變化比例有關的信號之線譜圖。

圖27係激勵光照射時之氧化矽膜與n型半導體區域中之能帶圖，以及激勵光未照射時之氧化矽膜與n型半導體區域中之能帶圖。

(請先閱讀背面之注意事項再為本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (87)

圖28係表示探測光之反射強度的變化比例之線譜中，峯值強度與氧化膜中之捕獲電子密度的關係之關係圖。

圖29係表示利用本發明第八實施形態，將光學方式評估使用於試作品之氧化步驟的管理之場合下，晶圓處理片數與3.35eV附近之反射強度的變化比例之關係圖。

圖30係與本發明第九實施形態有關之半導體裝置之製造步驟表示用晶圓之斷面圖。

圖31係本發明第九實施形態中，測定光之反射率的變化比例之變化表示用線譜線圖。

圖32係表示本發明第十實施形態中，電漿摻雜之處理時間，與測定光之反射率的變化比例之峯值強度間之關係圖。

[符號之說明]

- | | |
|--------|---------|
| 101 | n型半導體區域 |
| 103 | 晶圓 |
| 104 | 層間絕緣膜 |
| 105 | 光阻罩膜 |
| 106 | 閘極 |
| 107 | 閘氧化膜 |
| 108 | n型源區域 |
| 109 | n型汲區域 |
| 110a~c | 開口 |
| 200 | 反應處理室 |
| 211 | 高頻電源 |
| 212 | 耦合電容器 |

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (88)

- 213 陽極
- 214 陰極
- 215 終點檢測用窗
- 216 終點檢測系統
- 217 鏡
- 218 探測光入射用窗
- 219 反射光觀測用窗
- 220 反射強度觀測系統
- 221 信號路徑
- 222 蝕刻控制系統
- 223 截波器
- 301 離子雷射(第一光源)
- 302 Xe燈(第二光源)
- 401 電漿
- 402 激勵光
- 403 探測光
- 404 反射探測光
- 502 Xe燈(第二光源)
- 503 Ar離子雷射(第一光源)
- 504 晶圓台
- 505 顯微鏡系統
- 506 反射鏡
- 507 探測光
- 508 反射探測光
- 509 觀測系統兼解析系統

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (89)

- 510 截波器
- 511 激勵光
- 512 反射激勵光
- 513 反射激勵光觀測系統
- 525 濾波器
- 530 光學系統
- 701 半導體基板
- 701a 本體部
- 701b n型半導體區域
- 701c 氧化矽膜
- 702 晶圓台
- 703 Xe燈(第二光源)
- 704 偏光元件
- 705 檢測器
- 706 探測光
- 707 反射探測光
- 708 信號線
- 709 Ar離子雷射(第一光源)
- 710 截波器
- 711 激勵光
- 712 信號線
- 713 控制-解析系統
- Rtp 晶片區域
- Rmn 監視器區域
- Rdm1~3 破壞層

(請先閱讀背面之注意事項再寫本頁)

裝

訂

)線

四、中文發明摘要(發明之名稱： 光學方式評估裝置，光學方式評估方法，半導體裝置之製造裝置，半導體裝置之製造方法，半導體裝置之製造裝置之管理方法及半導體裝置)

本發明提供一種可藉由線內控制，將所期望之特性高精度化及均一化的半導體裝置之製造方法及其製造裝置。

本發明係在晶圓103上設置n型源區域108、n型汲區域109及n型半導體區域101。在對晶圓103上堆積之層間絕緣膜104施以利用電漿之乾式蝕刻形成分別到達各區域108、109、101之開口110a~110c之後，再進行用以除去破壞層之乾式蝕刻。此時，藉由對於n型半導體區域101間歇地照射激勵光402，並監視以激勵光(excited light)402照射之有無而變化的探測光403之反射強度的變化比例，可檢測出破壞層除去之進行或新破壞層的產生程度，而形成小型且具有均一之接觸電阻的半導體裝置。

英文發明摘要(發明之名稱： 光學的評估裝置、光學的評估方法、半導體裝置の製造裝置、半導體裝置の製造方法、半導體裝置の製造裝置の管理方法及び半導體裝置)

【課題】 インラインでの制御により、所望の特性を精度よくかつ均一にすることが出来る半導体装置の製造方法及びその製造装置を提供する。

【解決手段】 ウエハ103上に、n型ソース領域108、n型ドレイン領域109、n型半導体領域101を設ける。ウエハ103上に堆積された層間絶縁膜104にプラズマを利用したドライエッチングを施して、各領域108、109、101にそれぞれ到達する開口110a~110cを形成した後、ダメージ層を除去するためのライトエッチングを行う。その際、n型半導体領域101に励起光402を間欠的に照射し、励起光402の照射の有無によるプローブ光403の反射強度の变化割合を監視することで、ダメージ層の除去の進行や新たなダメージ層の発生度合いを検知し、小さくかつ均一なコンタクト抵抗を有する半導体装置を形成する。

六、申請專利範圍

1. 一種光學方式評估裝置，係在處理室內對具有半導體區域之基板施予處理時所使用，備有：

第一光源，供生成激勵光；

第二光源，供生成測定光；

第一光引導部件，用以將由上述第一光源所生成之激勵光間歇地照射於上述處理室內之半導體基板的半導體區域；

第二光引導部件，用以將由上述第二光源所生成之測定光照射於上述半導體區域；

反射率檢測機構，用以檢測照射於上述半導體區域之測定光的反射率；

第三光引導部件，用以將由上述半導體區域反射之測定光入射於上述反射率檢測機構；及

變化演算機構，接受上述反射率檢測機構之輸出，將激勵光照射於上述半導體區域時與激勵光未照射時之測定光的反射率之差，以上述激勵光未照射時之測定光的反射率除得之值，作為測定光之反射率的變化比例演算。

2. 根據申請專利範圍第1項之光學方式評估裝置，其中該第二光引導部件係將上述測定光以大致垂直之方向入射於上述基板之表面者。
3. 根據申請專利範圍第2項之光學方式評估裝置，其中該第一光引導部件係將上述激勵光以大致垂直之方向入射於上述基板之表面者。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

4. 根據申請專利範圍第3項之光學方式評估裝置，其中進一步備有將上述激勵光及測定光誘導於同一光軸上送至上述半導體區域之光軸調整機構；

上述第二光引導部件係由：將由上述光軸調整機構誘導於同一光軸之激勵光及測定光以大致垂直之方向照射於上述基板之表面，且將由上述半導體區域反射之測定光及激勵光透過至上方之鏡所構成者。

5. 根據申請專利範圍第1~4項中任一項之光學方式評估裝置，其中進一步備有接受由上述半導體區域所反射之測定光，在將上述測定光分光後，予以送至上述反射率檢測機構之分光機構者。

6. 根據申請專利範圍第1~3項中任一項之光學方式評估裝置，其中該第一光源及第二光源係由單一共通光源所構成，其可生成波長包含上述激勵光及測定光的波長之寬帶光；

此外又備有將由上述共通光源所生成之寬帶光，分離成激勵光及測定光之分束器，以及接受由上述半導體區域所反射之測定光，在將上述測定光分光後，予以送至上述反射率檢測機構之分光機構；

上述第一及第二光引導部件，係配置於接受出自上述分束器之光的位置者。

7. 根據申請專利範圍第1項之光學方式評估裝置，其中該變化演算機構只演算上述測定光之反射率的變化比例之線譜中，大致賦與極值之測定光的特定能量值之反射率

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

的變化比例者。

8. 根據申請專利範圍第1~4項中任一項之光學方式評估裝置，其中進一步備有用以接受由上述半導體區域所反射之測定光，只使其中之特定波長範圍者透過，並送至上述反射率檢測機構之濾波器者。
9. 根據申請專利範圍第7項之光學方式評估裝置，其中該測定光之特定能量值，係包含於3.2~3.6eV之範圍內的任意值者。
10. 根據申請專利範圍第1項之光學方式評估裝置，其中該反射率檢測機構，係檢測600nm以下之波長範圍的光之反射率者。
11. 根據申請專利範圍第10項之光學方式評估裝置，其中該反射率檢測機構，係檢測300~600nm之波長範圍的光之反射率者。
12. 根據申請專利範圍第1~4項中任一項之光學方式評估裝置，其中該第一光引導部件，係將上述激勵光以1kHz以下之頻率間歇地照射者。
13. 根據申請專利範圍第1~4項中任一項之光學方式評估裝置，其中係利用橢圓偏光分光器者。
14. 一種光學方式評估裝置，係用以評估基板之半導體區域上所形成之絕緣膜的電氣特性，備有：
 - 第一光源，供生成激勵光；
 - 第二光源，供生成測定光；
 - 第一光引導部件，用以將由上述第一光源所生成之激

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

勵光，通過上述絕緣膜而間歇地照射於其正下方之半導體區域；

第二光引導部件，用以將由上述第二光源所生成之測定光，通過上述絕緣膜而照射於由上述激勵光間歇地照射之半導體區域；

反射率檢測機構，用以檢測照射於上述半導體區域之測定光的反射率；

第三光引導部件，用以將由上述半導體區域反射之測定光入射於上述反射率檢測機構；

變化演算機構，接受上述反射率檢測機構之輸出，將激勵光照射於上述半導體區域時與激勵光未照射時之測定光的反射率之差，以上述激勵光未照射時之測定光的反射率除得之值，而演算測定光之反射率的變化比例；及

評估機構，根據測定光之反射率的變化比例之大小，評估上述絕緣膜之電特性。

15. 根據申請專利範圍第14項之光學方式評估裝置，其中該評估機構只在上述測定光之反射率的變化比例之線譜中，大致賦與極值之測定光的特定能量值之反射率的變化比例，為對應絕緣膜之正確的容量值之值時，才判定為良品者。
16. 根據申請專利範圍第14項之光學方式評估裝置，其中該測定光之特定能量值，係包含於3.2~3.6eV之範圍內的任意值者。
17. 根據申請專利範圍第14~16項中任一項之光學方式評估

六、申請專利範圍

裝置，其中進一步備有接受由上述半導體區域所反射之測定光，在將上述測定光分光後，予以送至上述反射率檢測機構之分光機構者。

18. 根據申請專利範圍第14~16項中任一項之光學方式評估裝置，其中進一步備有用以接受由上述半導體區域所反射之測定光，只使其中相當於上述測定光的特定能量值之波長範圍的測定光透過，並送至上述反射率檢測機構之濾波器者。
19. 根據申請專利範圍第14項之光學方式評估裝置，其中該反射率檢測機構，係檢測600nm以下之波長範圍的測定光之反射率者。
20. 根據申請專利範圍第19項之光學方式評估裝置，其中該反射率檢測機構，係檢測300~600nm之波長範圍的測定光之反射率者。
21. 根據申請專利範圍第14~16項中任一項之光學方式評估裝置，其係利用橢圓偏光分光器者。
22. 根據申請專利範圍第14~16項中任一項之光學方式評估裝置，其係安裝於半導體裝置之氧化膜形成用處理室內者。
23. 根據申請專利範圍第14項之光學方式評估裝置，其中該第二光源係Xe燈者。
24. 根據申請專利範圍第14項之光學方式評估裝置，其中該第一光源係Ar離子雷射或He-Ne雷射者。
25. 根據申請專利範圍第14~16項中任一項之光學方式評估

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

裝置，其中該第一光引導部件，係將上述激勵光以1kHz以下之頻率間歇地照射者。

26. 一種半導體裝置之製造裝置，備有：

處理室，供收納具有半導體區域之基板；

加工處理機構，用以在上述處理室內對上述基板施予加工處理；

第一光供給機構，用以對上述處理室內設置之上述基板的半導體區域間歇地照射激勵光；

第二光供給機構，用以將測定光照射於上述半導體區域；

反射率檢測機構，用以檢測照射於上述半導體區域之測定光的反射率；

變化演算機構，接受上述反射率檢測機構之輸出，將激勵光照射於上述半導體區域時與激勵光未照射時之測定光的反射率之差，以上述激勵光未照射時之測定光的反射率除得之值，作為測定光之反射率的變化比例演算；及

加工處理控制機構，在上述加工處理機構進行加工處理中，接受上述變化演算機構之輸出，並基於上述反射率之變化比例控制上述加工處理條件者。

27. 根據申請專利範圍第26項之半導體裝置之製造裝置，其中該加工處理機構係在上述處理室內產生電漿進行上述半導體區域之蝕刻者。

28. 根據申請專利範圍第26項之半導體裝置之製造裝置，其

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

中該加工處理機構係進行將在上述處理室內產生電漿而作上述半導體區域之蝕刻所造成之破壞層，予以除去之輕度乾式蝕刻者。

29. 根據申請專利範圍第26項之半導體裝置之製造裝置，其中該加工處理機構係在上述半導體區域中導入雜質者。
30. 根據申請專利範圍第26項之半導體裝置之製造裝置，其中該加工處理機構係進行在上述半導體區域中植入雜質離子後之退火者。
31. 根據申請專利範圍第26項之半導體裝置之製造裝置，其中該加工處理機構係在上述半導體區域上形成薄絕緣膜者。
32. 根據申請專利範圍第26項之半導體裝置之製造裝置，其中該半導體區域上形成有薄絕緣膜；上述加工處理機構進行用以將上述半導體區域上之上述絕緣膜除去之乾式蝕刻者。
33. 根據申請專利範圍第26~32項中任一項之半導體裝置之製造裝置，其中該第一及第二光供給機構，係構成爲使上述基板之表面與上述測定光之間的角度，較上述基板之表面與上述激勵光之間的角度爲大者。
34. 根據申請專利範圍第26~32項中任一項之半導體裝置之製造裝置，其中該第二光供給部件係將上述測定光以大致垂直之方向照射上述基板之表面者。
35. 根據申請專利範圍第34項之半導體裝置之製造裝置，其中該第一光供給部件係將上述激勵光以大致垂直之方向

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

照射上述基板之表面者。

36. 根據申請專利範圍第27~32項中任一項之半導體裝置之製造裝置，其中該第一光供給機構，係將上述激勵光以1kHz以下之頻率間歇地照射者。
37. 根據申請專利範圍第26~32項中任一項之半導體裝置之製造裝置，其中該第二光供給機構及反射率檢測機構，係利用橢圓偏光分光器者。
38. 一種光學方式評估方法，係在處理室內對具有半導體區域之基板施予加工處理時，供評估加工處理之狀態，備有：

將測定光照射於上述處理室內之上述基板的半導體區域之步驟：

將激勵光間歇地照射於上述半導體區域之步驟；及

將激勵光照射於上述半導體區域時與激勵光未照射時之測定光的反射率之差，以上述激勵光未照射時之測定光的反射率除得之值，作為反射率的變化比例演算之步驟。

39. 根據申請專利範圍第38項之光學方式評估方法，其中該將上述測定光照射之步驟，係將上述測定光以大致垂直之方向照射上述基板之表面者。
40. 根據申請專利範圍第39項之光學方式評估方法，其中該將上述激勵光照射之步驟，係將上述激勵光以大致垂直之方向照射上述基板之表面者。
41. 根據申請專利範圍第38~40項中任一項之光學方式評估

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

- 方法，其中該加工處理係上述半導體區域之電漿蝕刻加工者。
42. 根據申請專利範圍第38~40項中任一項之光學方式評估方法，其中該加工處理係進行將上述半導體區域之電漿蝕刻所造成之破壞層，予以除去之輕度乾式蝕刻者。
43. 根據申請專利範圍第38~40項中任一項之光學方式評估方法，其中該加工處理係在上述半導體區域中導入雜質之處理者。
44. 根據申請專利範圍第38~40項中任一項之光學方式評估方法，其中該加工處理係在上述半導體區域中植入雜質離子後退火者。
45. 根據申請專利範圍第38~40項中任一項之光學方式評估方法，其中該加工處理係在上述半導體區域上形成絕緣膜者。
46. 根據申請專利範圍第38~40項中任一項之光學方式評估方法，其中該加工處理係用以將上述半導體區域上之絕緣膜除去之乾式蝕刻者。
47. 根據申請專利範圍第38~40項中任一項之光學方式評估方法，其中該半導體區域係由n型矽所構成者。
48. 根據申請專利範圍第38~40項中任一項之光學方式評估方法，其中該照射上述激勵光之步驟，係將上述激勵光以1kHz以下之頻率間歇地照射者。
49. 一種半導體裝置之製造方法，具有：
形成具有半導體區域的基板之第一步驟；

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

評估上述半導體區域之光學特性之第二步驟；

將上述半導體區域蝕刻加工之第三步驟；及

基於上述第二步驟所評估之上述的上述半導體區域之光學特性，控制上述蝕刻加工的條件之第四步驟。

50. 根據申請專利範圍第49項之半導體裝置之製造方法，其中該第二步驟具有：

將測定光照射於上述半導體區域之步驟；

將激勵光間歇地照射於上述半導體區域之步驟；及

將激勵光照射於上述半導體區域時與激勵光未照射時之測定光的反射率之差，以上述激勵光未照射時之測定光的反射率除得之值，作為反射率的變化比例演算之步驟。

51. 根據申請專利範圍第50項之半導體裝置之製造方法，其中該反射率變化比例演算之步驟，係演算600nm以下之波長範圍的測定光之反射率的變化比例者。

52. 根據申請專利範圍第51項之半導體裝置之製造方法，其中該反射率變化比例演算之步驟，係演算300~600nm之波長範圍的測定光之反射率的變化比例者。

53. 根據申請專利範圍第50項之半導體裝置之製造方法，其中該反射率變化比例演算之步驟，係演算測定光之反射率的變化比例之線譜中，大致賦與極值之測定光的特定能量值之反射率的變化比例者。

54. 根據申請專利範圍第53項之半導體裝置之製造方法，其中該測定光之特定能量值，係包含於3.2~3.6eV之範圍內

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

的任意值者。

55. 根據申請專利範圍第50~54項中任一項之半導體裝置之製造方法，其中該照射上述激勵光之步驟，係將上述激勵光以1kHz以下之頻率間歇地照射者。
56. 根據申請專利範圍第49~54項中任一項之半導體裝置之製造方法，其中該第三步驟，係進行使用電漿之乾式蝕刻者。
57. 根據申請專利範圍第56項之半導體裝置之製造方法，其中該第二步驟之前，進一步具有：

在上述基板之上上述半導體區域上，堆積層間絕緣膜之步驟，及

將上述層間絕緣膜以電漿蝕刻選擇性地除去，而形成到達上述半導體區域的開口之步驟；又，

上述第二步驟係評估露出於上述開口的底面之半導體區域之光學特性；

上述第三步驟係進行輕度乾式蝕刻，用以除去露出於上述開口的底面之半導體區域中因上述電漿蝕刻所生之破壞層；

上述第四步驟係基於上述半導體區域之光學特性評估結果，控制蝕刻加工之條件者。

58. 根據申請專利範圍第57項之半導體裝置之製造方法，其中該半導體區域中，元件形成之區域，係FET之源-汲區域；上述開口係到達上述源-汲區域之接觸孔者。
59. 根據申請專利範圍第58項之半導體裝置之製造方法，其

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

中係預先將半導體區域之光學特性與破壞層之深度的關係以實驗求得；上述第四步驟係由上述第二步驟所評估之半導體區域之光學特性求得破壞層之深度，再進行輕度乾式蝕刻將該深度程度之半導體區域除去者。

60. 根據申請專利範圍第57項之半導體裝置之製造方法，其中該第四步驟係將因應輕度乾式蝕刻之進行而變化的上述半導體區域之光學特性再評估，將此再評估結果與上述第二步驟之評估結果比較，而據以控制蝕刻加工之條件者。

61. 根據申請專利範圍第60項之半導體裝置之製造方法，其中該半導體區域中，元件形成之區域，係FET之源-汲區域；上述開口係到達上述源-汲區域之接觸孔者。

62. 根據申請專利範圍第50~54項中任一項之半導體裝置之製造方法，其中該第二步驟之前，進一步具有：

在上述基板之上述半導體區域中導入高濃度之雜質後，在半導體區域上堆積層間絕緣膜之步驟，及

將上述層間絕緣膜以電漿蝕刻選擇性地除去，而形成到達上述半導體區域的開口之步驟；又，

上述第三步驟係進行輕度乾式蝕刻，用以除去露出於上述開口的底面之半導體區域中因上述電漿蝕刻所生之破壞層；

預先求得半導體區域之電氣特性成為正確時之上述測定光之反射率的變化比例；

上述第四步驟係進行上述輕度乾式蝕刻使上述反射率

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

之變化比例落於上述正確範圍內者。

63. 根據申請專利範圍第49~54項中任一項之半導體裝置之製造方法，其中：

上述第一步驟係形成作為上述半導體區域之成為半導體元件的一部分之第一半導體區域及供光學評估之第二半導體區域；

上述第二步驟係評估上述第二半導體區域之光學特性；

上述第三步驟係將上述第一及第二半導體區域同時蝕刻加工；

上述第四步驟係基於上述第二半導體區域之光學特性評估結果，控制上述蝕刻加工之條件。

64. 根據申請專利範圍第63項之半導體裝置之製造方法，其中該第一步驟係將上述第二半導體區域中之雜質的濃度，設成較上述第一半導體區域中之雜質的濃度為高者。

65. 根據申請專利範圍第63項之半導體裝置之製造方法，其中該第二步驟之前，進一步具有在上述基板之上上述第二半導體區域中導入高濃度之雜質後，在上述第一及第二半導體區域上堆積閘絕緣膜及閘極用導體膜之步驟；又，

上述第三步驟係將上述閘極用導體膜及閘絕緣膜以電漿蝕刻圖案化；並

預先求得半導體區域之電氣特性成為正確時之上述測定光之反射率的變化比例之正確範圍；

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

上述第四步驟係進行上述輕度乾式蝕刻使上述反射率之變化比率落於上述正確範圍內者。

66. 根據申請專利範圍第65項之半導體裝置之製造方法，其中作為上述閘絕緣膜，係形成氧化矽膜者。
67. 根據申請專利範圍第49~54項中任一項之半導體裝置之製造方法，其中該第一步驟，係將上述半導體區域中進行光學評估之部分，利用n型矽構成者。
68. 根據申請專利範圍第50~54項中任一項之半導體裝置之製造方法，其中該第二步驟係利用橢圓偏光分光器評估測定光之反射率的變化比例者。
69. 一種半導體裝置之製造方法，該半導體裝置具有構造產生紊亂之半導體區域，備有：

評估上述半導體區域之光學特性的步驟；

根據上述步驟所評估之上述半導體區域的光學特性，一面控制條件，一面進行用以恢復上述半導體區域之構造的紊亂之熱處理的步驟。

70. 根據申請專利範圍第69項之半導體裝置之製造方法，其中該評估光學特性之步驟，備有：

將測定光照射於上述半導體區域之步驟；

將激勵光間歇地照射於上述半導體區域之步驟；及

將激勵光照射於上述半導體區域時與激勵光未照射時之測定光的反射率之差，以上述激勵光未照射時之測定光的反射率除得之值，作為測定光之反射率的變化比例演算之步驟。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

71. 根據申請專利範圍第70項之半導體裝置之製造方法，其中該反射率變化比例演算之步驟，係演算600nm以下之波長範圍的測定光之反射率的變化比例者。
72. 根據申請專利範圍第71項之半導體裝置之製造方法，其中該反射率變化比例演算之步驟，係演算300~600nm之波長範圍的測定光之反射率的變化比例者。
73. 根據申請專利範圍第70項之半導體裝置之製造方法，其中該反射率變化比例演算之步驟，係演算測定光之反射率的變化比例之線譜中，大致賦與極值之測定光的特定能量值之反射率的變化比例者。
74. 根據申請專利範圍第71項之半導體裝置之製造方法，其中該測定光之特定能量值，係包含於3.2~3.6eV之範圍內的任意值者。
75. 根據申請專利範圍第70~74項中任一項之半導體裝置之製造方法，其中該照射上述激勵光之步驟，係將上述激勵光以1kHz以下之頻率間歇地照射者。
76. 根據申請專利範圍第70~74項中任一項之半導體裝置之製造方法，其中係預先求取上述半導體區域之電氣特性成為正確值時之上述測定光的反射率之變化比例的正確範圍；上述進行半導體區域之熱處理的步驟，係進行使上述測定光之反射率的變化比例，落於上述正確範圍內之熱處理者。
77. 根據申請專利範圍第70~74項中任一項之半導體裝置之製造方法，其中係預先求取上述半導體區域中之測定光

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

之反射率的變化比例與上述半導體區域中之雜質濃度的關係；上述進行熱處理的步驟，係進行上述半導體區域中之測定光之反射率的變化比例，至相當於所期望之雜質濃度的變化比例為止之上述半導體裝置之熱處理者。

78. 根據申請專利範圍第69~74項中任一項之半導體裝置之製造方法，其中：

作為上述半導體區域，係預先形成成為半導體元件的一部分之第一半導體區域及供光學評估之第二半導體區域；

上述評估光學特性之步驟，係評估上述第二半導體區域之光學特性；

上述熱處理之步驟，係將上述第一及第二半導體區域同時熱處理，並一面基於上述第二半導體區域之光學特性評估結果，控制上述熱處理之條件者。

79. 根據申請專利範圍第78項之半導體裝置之製造方法，其中該第一步驟係將上述第二半導體區域中之雜質的濃度，設成較上述第一半導體區域中之雜質的濃度為高者。

80. 根據申請專利範圍第69~74項中任一項之半導體裝置之製造方法，其中係將半導體區域中供進行光學評估之部分，利用n型矽構成者。

81. 根據申請專利範圍第69~74項中任一項之半導體裝置之製造方法，其中該半導體區域中，形成半導體元件之區域，係源-汲區域者。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

82. 根據申請專利範圍第70~74項中任一項之半導體裝置之製造方法，其中該第二步驟係利用橢圓偏光分光器評估測定光之反射率的變化比例者。
83. 一種具有半導體區域之半導體裝置之製造方法，備有：
評估上述半導體區域之光學特性的步驟；
根據上述步驟所評估之上述半導體區域的光學特性，一面控制條件，一面將雜質導入上述半導體區域的步驟。
84. 根據申請專利範圍第83項之半導體裝置之製造方法，其中該評估光學特性之步驟具有：
將測定光照射於上述半導體區域之步驟；
將激勵光間歇地照射於上述半導體區域之步驟；及
將激勵光照射於上述半導體區域時與激勵光未照射時之測定光的反射率之差，以上述激勵光未照射時之測定光的反射率除得之值，作為反射率的變化比例演算之步驟。
85. 根據申請專利範圍第84項之半導體裝置之製造方法，其中該反射率變化比例演算之步驟，係演算600nm以下之波長範圍的測定光之反射率的變化比例者。
86. 根據申請專利範圍第85項之半導體裝置之製造方法，其中該反射率變化比例演算之步驟，係演算300~600nm之波長範圍的測定光之反射率的變化比例者。
87. 根據申請專利範圍第84項之半導體裝置之製造方法，其中該反射率變化比例演算之步驟，係演算測定光之反射

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

率的變化比例之線譜中，大致賦與極值之測定光之特定能量值之反射率的變化比例者。

88. 根據申請專利範圍第87項之半導體裝置之製造方法，其中該測定光之特定能量值，係包含於3.2~3.6eV之範圍內的任意值者。
89. 根據申請專利範圍第84~88項中任一項之半導體裝置之製造方法，其中該照射上述激勵光之步驟，係將上述激勵光以1kHz以下之頻率間歇地照射者。
90. 根據申請專利範圍第84~88項中任一項之半導體裝置之製造方法，其中：

預先以實驗求取雜質之導入量與上述測定光之反射率的變化比例的關係；

上述進行半導體區域之雜質的導入之步驟，係進行使上述測定光之反射率的變化比例，成為相當於所期望之雜質的導入量之值的雜質導入者。

91. 根據申請專利範圍第83~88項中任一項之半導體裝置之製造方法，其中：

作為上述半導體區域，係預先形成成為半導體元件的一部分之第一半導體區域及供光學評估之第二半導體區域；

上述評估光學特性之步驟係評估上述第二半導體區域之光學特性；

上述進行雜質導入之步驟，係對上述第一及第二半導體區域同時導入雜質，並一面基於上述第二半導體區域

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

之光學特性評估結果，控制上述雜質之導入條件。

92. 根據申請專利範圍第83~88項中任一項之半導體裝置之製造方法，其中該第三步驟中，上述雜質之導入，係由電漿摻雜所進行者。
93. 根據申請專利範圍第83~88項中任一項之半導體裝置之製造方法，其中該雜質係n型雜質者。
94. 根據申請專利範圍第83~88項中任一項之半導體裝置之製造方法，其中該半導體區域中，形成半導體元件之區域，係源-汲區域者。
95. 根據申請專利範圍第84~88項中任一項之半導體裝置之製造方法，其中該第二步驟係利用橢圓偏光分光器評估測定光之反射率的變化比例者。
96. 一種半導體裝置之製造方法，具有：
形成具有半導體區域的基板之第一步驟；
評估上述半導體區域之光學特性之第二步驟；
在上述半導體區域上形成薄絕緣膜之第三步驟；及
基於上述第二步驟所評估之上述半導體區域之光學特性，控制上述絕緣膜的形成條件之第四步驟。
97. 根據申請專利範圍第96項之半導體裝置之製造方法，其中該第二步驟具有：
將測定光照射於上述半導體區域之步驟；
將激勵光間歇地照射於上述半導體區域之步驟；及
將激勵光照射於上述半導體區域時與激勵光未照射時之測定光的反射率之差，以上述激勵光未照射時之測定

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

光的反射率除得之值，作為反射率的變化比例演算之步驟。

98. 根據申請專利範圍第97項之半導體裝置之製造方法，其中該反射率變化比例演算之步驟，係演算600nm以下之波長範圍的測定光之反射率的變化比例者。
99. 根據申請專利範圍第98項之半導體裝置之製造方法，其中該反射率變化比例演算之步驟，係演算300~600nm之波長範圍的測定光之反射率的變化比例者。
100. 根據申請專利範圍第97項之半導體裝置之製造方法，其中該反射率變化比例演算之步驟，係演算測定光之反射率的變化比例之線譜中，大致賦與極值之測定光的特定能量值之反射率的變化比例者。
101. 根據申請專利範圍第100項之半導體裝置之製造方法，其中該測定光之特定能量值，係包含於3.2~3.6eV之範圍內的任意值者。
102. 根據申請專利範圍第97~101項中任一項之半導體裝置之製造方法，其中該照射上述激勵光之步驟，係將上述激勵光以1kHz以下之頻率間歇地照射者。
103. 根據申請專利範圍第97~101項中任一項之半導體裝置之製造方法，其中：

預先以實驗求取相當於絕緣膜之電氣特性之正確範圍的測定光之反射率的變化比例之正確範圍；

上述第四步驟，係進行使上述第二步驟所評估的測定光之反射率的變化比例，落於上述正確範圍內之絕緣膜

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

的形成者。

104. 根據申請專利範圍第97~101項中任一項之半導體裝置之製造方法，其中該第二步驟係將上述絕緣膜形成前之半導體區域之測定光之反射率的變化比例預先評估；上述第四步驟係再評估因應絕緣膜形成之進行而變化的上述半導體區域之測定光的反射率之變化比例，將該再評估結果與上述第二步驟之評估結果比較，而控制絕緣膜之形成條件者。

105. 根據申請專利範圍第96~101項中任一項之半導體裝置之製造方法，其中：

上述第一步驟係形成作為上述半導體區域之成為半導體元件的一部分之第一半導體區域及供光學評估之第二半導體區域；

上述第二步驟係評估上述第二半導體區域之光學特性；

上述第三步驟係在上述第一及第二半導體區域上同時形成絕緣膜；

上述第四步驟係基於上述第二半導體區域之光學特性評估結果，控制上述絕緣膜之形成條件者。

106. 根據申請專利範圍第105項之半導體裝置之製造方法，其中該第一步驟係將上述第二半導體區域中之雜質的濃度，設成較上述第一半導體區域中之雜質的濃度為高者。

107. 根據申請專利範圍第96~101項中任一項之半導體裝置之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

製造方法，其中該第一步驟，係將上述半導體區域中進行光學評估之部分，利用n型矽構成者。

108. 根據申請專利範圍第97~101項中任一項之半導體裝置之製造方法，其中進一步具有在上述第四步驟之後，基於預先以實驗求得之上述測定光的反射率之變化比例與絕緣膜之電氣特性的關係，而判定形成之絕緣膜之良否的步驟。
109. 根據申請專利範圍第96~101項中任一項之半導體裝置之製造方法，其中該第三步驟中，作為上述絕緣膜係形成氧化矽膜者。
110. 根據申請專利範圍第96~101項中任一項之半導體裝置之製造方法，其中該第三步驟中，作為上述絕緣膜係形成閘絕緣膜者。
111. 根據申請專利範圍第97~101項中任一項之半導體裝置之製造方法，其中該第二步驟係利用橢圓偏光分光器評估測定光之反射率的變化比例者。
112. 一種半導體裝置之製造方法，具有：
- 形成具有半導體區域及其上之薄絕緣膜的基板之第一步驟；
- 評估上述半導體區域之光學特性之第二步驟；
- 將上述絕緣膜以乾式蝕刻除去之第三步驟；及
- 基於上述第二步驟所評估之上述的上述半導體區域之光學特性，控制上述絕緣膜之除去條件之第四步驟。
113. 根據申請專利範圍第112項之半導體裝置之製造方法，其

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

中該第二步驟具有：

將通過上述絕緣膜之測定光照射於上述半導體區域之步驟；

將通過上述絕緣膜之激勵光間歇地照射於上述半導體區域之步驟；及

將激勵光照射於上述半導體區域時與激勵光未照射時之測定光的反射率之差，以上述激勵光未照射時之測定光的反射率除得之值，作為反射率的變化比例演算之步驟。

114. 根據申請專利範圍第113項之半導體裝置之製造方法，其中該反射率變化比例演算之步驟，係演算600nm以下之波長範圍的測定光之反射率的變化比例者。
115. 根據申請專利範圍第114項之半導體裝置之製造方法，其中該反射率變化比例演算之步驟，係演算300~600nm之波長範圍的測定光之反射率的變化比例者。
116. 根據申請專利範圍第113項之半導體裝置之製造方法，其中該反射率變化比例演算之步驟，係演算測定光之反射率的變化比例之線譜中，大致賦與極值之測定光的特定能量值之反射率的變化比例者。
117. 根據申請專利範圍第116項之半導體裝置之製造方法，其中該測定光之特定能量值，係包含於3.2~3.6eV之範圍內的任意值者。
118. 根據申請專利範圍第113~117項中任一項之半導體裝置之製造方法，其中該照射上述激勵光之步驟，係將上述激

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

勵光以1kHz以下之頻率間歇地照射者。

119. 根據申請專利範圍第113~117項中任一項之半導體裝置之製造方法，其中：

預先求取上述絕緣膜之除去正確終了時的測定光之反射率的變化比例之正確範圍；

上述第四步驟，係進行使上述第二步驟所評估的測定光之反射率的變化比例，落於上述正確範圍內之絕緣膜的乾式蝕刻者。

120. 根據申請專利範圍第113~117項中任一項之半導體裝置之製造方法，其中該第二步驟係將上記絕緣膜形成之半導體區域的測定光之反射率的變化比例預先評估；上述第四步驟係再評估因應絕緣膜除去之進行而變化的上述半導體區域之測定光的反射率之變化比例，將該再評估結果與上述第二步驟之評估結果比較，而控制絕緣膜之除去條件者。

121. 根據申請專利範圍第112~117項中任一項之半導體裝置之製造方法，其中：

上述第一步驟係形成作為上述半導體區域之成為半導體元件的一部分之第一半導體區域及供光學評估之第二半導體區域；

上述第二步驟係評估上述第二半導體區域之光學特性；

上述第三步驟係將上述第一及第二半導體區域同時蝕刻加工；

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

上述第四步驟係基於上述第二半導體區域之光學特性評估結果，控制上述蝕刻加工之條件者。

122. 根據申請專利範圍第121項之半導體裝置之製造方法，其中該第一步驟係將上述第二半導體區域中之雜質的濃度，設成較上述第一半導體區域中之雜質的濃度為高者。
123. 根據申請專利範圍第112~117項中任一項之半導體裝置之製造方法，其中該第一步驟，係將上述半導體區域中進行光學評估之部分，利用n型矽構成者。
124. 根據申請專利範圍第112~117項中任一項之半導體裝置之製造方法，其中該第一步驟中，作為上述絕緣膜係形成氧化矽膜者。
125. 根據申請專利範圍第112~117項中任一項之半導體裝置之製造方法，其中該第一步驟中，作為上述絕緣膜係形成閘絕緣膜者。
126. 根據申請專利範圍第125項之半導體裝置之製造方法，其中該第一步驟中，係在上述閘絕緣膜上形成閘極用導體膜；上述第三步驟中，係將上述閘極用導體膜圖案化，而後再將上述閘絕緣膜圖案化者。
127. 根據申請專利範圍第113~117項中任一項之半導體裝置之製造方法，其中該第二步驟係利用橢圓偏光分光器評估測定光之反射率的變化比例者。
128. 一種半導體裝置之製造裝置之管理方法，該半導體裝置備有：處理室，供收納具有半導體區域之基板；加工處

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

理機構，用以在上述處理室內對上述基板施予加工處理；第一光供給機構，用以對上述處理室內設置之上述基板的半導體區域間歇地照射激勵光；第二光供給機構，用以將測定光照射於上述半導體區域；及反射率檢測機構，用以檢測照射於上述半導體區域之測定光的反射率；此方法具有：

將測定光照射於上述半導體區域之第一步驟；

將激勵光間歇地照射於上述半導體區域之第二步驟；

將激勵光照射於上述半導體區域時與激勵光未照射時之測定光的反射率之差，以上述激勵光未照射時之測定光的反射率除得之值，作為反射率的變化比例演算之第三步驟；

在上述第三步驟所演算之反射率的變化比例到達一定值為止的一定時間之期間，控制上述加工處理機構使其作動之第四步驟；及

監視上述第四步驟中之上述一定時間，在上述一定時間超過臨界值時，輸出用以進行上述半導體裝置之製造裝置的維修之信號之第五步驟。

129. 根據申請專利範圍第128項之半導體裝置之製造裝置之管理方法，其中該加工處理機構係在上述處理室內產生電漿而進行上述半導體區域之蝕刻者。

130. 根據申請專利範圍第128項之半導體裝置之製造裝置之管理方法，其中該加工處理機構係進行將因上述處理室內產生電漿蝕刻半導體區域所造成之破壞層，予以除去之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

乾式蝕刻者。

131. 根據申請專利範圍第128項之半導體裝置之製造裝置之管理方法，其中該加工處理機構係在上述半導體區域中導入雜質者。
132. 根據申請專利範圍第128項之半導體裝置之製造裝置之管理方法，其中該加工處理機構係進行在上述半導體區域中植入離子後之退火者。
133. 根據申請專利範圍第128項之半導體裝置之製造裝置之管理方法，其中該加工處理機構係在上述半導體區域上形成薄絕緣膜者。
134. 根據申請專利範圍第128項之半導體裝置之製造裝置之管理方法，其中該半導體區域上形成有薄絕緣膜；上述加工處理機構係進行用以將上述半導體區域上之薄絕緣膜除去之乾式蝕刻者。
135. 根據申請專利範圍第128~134項中任一項之半導體裝置之製造裝置之管理方法，其中該反射率檢測機構，係檢測600nm以下之波長範圍的測定光之反射率者。
136. 根據申請專利範圍第135項之半導體裝置之製造裝置之管理方法，其中該反射率檢測機構，係檢測300~600nm之波長範圍的測定光之反射率者。
137. 根據申請專利範圍第128~134項中任一項之半導體裝置之製造裝置之管理方法，其中該反射率變化比例演算之步驟，係演算測定光之反射率的變化比例之線譜中，大致賦與極值之測定光的特定能量值之反射率的變化比例

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

者。

138. 根據申請專利範圍第128~~~137~~¹³⁴項中任一項之半導體裝置之製造裝置之管理方法，其中該反射率檢測機構，係利用光濾波器檢測出特定波長之反射光的反射率者。
139. 根據申請專利範圍第128~134項中任一項之半導體裝置之製造裝置之管理方法，其中該半導體區域係由n型矽所構成者。
140. 根據申請專利範圍第128~134項中任一項之半導體裝置之製造裝置之管理方法，其中該照射上述激勵光之步驟，係將上述激勵光以1kHz以下之頻率間歇地照射者。
141. 一種半導體裝置，具有：
- 基板；
- 第一半導體區域，設於上述基板上，成為形成於基板上之半導體元件的一部分；及
- 第二半導體區域，用以監視上述第一半導體區域之加工途中的光學特性。
142. 根據申請專利範圍第141項之半導體裝置，其中該第二半導體區域，係設於與包含上述半導體元件之半導體晶片形成的區域不同之區域者。
143. 根據申請專利範圍第142項之半導體裝置，其中該第二半導體區域，係設於包含上述半導體元件之半導體晶片形成的區域內者。
144. 根據申請專利範圍第141~143項中任一項之半導體裝置，其中該第二半導體區域，係由半導體材料所構成之供利

六、申請專利範圍

用光調制反射率分光法的監視所使用之區域者。

145. 根據申請專利範圍第141~143項中任一項之半導體裝置，其中該第二半導體區域，係由n型矽所構成者。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

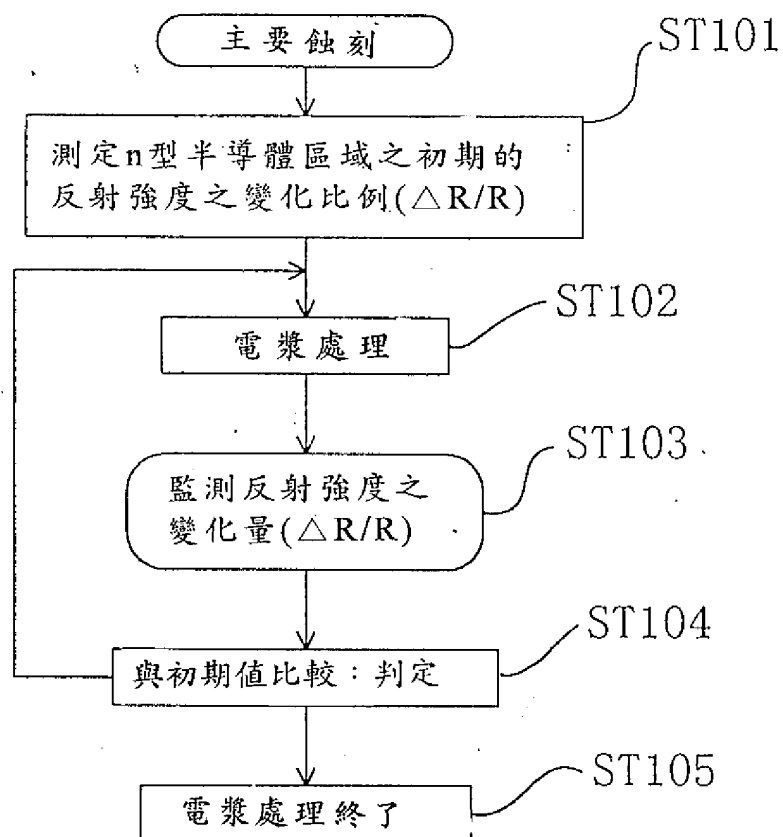


圖 1

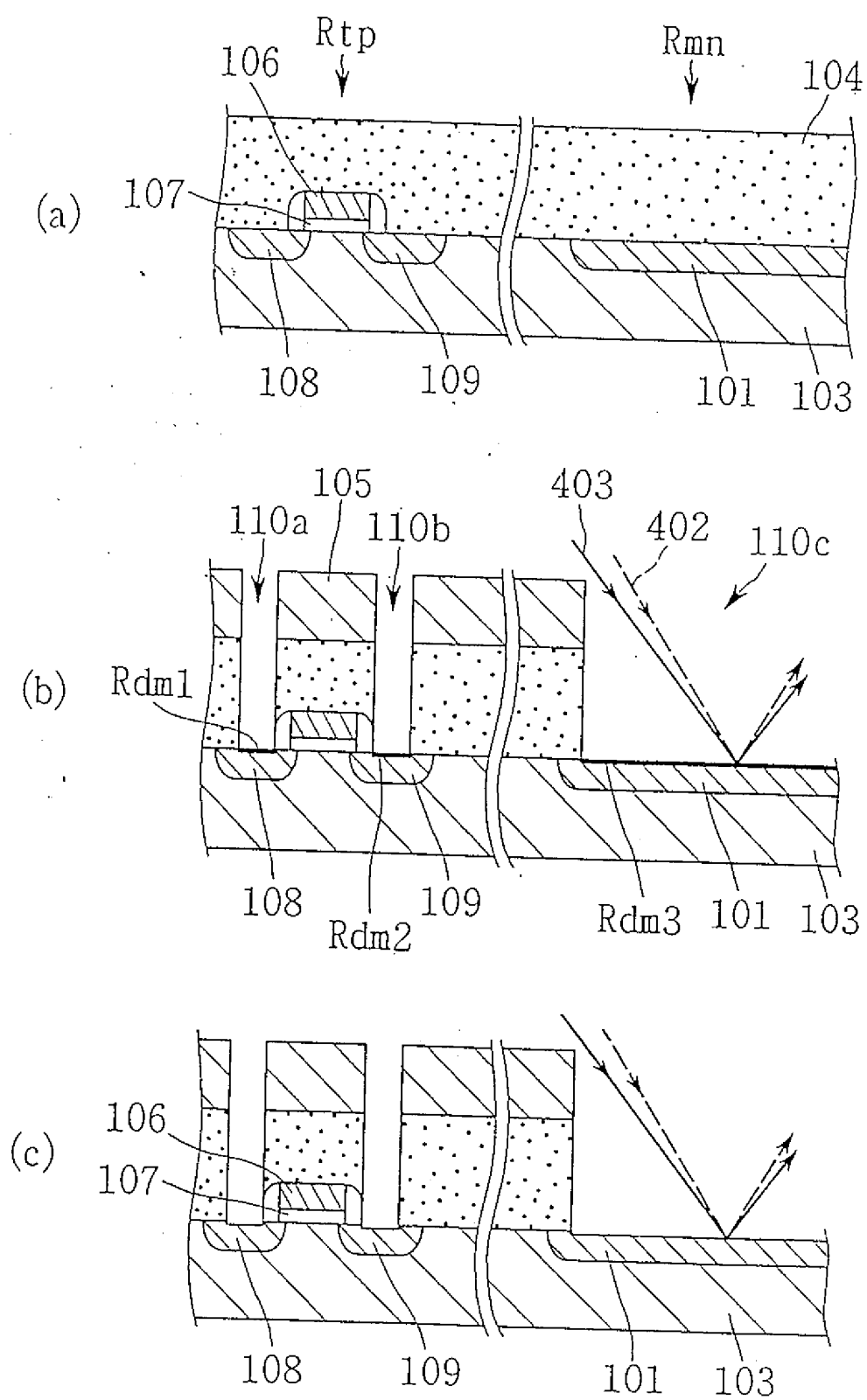


圖 2

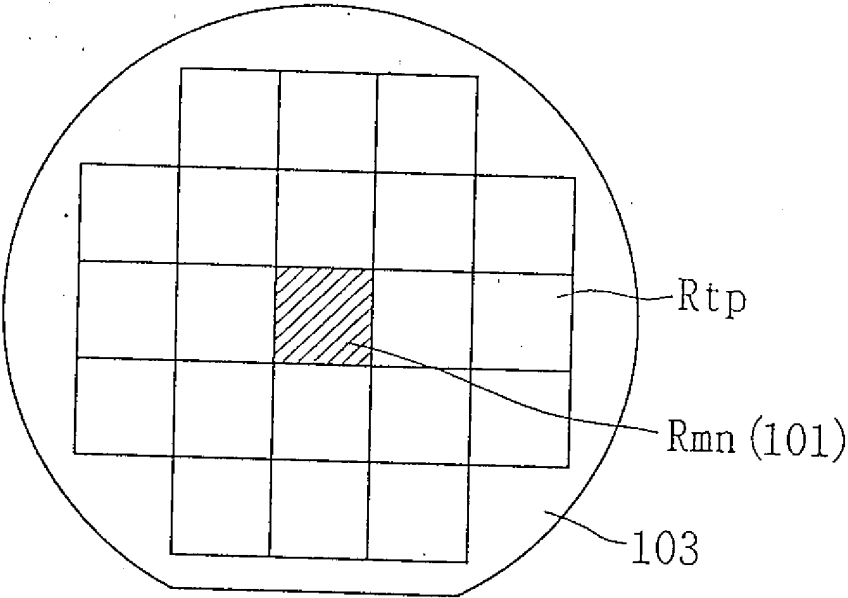


圖 3

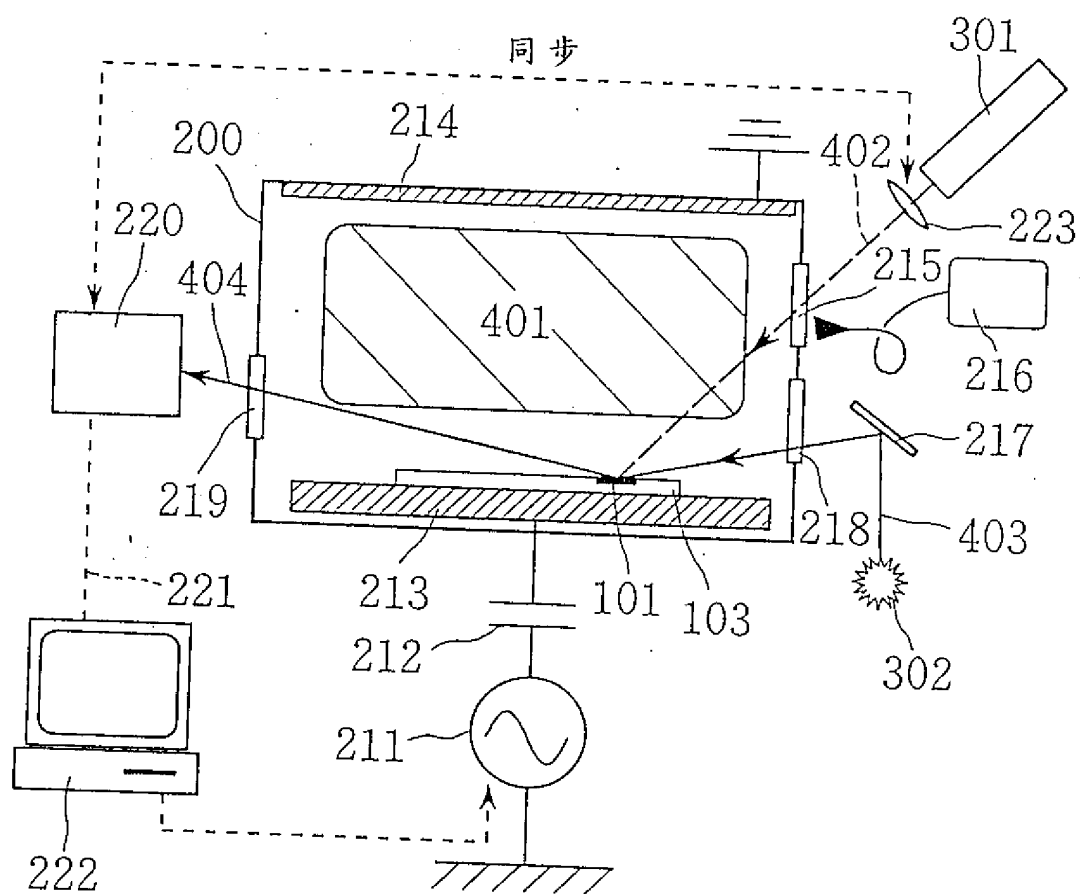


圖 4

442885

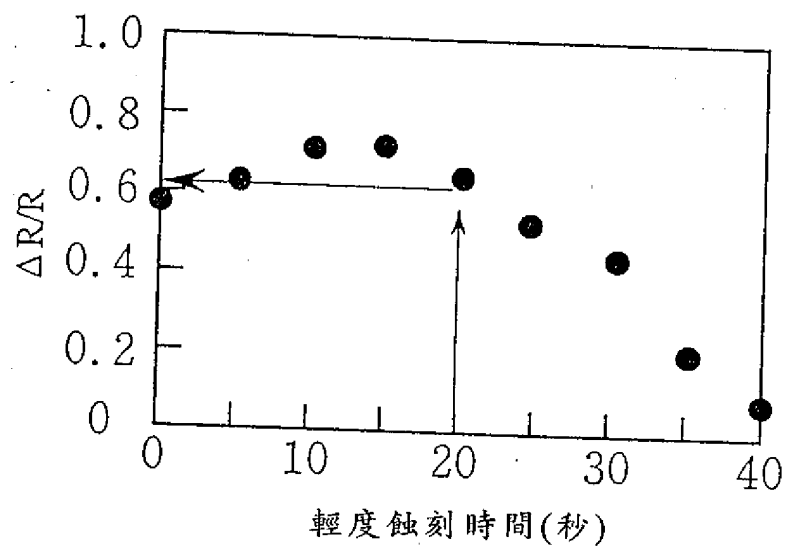


圖 5

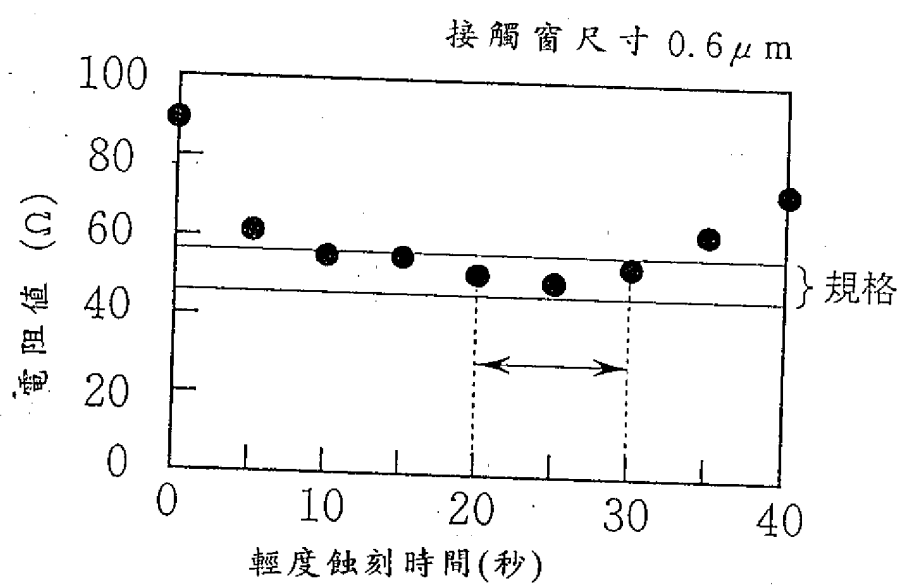


圖 6

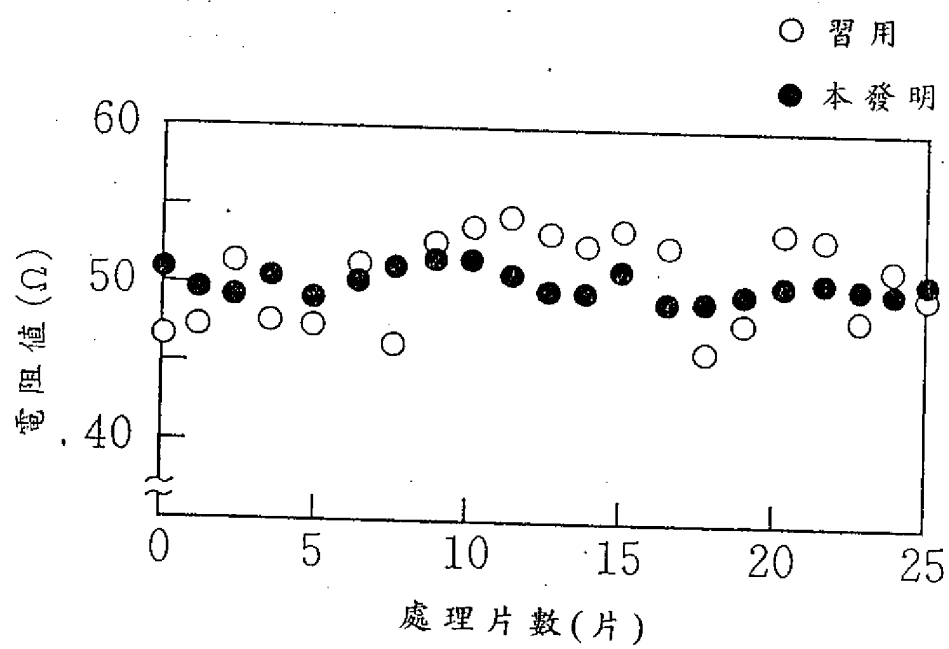


圖 7

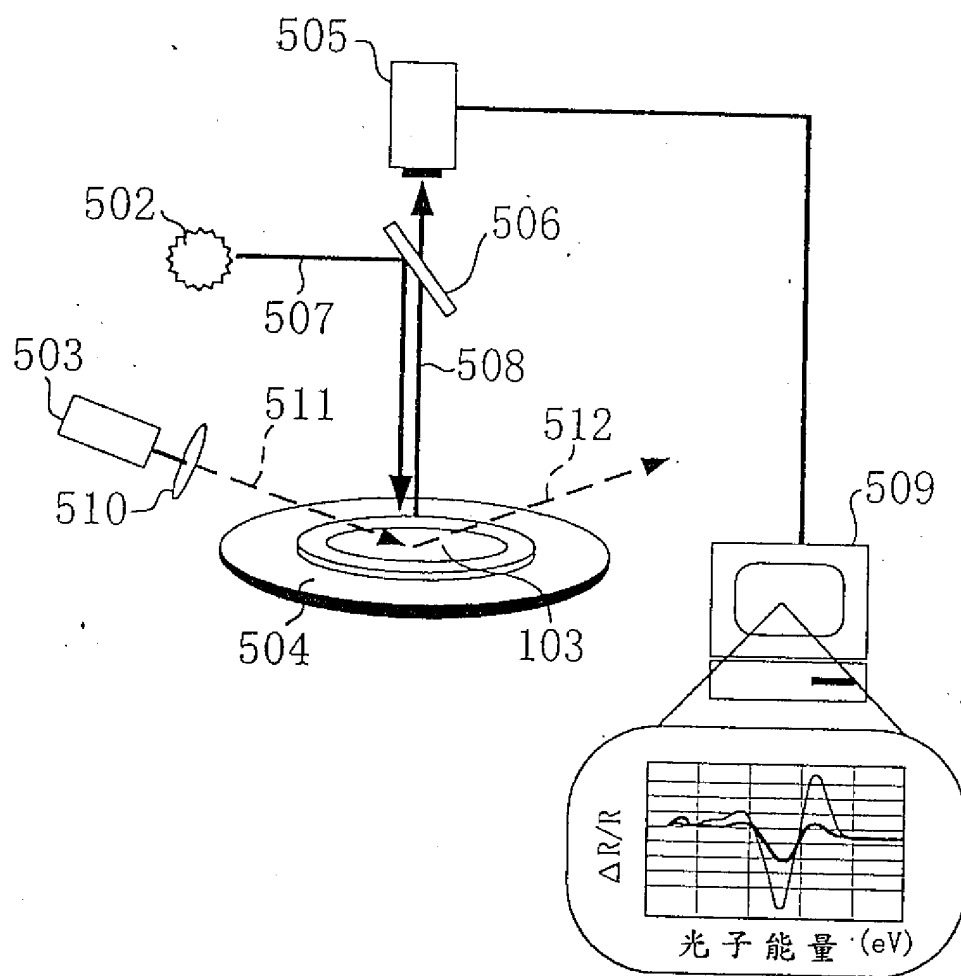


圖 8

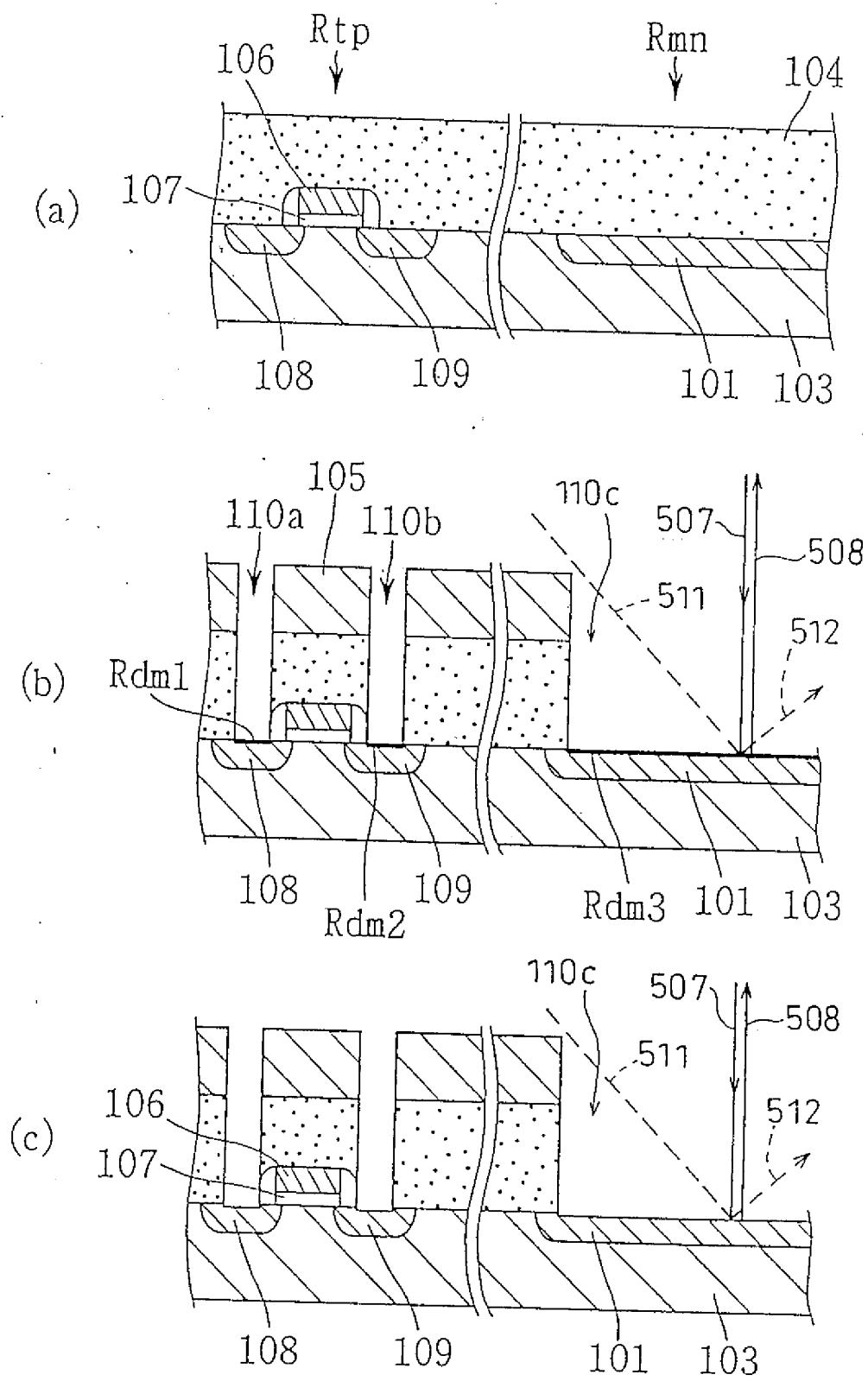


圖 9

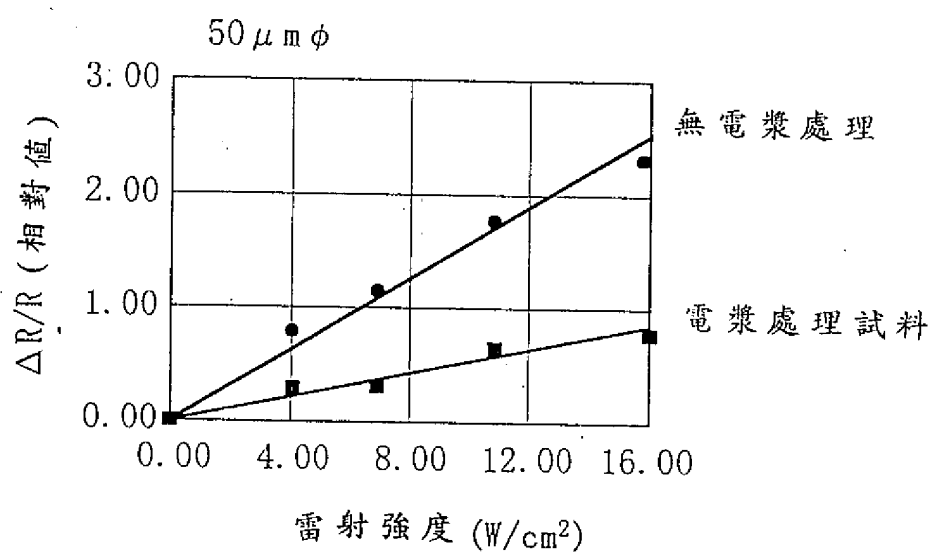


圖 10

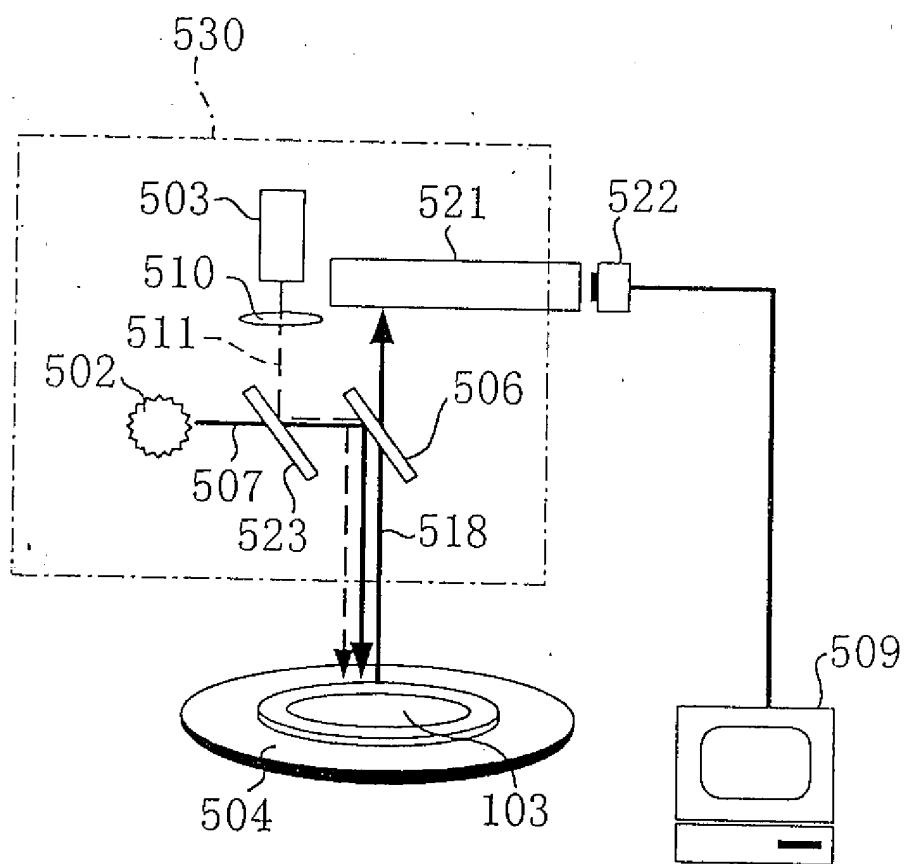


圖 11

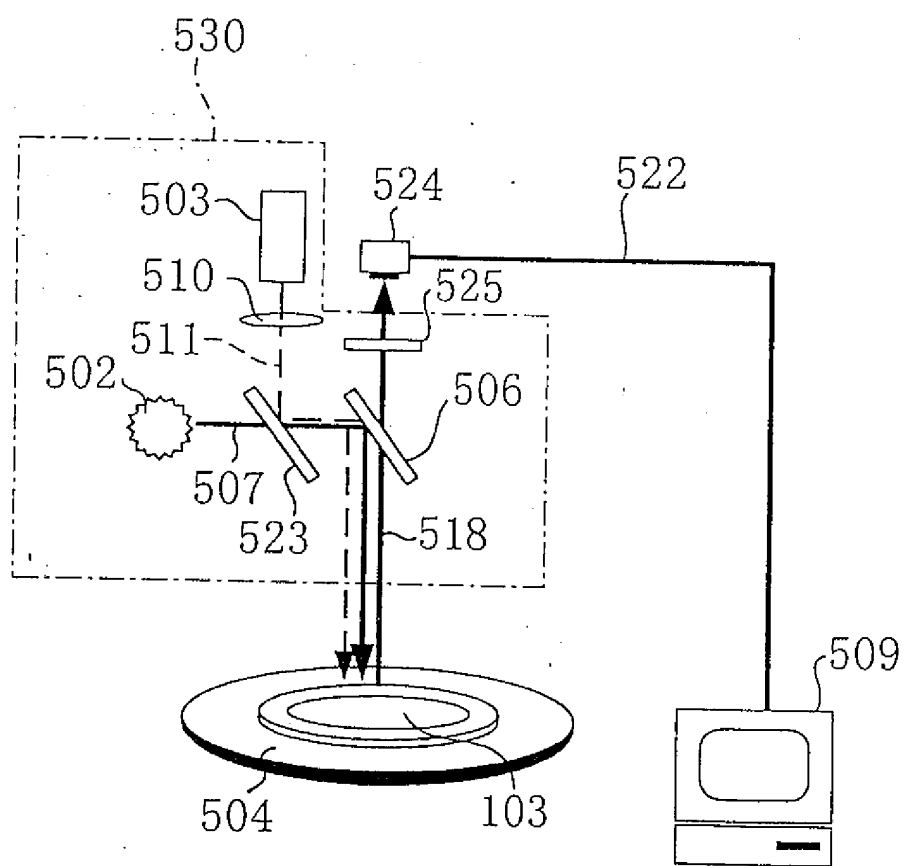


圖 12

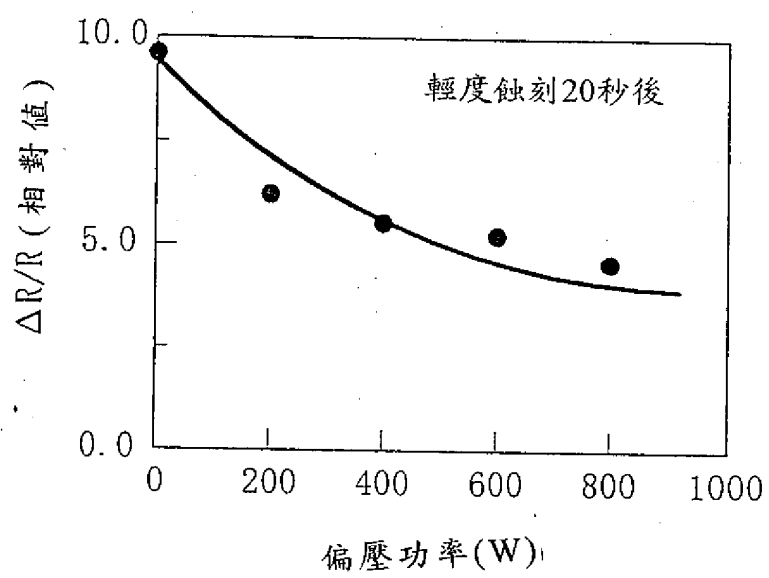


圖 13

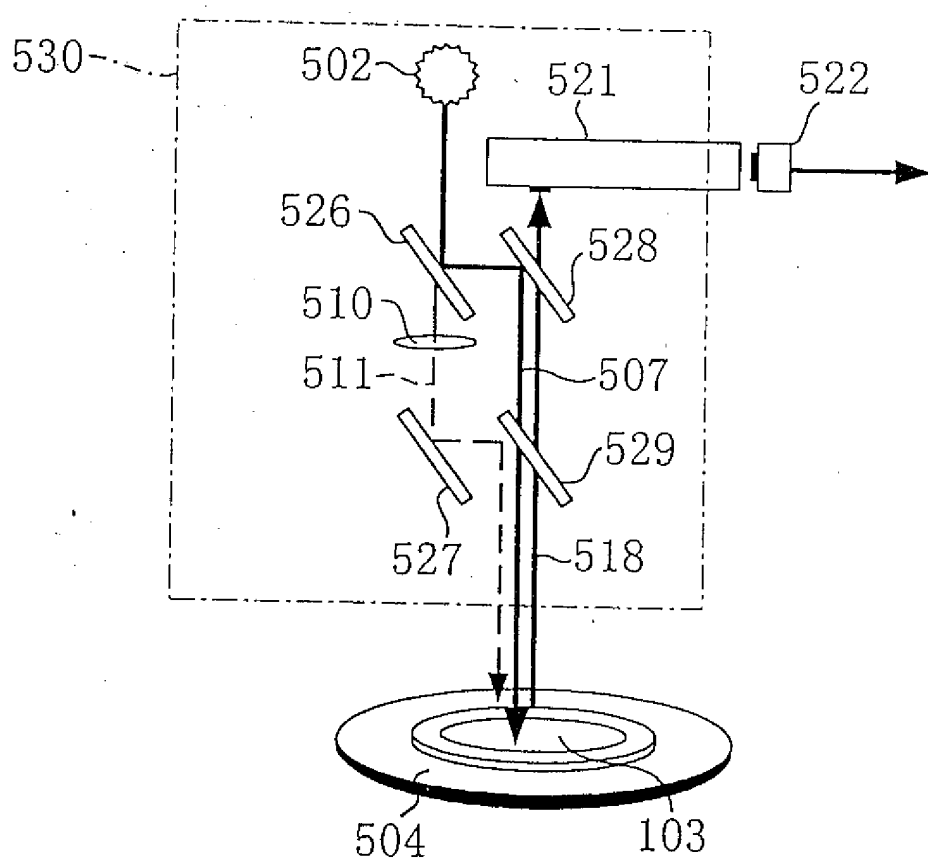


圖 14

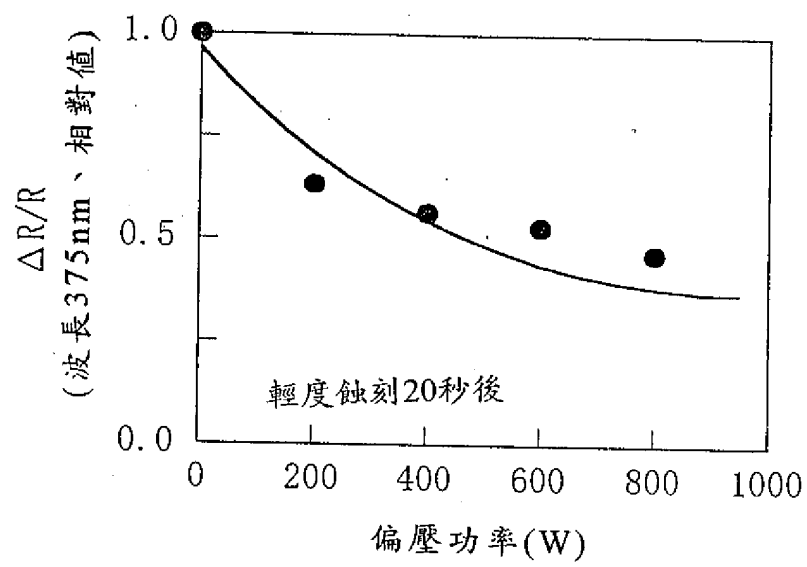


圖 15

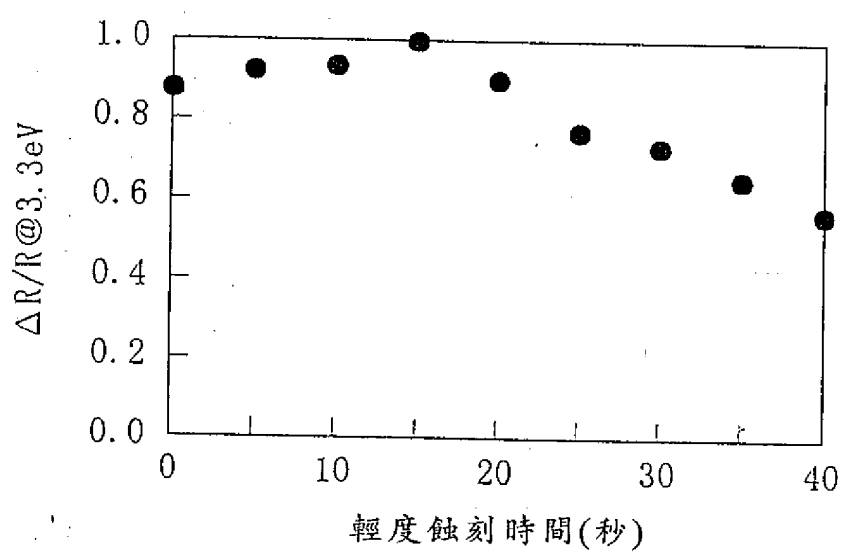


圖 16

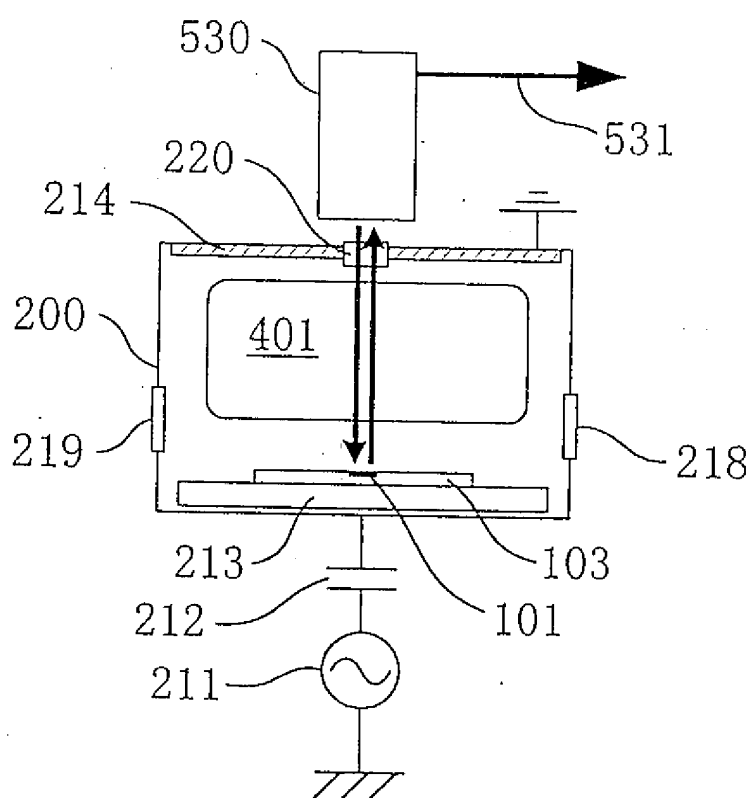


圖 17

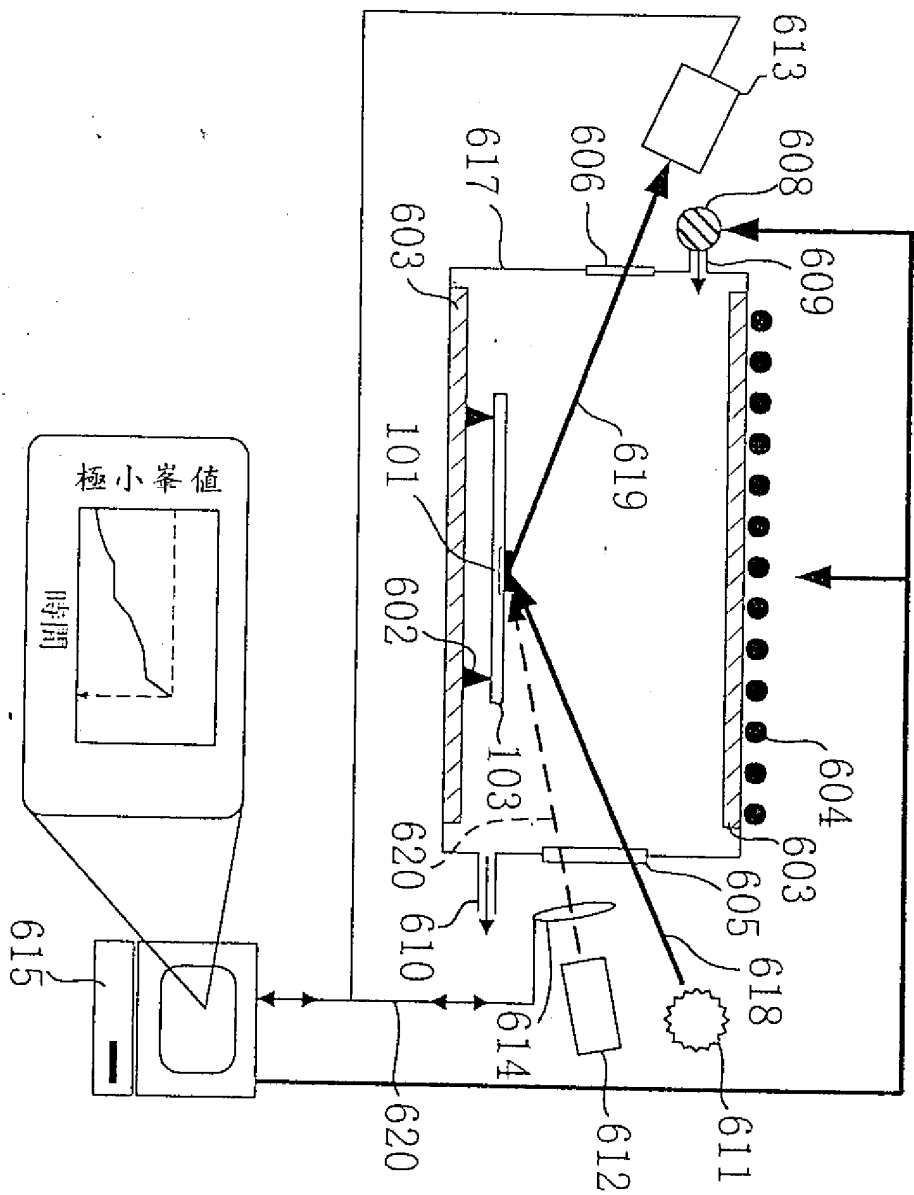


圖 18

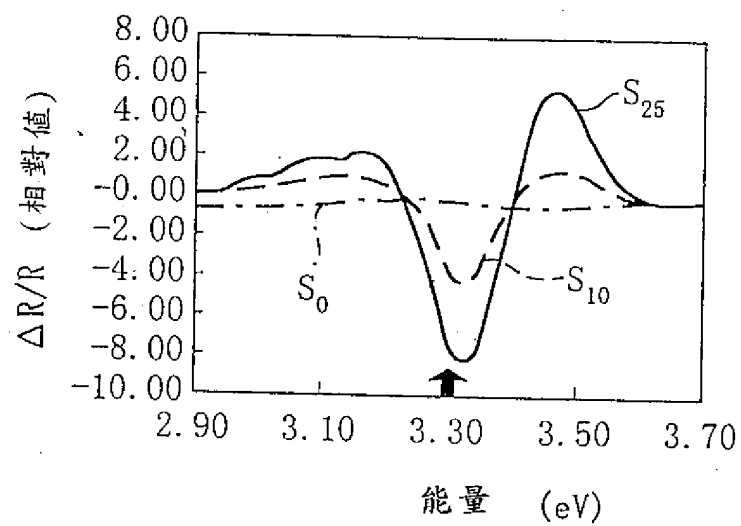


圖 19

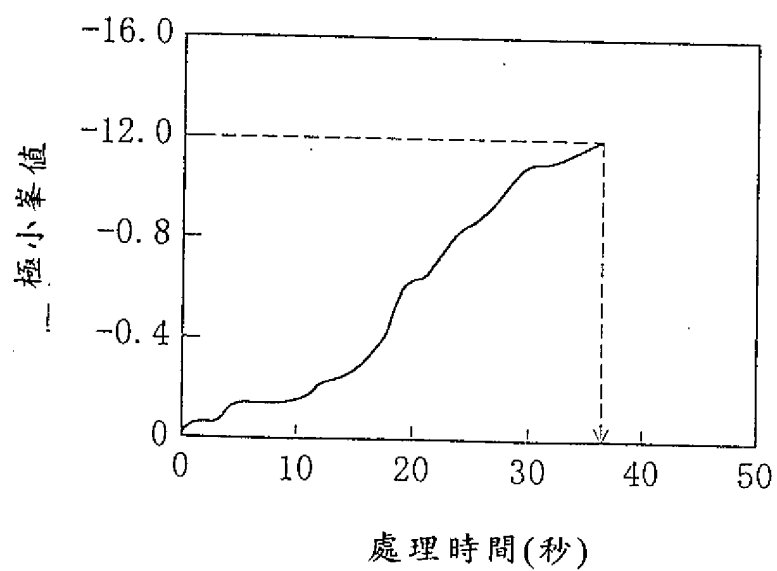


圖 20

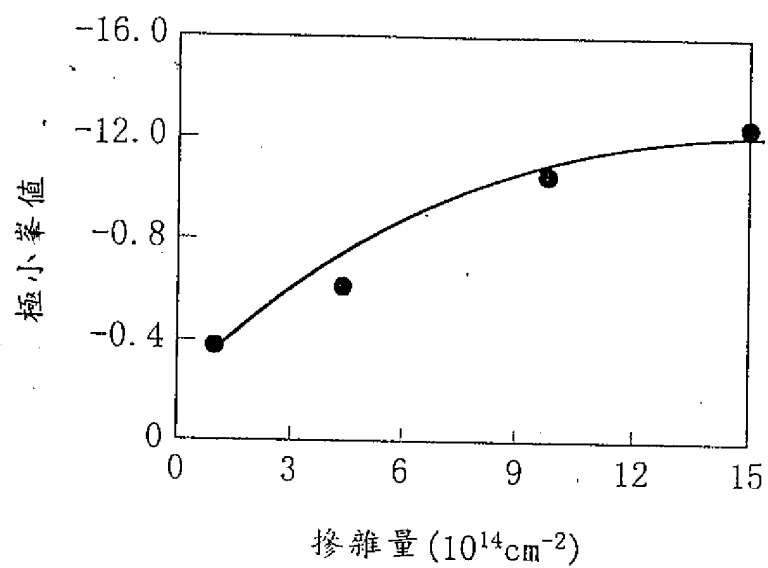


圖 21

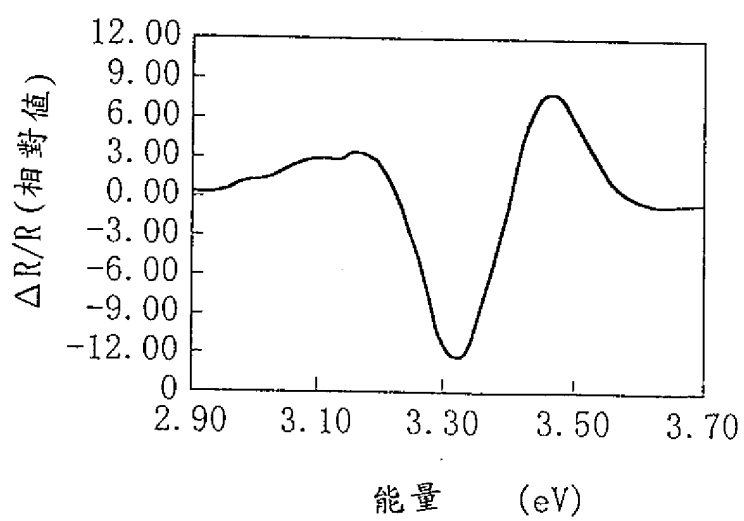


圖 22

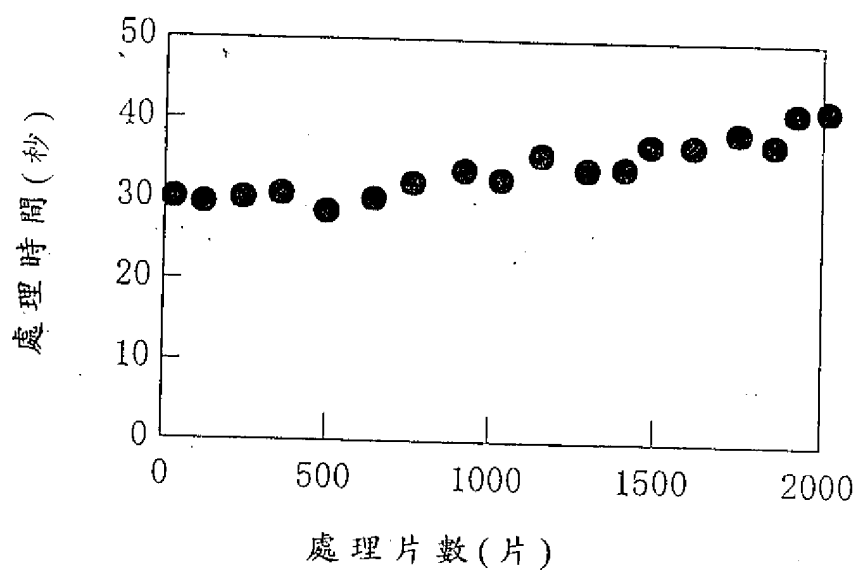


圖 23

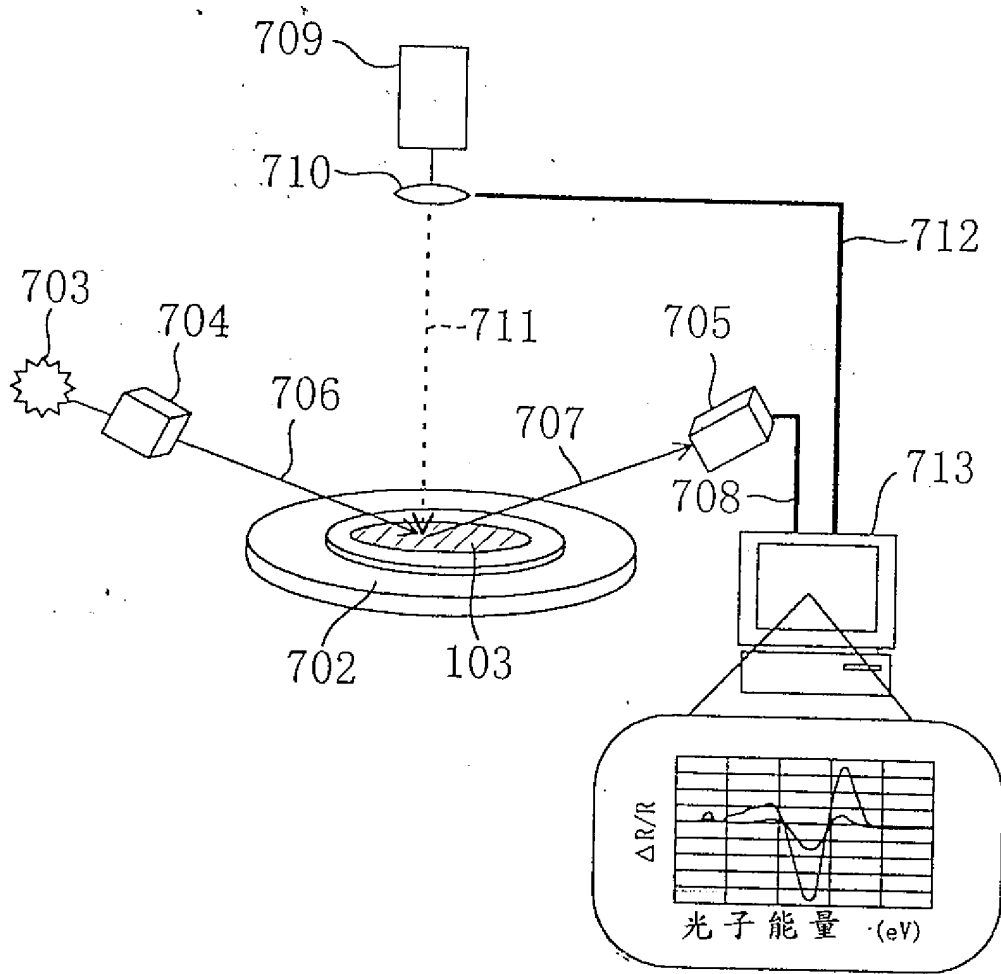


圖 24

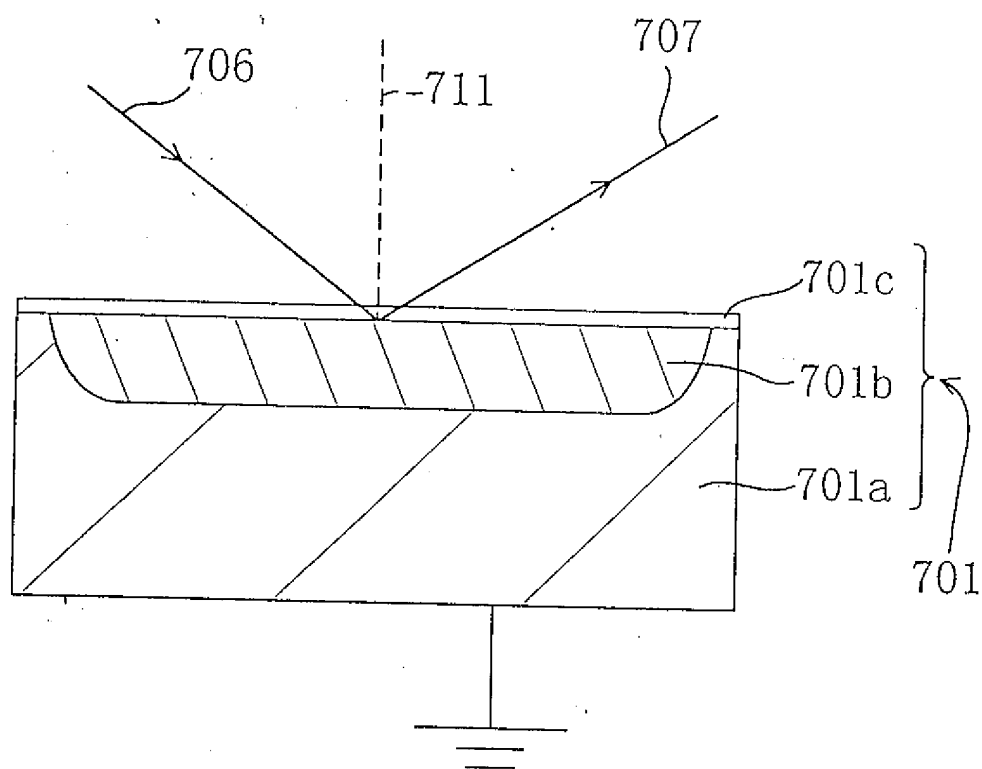


圖 25

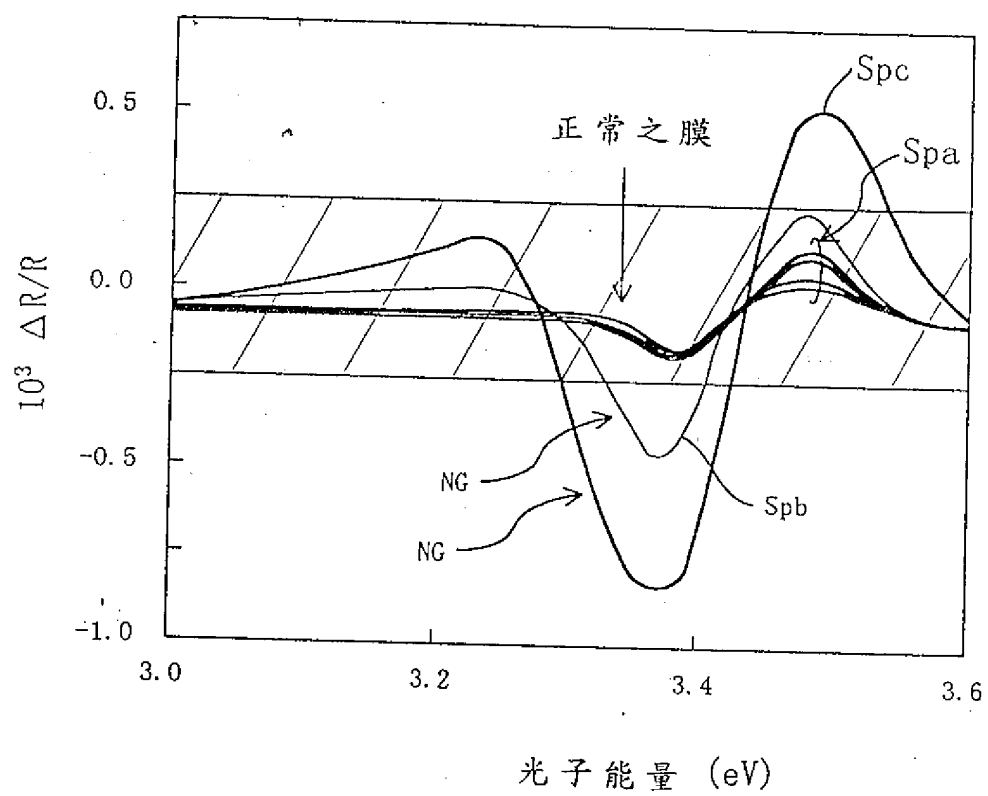


圖 26

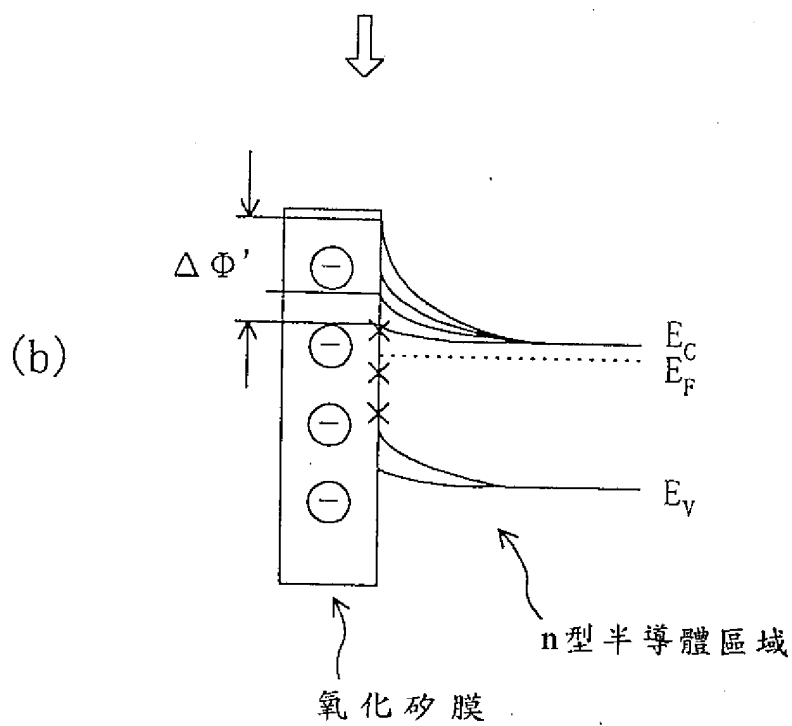
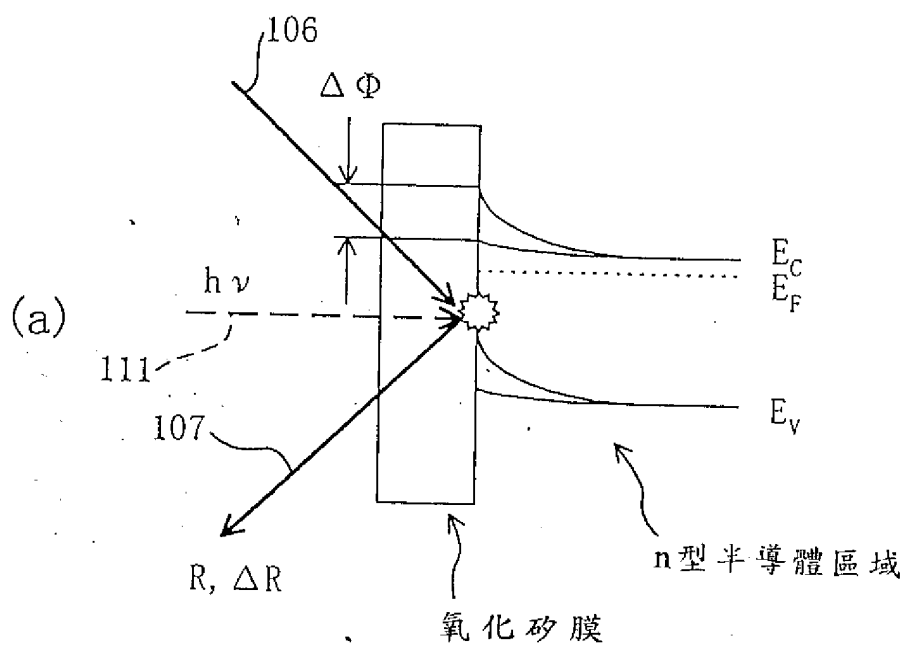


圖 27

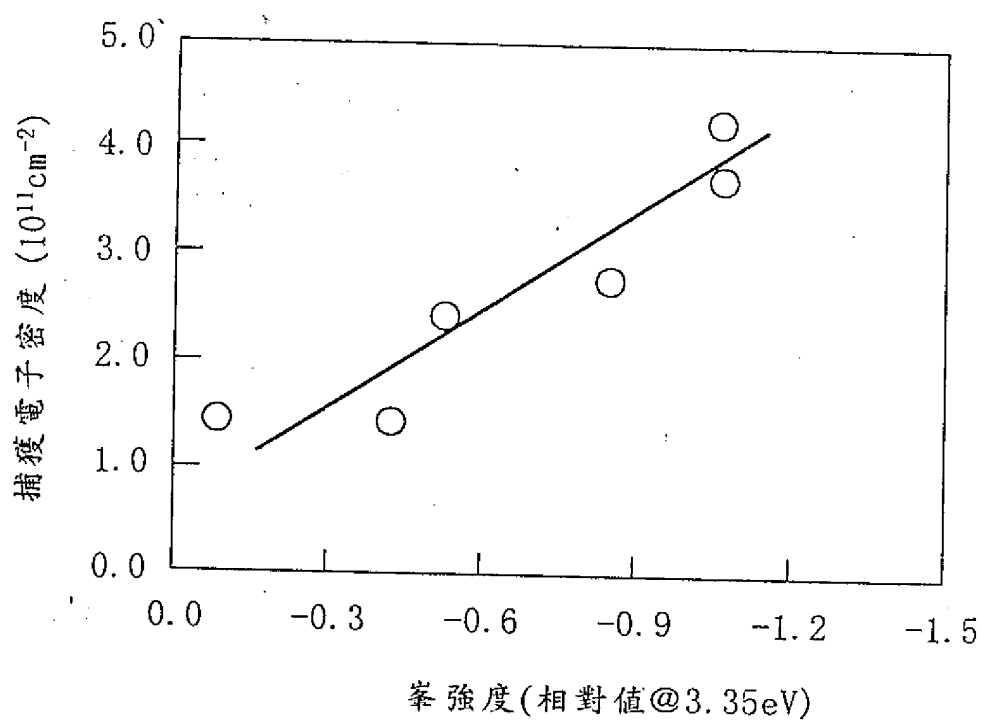


圖 28

442885

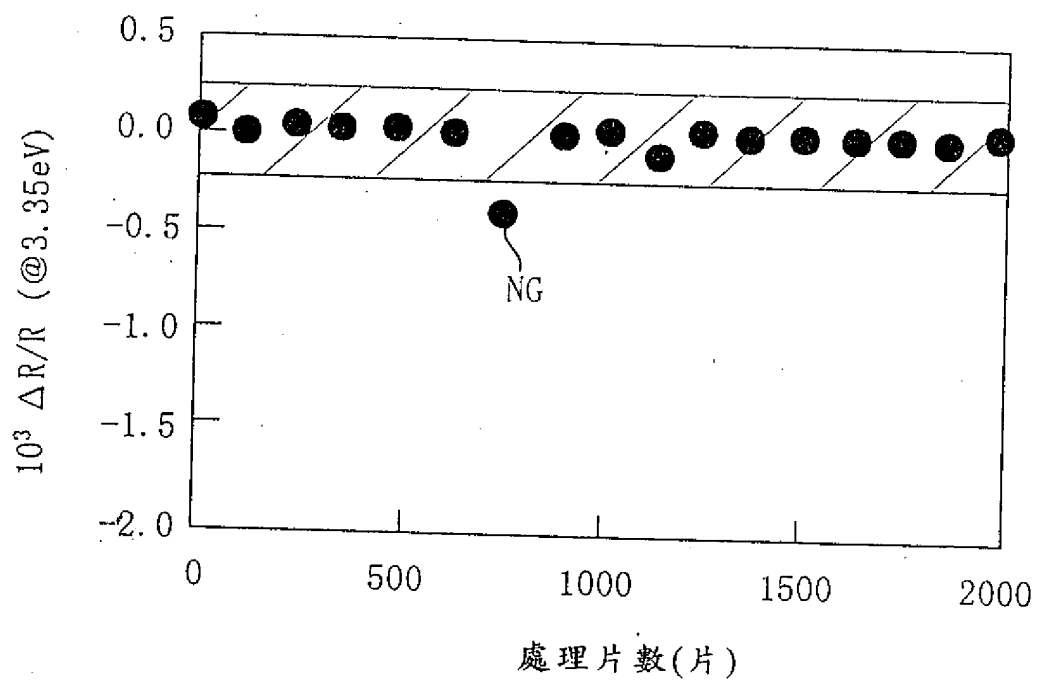


圖 29

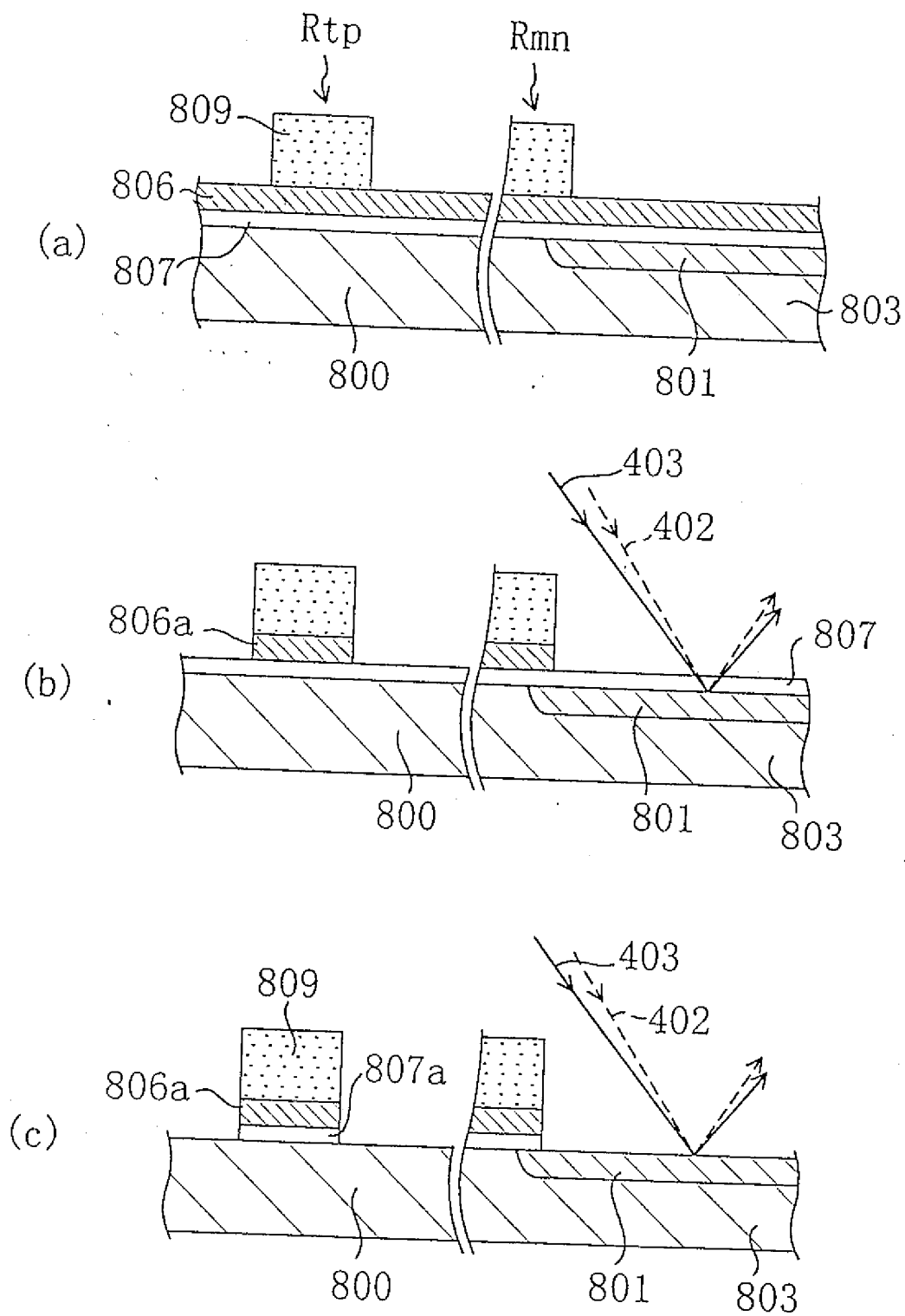


圖 30

442885

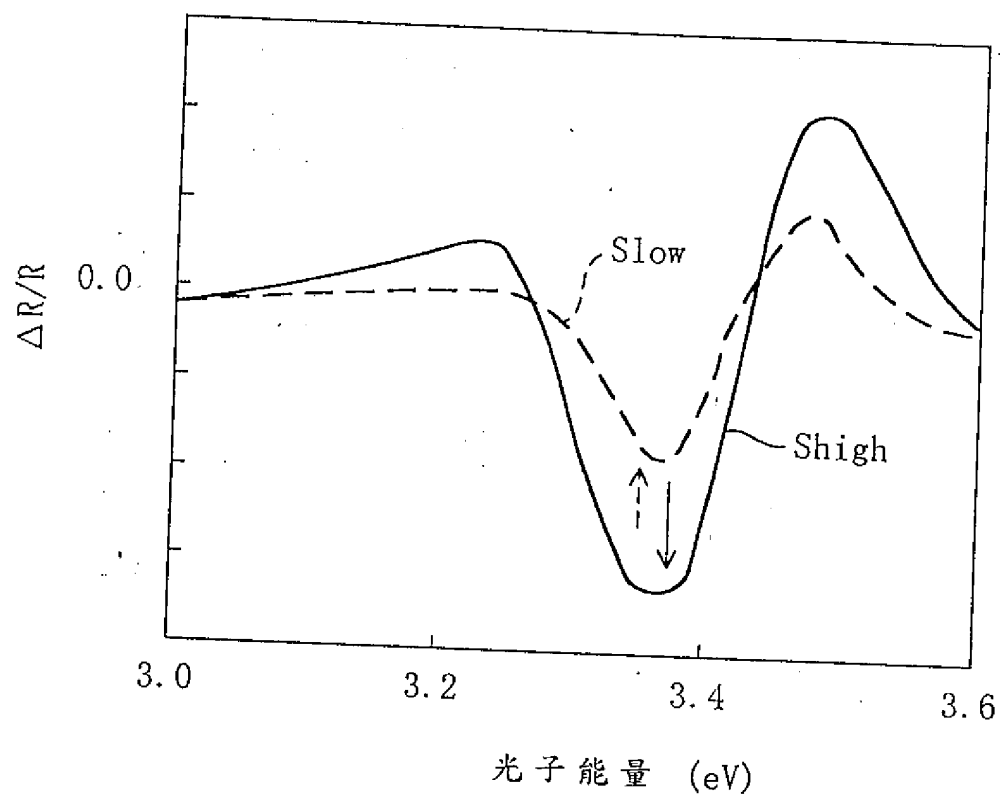


圖 31

442885

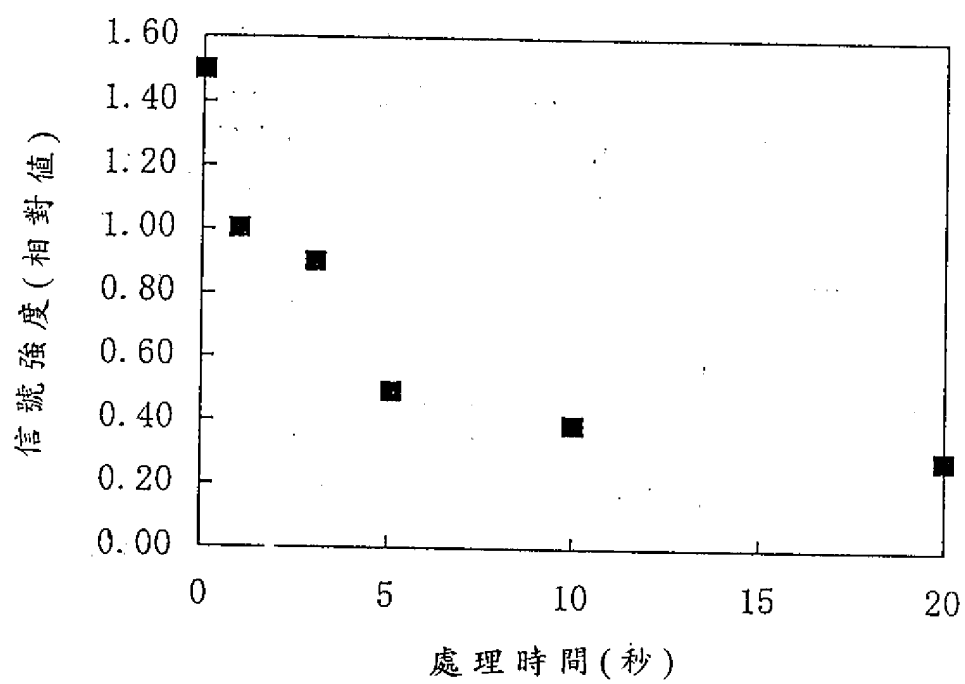


圖 32

四、中文發明摘要(發明之名稱： 光學方式評估裝置，光學方式評估方法，半導體裝置之製造裝置，半導體裝置之製造方法，半導體裝置之製造裝置之管理方法及半導體裝置)

本發明提供一種可藉由線內控制，將所期望之特性高精度化及均一化的半導體裝置之製造方法及其製造裝置。

本發明係在晶圓103上設置n型源區域108、n型汲區域109及n型半導體區域101。在對晶圓103上堆積之層間絕緣膜104施以利用電漿之乾式蝕刻形成分別到達各區域108、109、101之開口110a~110c之後，再進行用以除去破壞層之乾式蝕刻。此時，藉由對於n型半導體區域101間歇地照射激勵光402，並監視以激勵光(excited light)402照射之有無而變化的探測光403之反射強度的變化比例，可檢測出破壞層除去之進行或新破壞層的產生程度，而形成小型且具有均一之接觸電阻的半導體裝置。

英文發明摘要(發明之名稱： 光學的評估裝置、光學的評估方法、半導體裝置の製造裝置、半導體裝置の製造方法、半導體裝置の製造裝置の管理方法及び半導體裝置)

【課題】 インラインでの制御により、所望の特性を精度よくかつ均一にすることができる半導体装置の製造方法及びその製造装置を提供する。

【解決手段】 ウエハ103上に、n型ソース領域108、n型ドレイン領域109、n型半導体領域101を設ける。ウエハ103上に堆積された層間絶縁膜104にプラズマを利用したドライエッチングを施して、各領域108、109、101にそれぞれ到達する開口110a~110cを形成した後、ダメージ層を除去するためのライトエッチングを行う。その際、n型半導体領域101に励起光402を間欠的に照射し、励起光402の照射の有無によるプローブ光403の反射強度の变化割合を監視することで、ダメージ層の除去の進行や新たなダメージ層の発生度合いを検知し、小さくかつ均一なコンタクト抵抗を有する半導体装置を形成する。