

公告本

741667

申請日期	90 年 7 月 20 日
案 號	90117829
類 別	H01L 2986. 90 → F 136

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

498555

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	製造薄膜電晶體之系統與方法，評估多晶矽之方法及檢視多晶矽之設備
	英 文	System for manufacturing a thin-film transistor, method of manufacturing a thin-film transistor, method of evaluating polysilicon, and apparatus for inspecting polysilicon
二、發明 創作人	姓 名	(1) 和田裕之 (2) 高德真人
	國 籍	(1) 日本 (2) 日本 (1) 日本國東京都品川區北品川六丁目七番三五號 蘇妮股份有限公司內
	住、居所	(2) 日本國東京都品川區北品川六丁目七番三五號 蘇妮股份有限公司內
三、申請人	姓 名 (名稱)	(1) 蘇妮股份有限公司 ソニー株式会社
	國 籍	(1) 日本 (1) 日本國東京都品川區北品川六丁目七番三五號
	住、居所 (事務所)	
	代 表 人 姓 名	(1) 出井伸之

裝

訂

線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6
B6

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 2000 年 7 月 27 日 2000-227807 ☒有主張優先權

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

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明(1)

發明背景

發明領域

本發明相關於製造具有閘極電極形成在基板與多晶矽膜之間的底部閘極結構的薄膜電晶體的系統及方法。本發明也相關於評估多晶矽膜的方法以及檢視多晶矽膜的設備。

相關技術

近年來，具有由多晶矽形成的通道層的薄膜電晶體已經在實務上使用。具有由多晶矽形成的通道層的薄膜電晶體展現非常高的電場移動率。當被用在例如液晶顯示器的驅動電路時，這些薄膜電晶體會使影像的顯示具有高色彩品質，會以高速操作，且會使顯示器的尺寸較小。

近年來，所謂的「低溫多晶化製程」已被開發。在此製程中，準分子雷射對非晶矽施加熱，形成多晶矽膜。此製程可應用於製造薄膜電晶體的方法，以因而抑制對玻璃基板的熱損害以及使用大的不昂貴的熱阻玻璃基板。

但是，可被用在低溫多晶化製程中的準分子雷射輸出不穩定的功率。其所形成的多晶矽膜的晶粒尺寸不可避免地大幅變化。多晶矽膜可能無法永遠具有想要的晶粒尺寸。矽晶體可能太小，導致所謂的「線性誤差 (linear error)」。相反的，其可能太大，導致所謂的「寫入誤差 (write error)」。

在大部份藉著準分子雷射的非晶矽退火過程中，代表施加於非晶矽的能量的資料反饋至準分子雷射。根據此資

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明(2)

訊，準分子雷射射束的能量密度被改變至最佳的能量密度。

目測或感覺檢視只是可用來評估所得的多晶矽膜的一種方法。在感覺方法中，膜的表面藉著使用頻譜橢圓計，掃描式電子顯微鏡，或類似者而被照相，並且照片被檢查以決定膜的晶體情況。換句話說，膜的晶體情況不能藉著任何非接觸式的客觀檢視來決定。

發明概說

本發明是在考慮上述情況下形成。本發明的目的為提供製造具有多晶膜的薄膜電晶體的系統及方法，其中多晶膜是藉著使用射出具有根據膜的晶體情況被最佳化的能量密度的雷射射束的雷射退火設備來形成，而膜的晶體情況係藉由客觀的非接觸式的自動檢視而以高準確度被評估。本發明的另一目的為提供評估此多晶矽膜的方法。另一目的為提供檢視此多晶矽膜的設備。

根據本發明的製造薄膜電晶體的系統包含一膜形成設備，用來在一基板上形成一金屬圖型以及在基板上形成覆蓋金屬圖型的一非晶矽膜；一雷射退火設備，用來將非晶矽膜退火，以將其轉變成為作用成為一通道層的一多晶矽膜；觀察機構，用來觀察多晶矽膜的表面空間結構；及一多晶矽檢視設備，用來評估由觀察機構所觀察到的表面空間結構，以因而決定多晶矽膜的情況。多晶矽檢視設備以數值來評估多晶矽膜的位在金屬圖型的上方的部份的表面

五、發明說明(3)

空間結構，以及多晶矽膜的其他部份的表面空間結構。多晶矽檢視設備計算多晶矽膜的位在金屬圖型的上方的部份的數值與多晶矽膜的其他部份的數值之間的差異。其從計算所得的差異來決定多晶矽膜的情況。雷射退火設備使用上述差異成為用來控制雷射射束的能量密度的控制參數，而膜形成設備使用上述差異成為用來控制多晶矽膜的厚度的控制參數。

在此系統中，多晶矽膜的位在金屬圖型的上方的部份的表面空間結構被評估成為一數值，並且多晶矽膜的其他部份的表面空間結構也被評估成為一數值。然後，計算多晶矽膜的位在金屬圖型的上方的部份的數值與多晶矽膜的其他部份的數值之間的差異。藉著使用此差異成為控制參數來設定雷射射束的能量密度或多晶矽膜的厚度。

在根據本發明的製造薄膜電晶體的方法中，雷射退火設備將非晶矽膜退火，因而使其轉變成為作用成為通道層的多晶矽膜。此方法包含在基板上形成金屬圖型；在基板上形成非晶矽膜，因而覆蓋金屬圖型；以一雷射射束的不同能量密度在形成在一或多個基板上的非晶矽膜的多個部份上實施雷射退火，因而形成多晶矽膜；以數值來評估多晶矽膜的位在金屬圖型的上方的部份的表面空間結構；以數值來評估多晶矽膜的其他部份的表面空間結構；計算多晶矽膜的位在金屬圖型的上方的部份的數值與多晶矽膜的其他部份的數值之間的差異；及藉著使用差異成為用來控制能量密度及厚度的控制參數來控制雷射射束的能量密度

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(4)

或多晶矽膜的厚度。

在此製造薄膜電晶體的方法中，藉著雷射退火設備而形成的多晶矽膜的位在金屬圖型的上方的部份的表面空間結構被評估成爲一數值，並且多晶矽膜的其他部份的表面空間結構也被評估成爲一數值。計算多晶矽膜的位在金屬圖型的上方的部份的數值與多晶矽膜的其他部份的數值之間的差異。藉著使用此差異成爲控制參數來設定雷射射束的能量密度或多晶矽膜的厚度。

根據本發明，提供一種評估多晶矽膜之方法，其中多晶矽膜係作用成爲通道層，且被設置在薄膜電晶體中，而薄膜電晶體包含基板，設置在基板上的金屬圖型，以及通道層，並且多晶矽膜是藉著在基板上形成一非晶矽膜且在非晶矽膜上實施雷射退火而形成。此方法包含以數值來評估多晶矽膜的位在金屬圖型的上方的部份的表面空間結構；以數值來評估多晶矽膜的其他部份的表面空間結構；及計算多晶矽膜的位在金屬圖型的上方的部份的數值與多晶矽膜的其他部份的數值之間的差異，並且根據計算所得的差異來評估多晶矽膜。

在此評估多晶矽膜的方法中，藉著雷射退火而形成的多晶矽膜的表面空間結構被評估成爲一數值。多晶矽膜的情況是根據多晶矽膜的位在金屬圖型的上方的部份的數值與多晶矽膜的其他部份的數值之間的差異而被評估。

根據本發明，提供一種檢視多晶矽膜之設備，其中多晶矽膜係作用成爲通道層，且被設置在薄膜電晶體中，而

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(5)

薄膜電晶體包含基板，設置在基板上的金屬圖型，以及通道層，並且多晶矽膜是藉著在基板上形成一非晶矽膜且在非晶矽膜上實施雷射退火而形成。此檢視多晶矽膜之設備包含觀察機構，用來觀察多晶矽膜的表面空間結構；及檢視機構，用來檢視由觀察機構所觀察到的表面空間結構，以因而決定多晶矽膜的情況。檢視機構以數值來評估多晶矽膜的位在金屬圖型的上方的部份的表面空間結構，以及多晶矽膜的其他部份的表面空間結構，計算多晶矽膜的位在金屬圖型的上方的部份的數值與多晶矽膜的其他部份的數值之間的差異，且從計算所得的差異來決定多晶矽膜的情況。

在此檢視多晶矽膜的設備中，藉著雷射退火而形成的多晶矽膜的表面空間結構被評估成爲一數值。多晶矽膜的情況是根據多晶矽膜的位在金屬圖型的上方的部份的數值與多晶矽膜的其他部份的數值之間的差異而被評估。

在根據本發明的製造薄膜電晶體的系統及方法中，藉著雷射退火設備而形成的多晶矽膜的表面空間結構被評估成爲數值。多晶矽膜的位在金屬圖型的上方的部份與多晶矽膜的其他部份之間的差異就數值而言被計算。計算所得的差異被使用成爲控制參數來調整由雷射退火設備射出的雷射射束的能量密度，或設定多晶矽膜的厚度。

因此，以此系統及方法，可將從雷射退火設備射出的雷射射束的密度設定於最佳值。此可增進薄膜電晶體的良率。

在根據本發明的評估多晶矽膜的方法中，藉著雷射退火設

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(6)

備而形成的多晶矽膜的表面空間結構被評估成為數值。多晶矽膜的位在金屬圖型的上方的部份與多晶矽膜的其他部份之間的差異就數值而言被計算。從如此計算的差異來評估多晶矽膜的情況。

以此方法，很容易以非破壞性的方式來評估多晶矽膜。另外，不像在目測或感覺檢視中，可以用數值來評估膜。因此，多晶矽膜可被自動地評估。如此，可達成高精確度的客觀檢視。

在根據本發明的檢視多晶矽膜的設備中，藉著雷射退火設備而形成的多晶矽膜的表面空間結構被評估成為數值。多晶矽膜的位在金屬圖型的上方的部份與多晶矽膜的其他部份之間的差異就數值而言被計算。從如此計算的差異來評估多晶矽膜的情況。

此檢視設備可以用非破壞性的方式來容易地評估多晶矽膜。另外，不像在目測或感覺檢視中，其可以數值來評估膜。因此，其可自動地評估多晶矽膜。如此，此設備可實施客觀的高準確度的檢視。

圖式簡要敘述

圖 1 為具有底部閘極結構的 T F T (薄膜電晶體) 的剖面圖。

圖 2 為具有多晶矽膜的 T F T 的一部份的剖面圖。

圖 3 為代表多晶矽膜的晶粒尺寸與藉著準分子雷射退火而施加的能量之間的關係的圖。

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

訂

線

五、發明說明(7)

圖 4 A 為藉著以比最佳值小的雷射能量在非晶矽上實施準分子雷射退火而形成的多晶矽膜的表面影像。

圖 4 B 為藉著以最佳值的雷射能量在非晶矽上實施準分子雷射退火而形成的多晶矽膜的表面影像。

圖 4 C 為藉著以比最佳值大的雷射能量在非晶矽上實施準分子雷射退火而形成的多晶矽膜的表面影像。

圖 5 A 及 5 B 顯示多晶矽膜的照片，各展現線性及週期性。

圖 6 A 及 6 B 顯示多晶矽膜的照片，均未展現線性或週期性。

圖 7 為顯示根據本發明的被設計來評估多晶矽膜的設備的方塊圖。

圖 8 為說明評估多晶矽膜的程序的流程圖。

圖 9 為用來說明具有高週期性的多晶矽膜的自生相關函數。

圖 1 0 為用來說明具有低週期性的多晶矽膜的自生相關函數。

圖 1 1 為說明評估多晶矽膜的另一程序的流程圖。

圖 1 2 為說明在圖 1 1 的流程圖的程序中發現展現高週期性的多晶矽膜的自生相關影像的圖。

圖 1 3 為說明在圖 1 1 的流程圖的程序中發現展現低週期性的多晶矽膜的自生相關影像的圖。

圖 1 4 為說明實際拍照所得的影像的測得的 A C 特性的圖。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(8)

圖 1 5 為代表自生相關值對施加於形成的多晶矽膜的能量所具有的關係的圖。

圖 1 6 為顯示施加於形成的多晶矽膜的能量，A C 值，與晶粒尺寸之間的關係的圖。

圖 1 7 為顯示在底部閘極 T F T 中 A C 值對準分子雷射射束的能量密度所具有的關係的圖。

圖 1 8 為顯示對於多晶矽膜的厚部份及薄部份的 A C 值對準分子雷射射束的能量密度所具有的關係的圖。

圖 1 9 顯示根據多晶矽膜的薄部份與厚部份之間的厚度差異來設定的底部閘極 T F T 的多晶矽膜的製造餘量，亦即準分子雷射射束的能量密度的下限及上限。

圖 2 0 顯示底部閘極 T F T 的多晶矽膜的實驗決定的 A C 值與準分子雷射射束的能量密度之間的關係。

圖 2 1 顯示從以具有紫外線雷射的顯微鏡 (D U V) 拍照所得的影像決定的 A C 能量密度關係，以及從以掃描式電子顯微鏡 (S E M) 拍照所得的影像決定的 A C 能量密度關係。

圖 2 2 為結合根據本發明的多晶矽膜評估設備的製造底部閘極 T F T 的設備的方塊圖。

圖 2 3 顯示在達成最佳能量密度時觀察到的施加來形成多晶矽膜的能量與準分子雷射射束的能量密度之間的關係。

圖 2 4 顯示在未達成最佳能量密度時觀察到的施加來形成多晶矽膜的能量與雷射射束的能量密度之間的關係。

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明(9)

圖 2 5 為代表對於多晶矽膜的最厚部份及最薄部份的設置在底部閘極 T F T 中的多晶矽膜的製造餘量與施加來形成多晶矽膜的雷射射束的能量密度之間的關係的圖。

圖 2 6 為說明在決定製造餘量的過程中應用的控制參數（額定值）的圖。

元 件 對 照 表

1	底部閘極 T F T （電晶體）
2	玻璃基板
3	閘極電極
4	第一閘極絕緣膜
5	第二閘極絕緣膜
6	多晶矽膜
7	止動件
8	第一中間層絕緣膜
9	第二中間層絕緣膜
1 0	接線
1 1	平坦化膜
1 2	透明導電膜
2 0	設備
2 1	可移動台
2 2	紫外線固態雷射
2 3	C C D 照相機
2 4	光學纖維探針

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

五、發明說明(10)

- 2 5 射束分裂器
- 2 6 物鏡
- 2 7 控制電腦
- 2 8 影像處理電腦
- 3 0 準分子雷射退火設備

發明的詳細敘述

以下敘述為本發明的實施例的評估多晶矽膜的設備。

此設備被設計來評估在製造具有底部閘極結構的薄膜電晶體（以下稱為「底部閘極 T F T」）的步驟之一中形成的多晶矽膜。底部閘極 T F T 包含例如玻璃基板，設置在基板上的閘極電極，覆蓋閘極電極的閘極絕緣膜，以及設置在閘極絕緣膜上的多晶矽膜（通道層）。閘極電極設置在玻璃基板與多晶矽膜（亦即通道層）之間。

底部閘極 T F T 的結構

以下參考圖 1 更詳細敘述底部閘極 T F T 的結構。

如圖 1 所示，底部閘極 T F T 1 具有厚度為 0 . 7 m m（毫米）的玻璃基板 2。在玻璃基板 2 上，一個在另一個上地依序形成閘極電極 3，第一閘極絕緣膜 4，第二閘極絕緣膜 5，多晶矽膜 6，止動件 7，第一中間層絕緣膜 8，第二中間層絕緣膜 9，接線 1 0，平坦化膜 1 1，以及透明導電膜 1 2。

閘極電極 3 是以兩步驟來形成。在第一步驟中，鉬（M o）層在玻璃基板 2 上形成至 1 0 0 至 2 0 0 n m（毫

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

訂
線

五、發明說明(11)

微米)的厚度。在第二步驟中，鉬層藉著各向異性蝕刻而被定圖型。

第一閘極絕緣膜4是由矽氮化物(SiN_x)形成，並且具有例如50nm的厚度。膜4形成在玻璃基板2上，覆蓋設置在玻璃基板2上的閘極電極3。

第二閘極絕緣膜5是由二氧化矽(SiO_2)形成，並且具有例如200nm的厚度。膜5是形成在第一閘極絕緣膜4上。

多晶矽膜6是由多晶矽(p-Si)形成，並且具有例如30至80nm的厚度。多晶矽膜6形成在第二閘極絕緣膜5上。膜6作用成為底部閘極TF₁的通道層。其係以兩步驟形成。在第一步驟中，非晶矽(a-Si)膜藉著例如LP₃VD法而在第二閘極絕緣膜5上形成至30至80nm的厚度。在第二步驟中，非晶矽膜被退火，因而轉變成為多晶矽膜。退火是藉著使用為紫外線雷射的準分子雷射而達成。更明確地說，準分子雷射射出具有窄矩形截面的脈衝雷射射束。雷射射束於特定的掃描方向掃過非晶矽膜，因而使非晶矽膜多晶化。雷射射束的截面為例如20cm(公分)長，400μm(微米)寬，並且具有300Hz(赫)的脈衝頻率。掃描方向被設定為相對於脈衝雷射射束的截面的長度方向成直角(亦即平行於脈衝雷射射束的寬度方向)。

多晶矽膜6承受雜質離子摻雜，因而形成源極區域及汲極區域。雜質離子摻雜是在止動件7已經形成在多晶矽

五、發明說明(12)

膜 6 的位在閘極電極 3 的上方的部份上之後執行，因而防止雜質離子進入多晶矽膜 6 的該部份。止動件 7 為例如具有 200 nm 的厚度的二氧化矽 (SiO_2) 膜。其係藉著使用形成閘極電極 3 的過程中使用的掩模來形成。

第一中間層絕緣膜 8 是由矽氮化物 (SiN_x) 形成，並且具有例如 300 nm 的厚度。第一中間層絕緣膜 8 形成在多晶矽膜 6 上。

第二中間層絕緣膜 9 是由二氧化矽 (SiO_2) 形成，並且具有例如 150 nm 的厚度。第二中間層絕緣膜 9 設置在第一中間層絕緣膜 8 上。

接線 10 是以三個步驟來形成。在第一步驟中，二接觸孔形成於第一及第二中間層絕緣膜 8 及 9，以暴露形成於多晶矽膜 6 的源極區域及汲極區域。在第二步驟中，鋁 (Al) 膜及鈦 (Ti) 膜形成在接觸孔中以及在第二中間層絕緣膜 9 上。在第三步驟中，鋁膜及鈦膜藉著蝕刻而被定圖型。接線 10 電連接於電晶體的設置於多晶矽膜 6 的源極區域及汲極區域，因而在玻璃基板上形成電路圖型。

平坦化膜 11 在接線 10 形成之後形成，以界定底部閘極 TFT 1 的平坦表面。平坦化膜 11 的厚度為 2 至 3 μm 。

透明導電膜 12 是由透明的導電性材料例如 ITO 形成。膜 12 為將接線 10 (圖 1) 之一連接於外部元件或外部接線的導體。其係在一接觸孔已經形成於平坦化膜

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明 (13)

1 1 之後形成在平坦化膜 1 1 上。如此，透明導電膜 1 2 的一部份位在形成於平坦化膜 1 1 的接觸孔的內表面及底部上。

由多晶矽形成的底部閘極 T F T 1 的通道層展現非常高的電場移動率。此類型的底部閘極 T F T 可被使用在例如液晶顯示器的驅動電路中。如此，底部閘極 T F T 會達成具有高色彩品質的影像的液晶顯示，會以高速操作，並且會使顯示器的尺寸較小。在底部閘極 T F T 1 的製造中，非晶矽膜藉著使用準分子雷射而被退火，因而形成多晶矽膜 6。亦即，執行低溫多晶化製程，因而抑制對玻璃基板 2 的熱損害。因此，玻璃基板 2 可為大的不昂貴的熱阻玻璃板。

檢視多晶矽膜的需要

如此技術中已知的，電場移動率的重要因數為多晶矽膜 6 的晶粒尺寸。晶粒尺寸大幅取決於在準分子雷射退火期間施加來形成多晶矽膜 6 的能量。因此，施加來將多晶矽膜 6 退火的雷射射束的能量的控制或穩定性大幅影響底部閘極 T F T 1 的特性及良率。

此處產生一個問題。用來將多晶矽膜 6 退火的準分子雷射射出能量密度相當大幅地變動的雷射射束。施加來形成多晶矽膜 6 的能量不可避免地大幅變動至落在被設定用於膜 6 可有的想要的晶粒尺寸的容許範圍（多晶矽膜 6 的製造餘量）外。因此，難以使多晶矽膜 6 永遠具有想要的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂
線

五、發明說明 (14)

晶粒尺寸。

換句話說，多晶矽膜具有大幅不同的晶粒尺寸，即使其係藉著在除了雷射射束的能量密度之外均相同的情況下實施準分子雷射退火而形成。如果施加於非晶矽膜的能量過大，則非晶矽膜會成為具有太小的晶粒尺寸的多晶矽膜。相反的，如果施加的能量過小，則非晶矽膜會成為具有太大的晶粒尺寸的多晶矽膜。在任一情況中，底部閘極 T F T 1 不能達成充分的電場移動率。

底部閘極 T F T 1 的閘極電極 3 位在多晶矽膜 6 的下方。在準分子雷射退火期間，與膜 6 的為源極區域及汲極區域的其他部份相比，傳遞至多晶矽膜 6 的位在閘極電極 3 上方的部份的熱較多。結果，膜 6 的該部份比膜 6 的其他部份較快熔化及固化，即使是雷射射束的能量密度保持不變。因此，膜 6 的該部份具有一種晶粒尺寸，而其他部份具有另一種晶粒尺寸。更精確地說，如果雷射射束的能量密度在準分子雷射退火期間保持不變，則膜 6 的該部份具有比其他部份（亦即源極區域及汲極區域）小的晶粒尺寸。

因此，準分子雷射必須以使得位在閘極電極 3 上方的膜 6 的部份與為源極區域及汲極區域的膜 6 的部份具有想要的晶粒尺寸的量來施加能量以形成多晶矽膜 6。

由於形成非晶矽膜的 C V D 設備的操作錯誤，多晶矽膜 6 可能無法在整個玻璃基板 2 上具有均勻的厚度。例如，膜 6 的中央部份可能比周邊部份厚。在此情況中，於厚

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

五、發明說明 (15)

部份的能量密度與於薄部份的能量密度不同，即使是準分子雷射射出的雷射射束的能量密度不變。此導致厚部份與薄部份之間晶粒尺寸的不同。更精確地說，如果雷射射束的能量密度不變，則厚部份會具有比薄部份小的晶粒尺寸。

因此，準分子雷射必須以使得膜 6 的薄部份及厚部份可均具有想要的晶粒尺寸的較大的量來施加能量以形成多晶矽膜 6。因此，多晶矽膜 6 的製造餘量會甚至更窄。

如上所指出的，用於準分子雷射退火的準分子雷射射出能量密度大幅變化的雷射射束。難以將射束的能量密度減小成使得為源極區域及汲極區域的膜 6 的部份與位在閘極電極 3 上方的膜 6 的部份可具有想要的晶粒尺寸。

一般而言，如圖 2 所示，多晶矽膜 6 是在其已經承受藉著使用準分子雷射來實施的多晶化製程之後被檢視其表面晶體情況。此檢視是對形成在玻璃基板 2 上的所有 T F T 或只對隨機選擇的一些 T F T 執行，以因而決定 T F T 是否為有缺陷者。另外，代表施加來形成多晶矽膜 6 的能量的資訊被反饋至準分子雷射。準分子雷射根據此資訊被控制，以因而射出具有適當的能量密度的雷射射束。

根據本發明的設備在已經執行多晶化製程之後評估多晶矽膜 6，以因而決定具有膜 6 的 T F T 是否為有缺陷者。設備將顯示施加於形成的多晶矽膜 6 的能量的資訊反饋至準分子雷射。準分子雷射根據此資訊被控制，並且射出

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

訂

線

五、發明說明(16)

具有想要的能量密度的雷射射束。

評估多晶矽膜的原理及方法

(1) 以下說明評估藉著上述的準分子雷射退火而形成的多晶矽膜的原理。

如上所述，底部閘極 T F T 的電場移動率大幅取決於結合在 T F T 中的多晶矽膜的晶粒尺寸。晶粒尺寸越大，電場移動率越高。

多晶矽膜的晶粒尺寸大幅取決於準分子雷射所施加來形成多晶矽膜的能量。如圖 3 所示，多晶矽膜的晶粒尺寸隨著所施加的能量而增加，直到其達到值 L (下文稱為「最小可施加能量 L」)。當能量進一步增加時，晶粒尺寸以較低的比率增加，直到其達到值 H (下文稱為「最大可施加能量 H」)。在晶粒尺寸達到值 H 之後，其以較高的比率增加，直到其達到臨界值。然後，晶粒尺寸隨著能量的增加而急遽減小。

因此，想要將雷射射束的能量密度控制成使得施加來形成多晶矽膜的能量可在從最小可施加能量 L 至最大可施加能量 H 的範圍。如果具有落在此範圍內的能量的雷射射束施加於非晶矽膜，則非晶矽膜會改變成具有充分的晶粒尺寸的多晶矽膜。包含具有充分的晶粒尺寸的多晶矽膜的任何薄膜電晶體可展現適當地高的電場移動率。

(2) 藉著對非晶矽膜分別以最佳雷射能量密度，比最佳值低的雷射能量密度，及比最佳值高的雷射能量密度

訂

線

五、發明說明(17)

來實施準分子雷射退火而形成的三個多晶矽膜就其表面情況而言被比較。圖 4 A 為第二多晶矽膜的表面影像。圖 4 B 為第一多晶矽膜的表面影像。圖 4 C 為第三多晶矽膜的表面影像。此三個影像為由包含紫外線雷射的顯微鏡 (D U V) 拍照所得。稍後會更詳細敘述顯微鏡。

在圖 4 A 至 4 C 中，箭頭 X 指示非晶矽膜被從準分子雷射射出的射束來掃描的方向。雷射射束具有於箭頭 Y 的方向延伸的長矩形截面。如此，掃描方向被設定為相對於雷射射束的截面的長度成直角。

圖 4 B 所示的藉著以最佳雷射能量密度來實施的退火而形成的多晶矽膜的影像在以下的兩方面與圖 4 A 及 4 C 所示的其他多晶矽膜的影像不同。

第一，藉著以最佳雷射能量密度來實施的退火而形成的多晶矽膜的影像 (圖 4 B) 與分別藉著以較低的雷射能量密度來實施的退火及以較高的雷射能量密度來實施的退火而形成的二多晶矽膜的影像 (圖 4 A 及圖 4 C) 相比展現較高的線性。以另一種方式來說，藉著以最佳雷射能量密度來實施的退火而形成的圖 4 B 的多晶矽膜在其表面上具有於雷射掃描方向 (箭頭 X) 延伸的空間結構。

第二，藉著以最佳雷射能量密度來實施的退火而形成的多晶矽膜的影像 (圖 4 B) 與分別藉著以較低的雷射能量密度來實施的退火及以較高的雷射能量密度來實施的退火而形成的其他二多晶矽膜的影像 (圖 4 A 及圖 4 C) 相比展現較高的週期性。更正確地說，藉著以最佳雷射能量

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(18)

密度來實施的退火而形成的圖 4 B 的多晶矽膜在其表面上具有於箭頭 Y 的方向有週期性的空間結構。

根據本發明的設備利用上述的圖 4 B 的影像與圖 4 A 及 4 C 的影像之間的差異來檢查多晶矽膜的表面情況。更明確地說，本發明的設備對藉著將非晶矽膜準分子雷射退火而獲得的多晶矽膜的表面影像進行數值分析。首先，設備決定每一多晶矽膜是否在其表面上具有線性空間結構或週期性空間結構，或是每一多晶矽膜是否在其表面具有線性空間結構以及週期性空間結構。如此，設備評估設置於底部閘極 T F T 的多晶矽膜。

(3) 以下說明對展現線性或週期性或二者的多晶矽膜的任何影像實施數值分析的方法。

具有線性及週期性二者的多晶矽膜的影像可由平行延伸且以規則間隔隔開的長筆直線來代表，如圖 5 A 所示。另一方面，不具有線性或週期性的多晶矽膜的影像可顯示成為形成不規則圖型且以不規則間隔隔開的短線，如圖

6 A 所示。為以數值來評估影像的線性及週期性，影像可被複製，然後複製的影像可被側邊偏移來觀察其與原始影像的重疊程度。亦即，決定在複製的影像如此移動時，其與原始影像相關的程度。例如，以一特定距離偏移的圖

5 A 的影像的複製影像如圖 5 B 所示的與原始影像(圖 5 A)大幅重疊，亦即其與原始影像非常相關。相較之下，以相同距離偏移的圖 6 A 的影像的複製影像如從圖 6 B 可見的與原始影像(圖 6 A)不重疊，亦即其與原始影像

訂

線

五、發明說明 (19)

不相關。

側邊偏移的複製影像與原始影像的相關可由數值來代表。因此，多晶矽膜的影像的週期性可以用數值來評估。達成數值評估的方法之一為首先決定影像的自生相關函數，然後找出函數的峰值及函數的側峰值，最後獲得峰值對側峰值的比。術語「峰值」是於原點處的相關值與於方向 y 的第二最小值（亦即使散焦最小所施加的值）之間的差異。注意第二最小值可由最小值，第三最小值，第四最小值，或類似者來取代。術語「側峰值」則是在於方向 y 的第二最大值處的相關值（不包括原點）與於方向 y 的第二最小值之間的差異。

在本發明中，線性或週期性可被評估來決定被檢視的多晶矽膜的表面情況。

在多晶矽膜的拍照所得的影像展現線性，週期性，或二者的情況中，有另一種方法來達成數值評估。在此方法中，構成已經被標準化的影像的所有像素的值被加於線性的方向以及所得的和的調變因數。另一方法為對標準化的影像實施二維的傅立葉（ Fourier ）轉換，以因而決定某一頻率分量的大小。另一方法為首先抽取影像（例如於方向 y 展現線性的影像）中的最大或最小值的座標，然後決定在於方向 y 延伸的矩形區域中所存在 x 座標的分散。矩形區域的寬度為於方向 x 配置像素的節距，並且橫座標上的中點指示存在於矩形區域中的 x 座標的平均。另一方法為首先抽取影像（例如於方向 y 展現線性的影像）中的最大

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明(20)

或最小值的座標，然後找出由在於方向 y 延伸的矩形區域中的每一點（就在上方的點及就在下方的點）所定義的角度。矩形區域的寬度為於方向 x 配置像素的節距，並且橫座標上的中點指示在矩形區域中所存在的 x 座標的平均。

設備的結構及操作

(1) 以下敘述被設計來評估上述的多晶矽膜的表面空間結構的線性及週期性的本發明的設備。

根據本發明的設備根據由包含射出具有 266 nm 的波長的紫外線射束的雷射的顯微鏡所製備的多晶矽膜的照片，來評估形成在未完成的底部閘極 TFT 的基板上的任何多晶矽的表面情況。

根據本發明的設備具有如圖 7 所示的結構。

如圖 7 所示，設備 20 包含可移動台 21，紫外線固態雷射 22，CCD 照相機 23，光學纖維探針 24，射束分裂器 25，物鏡 26，控制電腦 27，以及影像處理電腦 28。

可移動台 21 被設置來支撐要被檢視的基板 1。基板 1 上形成有多晶矽膜。可移動台 21 不只是可支撐基板 1，並且也可將基板 1 移動至預定的檢視位置。

可移動台 21 包含 X 台，Y 台，Z 台，及抽吸板。

X 台及 Y 台可分別於互相成直角延伸的二水平方向移動，用來於水平平面中將基板 1 移動至預定檢視位置。Z 台可於直立方向移動，用來調整 X 台及 Y 台的高度。抽吸

五、發明說明 (21)

板被設置來藉著抽吸力而固持基板。

紫外線固態雷射 2 2 射出具有 2 6 6 n m 的波長的紫外線射束。其為例如 N d : Y A G 4 折固態雷射。或者，雷射 2 2 可為射出具有大約 1 6 6 n m 的波長的射束的最近開發的雷射。

C C D 照相機 2 3 對於紫外線非常敏感。C C D 照相機 2 3 包含對基板 1 的表面拍照的 C C D 影像感測器。

C C D 照相機 2 3 的主體可被冷卻來抑制由 C C D 影像感測器所產生的熱噪音，讀取噪音，電路噪音，及類似者。

光學纖維探針 2 4 作用成為射束引導路徑。其將從雷射 2 2 射出的紫外線射束引導至射束分裂器 2 5 。

射束分裂器 2 5 反射從紫外線固態雷射 2 2 射出的紫外線射束，經由物鏡 2 6 而將其施加於安裝在可移動台 2 1 上的基板 1。射束分裂器 2 5 容許從基板 1 反射的光通過，將光引導至具有高靈敏度及低噪音的照相機 2 3。亦即，射束分裂器 2 5 界定二光學路徑，一個用來將雷射射束引導至基板 1，而另一個用來將來自基板 1 的光引導至 C C D 照相機 2 3。

物鏡 2 6 為用來接收從基板 1 反射的光的光學元件，以形成基板 1 的表面的放大影像。物鏡 2 6 具有例如 0 . 9 的數值孔徑 N A，並且其像散已被調整於 2 6 6 n m 的波長。物鏡 2 6 被配置在射束分裂器 2 5 與可移動台 2 1 之間。

控制電腦 2 7 被設置來控制紫外線固態雷射 2 2 的操

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明(22)

作，可移動台 2 1 的位置，以及物鏡 2 6 的切換。

影像處理電腦 2 8 接收由結合在 C C D 照相機 2 3 中的 C C D 影像感測器所產生的影像資料。其分析影像資料，並且評估形成在基板 1 上的多晶矽膜的表面情況。

在上述的設備 2 0 中，從紫外線固態雷射 2 2 射出的紫外線射束經由光學纖維探針 2 4，射束分裂器 2 5，及物鏡 2 6 而施加於基板 1。基板 1 在其表面上反射紫外線射束，其經由物鏡 2 6 及射束分裂器 2 5 而施加於 C C D 照相機 2 3。在 C C D 照相機 2 3 中，C C D 影像感測器將從基板 1 反射的光轉換成為代表多晶矽膜的表面情況的影像資料。影像資料被供應至影像處理電腦 2 8。

影像處理電腦 2 8 根據供應至其的代表多晶矽的表面影像的資料來評估多晶矽膜的情況。從評估的情況，電腦 2 8 計算準分子雷射達成用來形成想要的多晶矽膜的準分子雷射退火所必須具有的能量密度。另外，電腦 2 8 決定形成在基板 1 上的多晶矽膜是否為想要的。

(2) 以下說明影像處理電腦 2 8 如何評估多晶矽膜的情況。此電腦 2 8 首先藉著使用多晶矽膜的自生相關函數來求得多晶矽膜的表面影像的週期性的數值(下文稱為「A C 值」)。然後，電腦 2 8 評估多晶矽膜的表面空間結構的線性及週期性，以因而評估多晶矽膜的情況。

更精確地說，電腦 2 8 以以下參考圖 8 的流程圖所述的步驟來評估多晶矽膜的情況。首先，電腦 2 8 接收代表多晶矽膜的表面影像的影像資料(步驟 S 1)。然後，電

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

五、發明說明(23)

腦 2 8 從影像資料計算自生相關函數(步驟 S 2)。其次，電腦 2 8 在表面影像中抽取垂直於含有點(0, 0)的線的平面(步驟 S 3)。電腦 2 8 對如此抽取的平面求得自生相關函數的峰值及側峰值，並且獲得峰值對側峰值的比，亦即 A C 值(步驟 S 4)。根據 A C 值，電腦 2 8 評估多晶矽膜的情況(步驟 S 5)。

自生相關函數如下：

$$R(\tau) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T f(x)f(x+\tau)dx$$

自生相關函數 R (τ) 代表於方向 x 平行移動的函數 f (x) 的相關。

在設備 2 0 中，以下所述的 Winner-Hintin 理論被應用來求得多晶矽膜的表面影像的自生相關函數。所接收的影像資料會被稱為「影像 i」。

1 . 首先，影像 i 承受二維傅立葉 (Fourier) 轉換。

$$: f = \text{傅立葉}(i)$$

2 . 求得傅立葉 (Fourier) 級數「 f 」的平方，以產生功率向量「 p s 」。

$$: p s = | f |^2$$

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

訂

線

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明 (24)

3 . 對功率向量「 p s 」實施反向傅立葉(Fourier) 轉換，
以產生二維自生相關函數「 a c 」。

: a c = 反向傅立葉 (p s)

4 . 求得自生相關函數「 a c 」的絕對值，因而獲得用於
自生相關函數的值「 a c a 」。

: a c a = | a c |

如此產生的自生相關函數「 a c a 」顯示在圖 9 及
1 0 中。圖 9 代表高自生相關函數，亦即具有良好週期性
及高度線性的表面空間結構的多晶矽膜的表面影像的自生
相關函數。圖 1 0 代表低自生相關函數，亦即具有不適當
週期性及低線性的表面空間結構的多晶矽膜的表面影像的
自生相關函數。

在設備 2 0 中，電腦 2 8 抽取垂直於排列方向（亦即
表面空間結構具有線性的方向）且含有點（ 0 ， 0 ）的平
面。電腦 2 8 求得藉著抽取此平面而獲得的函數。含有點
（ 0 ， 0 ）的平面的抽取是為了將根據實驗參數例如照明
基板 1 的光的量及 C C D 影像感測器的增益而改變的自生
相關函數標準化而實施。

如此藉著抽取平面而獲得的函數相應於對於垂直於上
述的排列方向的方向的自生相關函數 R (τ) 。

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明 (25)

上述的步驟 S 1 至 S 3 可由圖 1 1 所示的步驟 S 1 1 至 S 1 4 來取代。

換句話說，影像處理電腦 2 8 可如以下參考圖 1 1 的流程圖所說明的來評估多晶矽膜的情況。

首先，電腦 2 8 接收代表多晶矽膜的表面影像的影像資料（步驟 S 1 1）。其次，電腦 2 8 從影像資料抽取一線，該線係垂直於雷射射束延伸（亦即表面空間結構具有線性的方向 x）（步驟 S 1 2）。電腦 2 8 計算對於抽取的線的自生相關函數（步驟 S 1 3）。如果需要，電腦 2 8 對於其他線重複步驟 S 1 1 至 S 1 3，因而求得線的平均自生相關函數（步驟 S 1 4）。

自生相關函數可藉著應用如以下所述的 Winner-Hintin 理論來決定。應注意代表抽取的每一線的影像資料為「l」。

1．抽取的線「l」承受傅立葉（Fourier）轉換。

$$: f\ l = \text{傅立葉} (l)$$

2．求得傅立葉（Fourier）級數「f l」的平方，以產生功率向量「p s l」。

$$: p\ s\ l = | f\ l |^2$$

3．對功率向量「p s l」實施反向傅立葉（Fourier）轉

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(26)

換，以產生二維自生相關函數「a c l」。

: a c l = 反向傅立葉 (p s l)

4 . 求得自生相關函數「a c l」的絕對值，因而獲得用於自生相關函數的值「a c a l」。

: a c l = | a c l |

如此產生的自生相關函數 a c a l 顯示在圖 1 2 及 1 3 中。圖 1 2 代表高自生相關函數，亦即具有良好週期性及高度線性的表面空間結構的多晶矽膜的表面影像的自生相關函數。圖 1 3 代表低自生相關函數，亦即具有不適當週期性及低線性的表面空間結構的多晶矽膜的表面影像的自生相關函數。

對由電腦 2 8 接收的影像資料所代表的影像的所有的線產生自生相關函數。這些自生相關函數的平均相應於對於垂直於排列方向（亦即表面空間結構具有線性的方向）且含有點（0，0）的方向的自生相關函數 R（τ）。

設備 2 0 求得獲得的自生相關函數的最大峰值及側峰值，並且計算最大峰值對側峰值的比。此比被使用成為 A C 值。

至於具有有良好週期性及高度線性的表面空間結構的多晶矽膜的表面影像，最大峰值與側峰值之間的差異大，

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

五、發明說明 (27)

並且 A C 值大。相比之下，在具有有不適當的週期性及低線性的表面空間結構的多晶矽膜的情況中，最大峰值與側峰值之間的差異小，並且 A C 值小。

如上所述，底部閘極 T F T 的多晶矽膜的表面被照相，表面影像的自生相關函數被計算，並且多晶矽膜的表面空間結構的線性及週期性被獲得成為數值。

圖 1 4 為說明實際照相所得的影像的測得的 A C 特性的圖。

(3) 以下說明如此計算的 A C 值，多晶矽膜的晶粒尺寸，與施加來形成多晶矽膜的能量之間的關係。

圖 1 5 為代表自生相關值對於施加來形成多晶矽膜的能量所具有的關係的圖。如圖 1 5 所示，在能量達到值 E_{B1} 之後，A C 值與在準分子雷射退火期間施加來形成多晶矽膜的能量成比例增加。A C 值在能量 E_T 處成為最大。然後，A C 值與所施加的能量成反比地減小，在能量 E_{B2} 處成為最小。此為 A C 值如何取決於在準分子雷射退火期間施加於非晶矽膜的能量。

圖 1 6 不只是顯示圖 1 5 所示的表面影像的 A C 特性，並且也顯示圖 1 3 所示的能量與多晶矽膜的晶粒尺寸之間的關係。從圖 1 6 可見，最大 A C 值落在適當的晶粒尺寸的範圍內。另外，圖 1 6 顯示二重要事實。第一，A C 值開始隨著施加於非晶矽膜的能量增加的能量 E_{B1} 小於多晶矽膜達成最小的想要的晶粒尺寸的最小可施加能量 L。第二，A C 值開始與施加於非晶矽膜的能量成反比地減小

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明(28)

的能量 E_{B2} 大於多晶矽膜達成最小的想要的晶粒尺寸的最大可施加能量 H 。

為從如圖 1 5 所示地變化的 AC 值來決定多晶矽膜是否具有適當的晶粒尺寸，只要看 AC 值是否落在由圖 1 6 中的粗曲線所指示的範圍內即可。

(4) 從 AC 值可決定多晶矽膜是否為想要的。分別在最小可施加能量 L 及最大可施加能量 H 處獲得的二 AC 值 AC_L 之一可被使用成為臨限值。如果多晶矽膜具有大於臨限值的 AC 值，則其會被視為所想要的。

從準分子雷射射出的雷射射束可根據 AC 值被設定於最佳的能量密度。在此情況中，雷射射束的能量密度被改變，並且不同能量密度的射束施加於基板，因而對每一基板實施雷射退火。相應於能量密度的 AC 值被畫圖，因而畫出類似於圖 1 5 的特性圖。從如此畫出的圖，可決定最好的可能的能量密度。

如上所述，在底部閘極 TFT 1 中，閘極電極 3 位在多晶矽膜 6 下方。雷射退火期間所施加的能量擴散至位在閘極電極 3 上方的多晶矽膜 6 的部份內比擴散至分別為源極區域及汲極區域的多晶矽膜 6 的其他部份內多。因此，與膜 6 的其他部份（亦即源極區域及汲極區域）相比，較多的能量施加於膜 6 的先提及的部份，即使是能量以均勻的密度施加於整個多晶矽膜。因此，膜 6 的先提及的部份會具有與膜 6 的其他部份不同的晶粒尺寸。

一般而言，不可能以一種密度來施加能量於多晶矽膜

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(29)

的位在閘極電極上方的部份，而以另一種密度來施加能量於多晶矽膜的為源極區域及汲極區域的其他部份。因此，能量是以均勻的密度施加於整個多晶矽膜。

因此，在底部閘極 T F T 中，A C 值隨著準分子雷射束的能量密度改變，如圖 1 7 所示。亦即，A C 值具有二不同的峰值，一個為對於多晶矽膜的位在閘極電極上方的部份，而另一個為對於多晶矽膜的為源極區域及汲極區域的其他部份。更正確地說，與位在閘極電極上方的部份相比，其他部份（亦即源極區域及汲極區域）具有在較低能量密度處達到其峰值的 A C 值。

因此，不只是多晶矽膜的源極區域及汲極區域，膜的位在閘極電極上方的部份也應具有最佳的可能的 A C 值。然後，可只是藉著評估 A C 值來決定多晶矽膜是否為想要的，以及將準分子雷射束的能量密度設定於最佳值。

如圖 1 8 所示，取決於準分子雷射束的能量密度的 A C 值具有對於多晶矽膜的一厚部份的一峰值以及對於一薄部份的另一峰值。更精確地說，與對於厚部份相比，A C 值對於薄部份具有在較低能量密度處的峰值。

考慮於多晶矽膜的位在閘極電極上方的該部份的熱擴散，以及多晶矽膜的薄部份與厚部份之間的厚度差異。然後，即足以設定能量密度的下限及上限，如圖 1 9 所示。亦即，下限是根據多晶矽膜的源極區域或汲極區域的最薄部份的 A C 值來設定，而上限是根據多晶矽膜的位在閘極電極上方的部份的最厚部份的 A C 值來設定。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

線

五、發明說明(30)

圖 2 0 顯示底部閘極 T F T 的多晶矽膜的實驗決定的 A C 值與準分子雷射射束的能量密度之間的關係。從圖 2 0 可瞭解，A C 值具有二峰值，一個是對於多晶矽膜的位在閘極電極上方的部份，而另一個是對於為源極區域及汲極區域的其他部份。圖 2 0 教示準分子雷射退火中的最佳的可能能量密度為 3 8 0 m J (毫焦耳)。

(6) 如上所述，底部閘極 T F T 中所用的多晶矽膜可藉著評估多晶矽膜的表面空間結構的線性或週期性或是二者而以非破壞性的方式被檢視。因此，多晶矽膜可在底部閘極 T F T 的製造期間被檢視。另外，線性及週期性均被獲得成為數值的形式。因此，可達成多晶矽膜的自動檢視。另外，可以高精確度來檢視多晶矽膜。另外，檢視結果可被應用來調整退火的參數，以因而增進薄膜電晶體的良率。

如上所述，射出具有 2 6 6 n m 的波長的紫外線射束被用來對多晶矽膜的表面照相。用來對膜的表面照相的裝置不限於具有紫外線固態雷射的裝置。可使用 S E M 來取代，使得多晶矽膜的 S E M 影像可被檢驗來評估多晶矽膜的表面空間結構的線性或週期性或是二者。圖 2 1 顯示雷射射束的能量密度與從以 S E M 照相所得的影像獲得的 A C 值之間的關係，以及能量密度之間的關係。圖 2 1 也顯示雷射射束的能量密度與從以包含紫外線雷射的顯微鏡 (D U V) 照相所得的影像獲得的 A C 值之間的關係。從圖 2 1 可見，從 D U V 獲得的 A C 值稍微小於從 S E M 影

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明 (31)

像獲得的 A C 值，因為與 S E M 影像相比，D U V 影像具有較低的色彩品質。但是，由 D U V 影像所決定的能量密度 / A C 值關係與由 S E M 影像所決定者幾乎相同。

以上所述為藉著應用多晶矽膜的表面影像的自生相關函數來以數值的形式獲得線性及週期性的方法。但是，任何不使用表面影像的自生相關函數的方法也可在本發明中被採用。

T F T 可能具有如同閘極電極般位在多晶矽膜的下方的金屬圖型，例如 T E G（測試元件群）或 C s（聚積電容）。在多晶矽膜的位在金屬圖型上方的部份中，熱擴散以與在多晶矽膜的位在閘極電極上方的部份中相同的方式發生。有鑑於此，想要計算金屬圖型的 A C 值以及閘極電極的 A C 值。

設備在底部閘極 T F T 的製造中的使用

以下敘述設備 2 0 如何可被使用在底部閘極 T F T 的製造中。

圖 2 2 顯示設備 2 0 及準分子雷射退火設備 3 0。設備 2 0 所計算的 A C 值被供應至準分子雷射退火設備 3 0。在設備 3 0 中，被射出的雷射射束的能量密度根據從設備 2 0 供應的 A C 值被設定於最佳值。

準分子雷射退火設備所射出的雷射射束具有與預設值不同的能量密度。能量密度從預設值改變，展現如同高斯分佈的特性。亦即，其與預設能量密度偏差某一程度。設置於底部閘極 T F T 中的多晶矽膜的製造餘量（亦即被施

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明 (32)

加來形成多晶矽膜的能量) 隨著雷射射束的能量密度大幅改變。注意如果施加來形成多晶矽膜的能量落在製造餘量的外側，則此底部閘極 T F T 會是不想要的製品。

假設如圖 2 3 所示，製造餘量位在最佳能量範圍內。並且，假設為雷射射束預設的能量密度落在此範圍內。則施加來形成多晶矽膜的能量落在製造餘量內，即使是雷射射束的能量密度與預設值有偏差。在此情況中，可以高良率來製造底部閘極 T F T。如果為雷射射束預設的能量密度如圖 2 4 所示落在最佳能量的範圍外，則施加來形成多晶矽膜的能量在大多數情況中會落在製造餘量之外。此不可避免地降低底部閘極 T F T 的良率。

本發明利用底部閘極 T F T 的 A C 值峰值特性，因而將從準分子雷射退火設備射出的雷射射束的能量密度設定於最佳的可能值。

亦即，多個玻璃基板被製備，並且非晶矽膜形成在基板上。準分子雷射退火設備將具有不同能量密度的雷射射束分別施加於非晶矽膜，因而對非晶矽膜實施雷射退火。

每一基板上的非晶矽膜改變成多晶矽膜。多晶矽膜的位在閘極電極上方的最厚部份的 A C 值被偵測。多晶矽膜的最薄部份（亦即源極區域及汲極區域）的 A C 值被偵測。

形成在所有玻璃基板上的多晶矽膜的如此獲得的 A C 值被畫在圖中，因而畫出如圖 2 5 所示的二 A C 值峰值特性曲線。特性曲線之一是與各別多晶矽膜的最薄部份有關

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明 (33)

。另一特性曲線與各別多晶矽膜的最厚部份有關。

從這些 A C 值峰值特性曲線，可決定能量密度的最佳範圍（亦即多晶矽膜的製造餘量）。更精確地說，對於製造餘量的下限的能量密度相應於可施加於多晶矽膜的位在閘極電極上方的最厚部份的最小能量（L）。最低能量密度在圖 2 5 中顯示成爲 M o（L）。另一方面，對於製造餘量的上限的能量密度相應於可施加於多晶矽膜的爲源極區域及汲極區域的最薄部份的最大能量（H）。最高能量密度在圖 2 5 中顯示成爲 G（H）。

製造餘量的中間值如此被決定。在中間值處的能量密度被使用成爲雷射射束的最佳能量密度。

如上所述，形成在所有玻璃基板上的多晶矽膜的 A C 值被獲得且被畫成圖形，並且能量密度的最佳範圍（亦即製造餘量）被決定。在範圍的中間值處的能量密度被設定成爲最佳的可能能量密度。具有如此設定的能量密度的雷射射束被施加來形成底部閘極 T F T 中的多晶矽膜。此使得可增進底部閘極 T F T 的良率。

在決定製造餘量的過程中，多晶矽膜的最薄部份（亦即源極區域及汲極區域）的 A C 值從位在閘極電極上方的最厚部份的 A C 值被減去，因而獲得被用來評估多晶矽膜的控制參數或額定值。亦即，額定值 = （最厚部份的 A C 值） - （最薄部份的 A C 值）。

如圖 2 6 所示，當雷射射束具有最厚部份（亦即位在閘極電極上方的部份）具有與最薄部份（亦即源極區域及

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明 (34)

汲極區域) 相同的 A C 值的能量密度時，控制參數 (額定值) 為 0。當雷射射束具有任何不充分的能量密度時，控制參數具有負值，而當雷射射束具有任何過量的能量密度時，控制參數具有正值。

製造餘量的下限及上限可根據控制參數 (額定值) 而被決定。

控制參數大幅影響有缺陷製品對想要的製品的比。顯示控制參數與缺陷百分比之間的關係的圖可被製備，然後最佳的可能控制參數可從圖來獲得。此有助於決定雷射射束的最佳能量密度。

如上所述，控制參數 (額定值) 是藉著從多晶矽膜的最厚部份的 A C 值減去多晶矽膜的最薄部份的 A C 值而獲得。因此，控制參數代表多晶矽膜的表面空間結構。此表示控制參數可作用來將雷射射束的能量密度設定於想要的值。

控制參數 (額定值) 不只是可被應用來設定雷射射束的想要的能量密度，並且也可被應用來決定多晶矽膜是否為想要的。

如上所述，控制參數 (額定值) 被應用，計算雷射射束的最佳能量密度，並且最佳能量密度被反饋至準分子雷射退火設備。製造餘量可根據多晶矽膜的厚度被控制。亦即，當雷射射束的能量密度對於製造餘量太高時，只要增加膜厚度即可，而當雷射射束的能量密度對於製造餘量太低時，只要減小膜厚度即可。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

四、中文發明摘要 (發明之名稱： 製造薄膜電晶體之系統與方法，評估多晶矽之方法及檢視多晶矽之設備

在本發明中，多晶矽膜的情況被評估，並且從評估的情況來決定膜的製造餘量。準分子雷射退火設備的功率根據製造餘量來設定。退火設備將非晶矽膜退火，以使其轉變為多晶矽膜。取決於在退火期間施加於非晶矽膜的能​​量，如此形成的多晶矽膜的表面空間結構展現線性或週期性，或是二者。多晶矽膜的影像資料藉著利用多晶矽膜的表面影像的自生相關函數而被處理，因而以數值來決定線性及／或週期性。多晶矽膜的為源極區域及汲極區域的部份的表面影像的自生相關函數與多晶矽膜的位在閘極電極上方的部份的自生相關函數之間的差異被獲得。從此差異來計算多晶矽膜的製造餘量。

英文發明摘要 (發明之名稱： System for manufacturing a thin-film transistor, method of manufacturing a thin-film transistor, method of evaluating polysilicon, and apparatus for inspecting polysilicon

In this invention, the condition of a polysilicon film is evaluated, and a manufacture margin for the film is determined from the condition evaluated. The power of an excimer laser annealing apparatus is set based on the manufacture margin. The annealing apparatus anneals an amorphous silicon film, converting the same to a polysilicon film. The surface spatial structure of the polysilicon film thus formed exhibits linearity or periodicity, or both, depending on the energy applied to the amorphous silicon film during the annealing. The image data of the polysilicon film is processed, thereby determining the linearity and/or periodicity in numerical values, by utilizing the auto-correlation function of the surface image of the polysilicon film. A difference between the auto-correlation function of the surface image of parts of the polysilicon film, which are a source region and a drain region, and the auto-correlation function of the part of the polysilicon film, which lies above a gate electrode, is obtained. The manufacture margin of the polysilicon film is calculated from this difference.

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

六、申請專利範圍

1 . 一種製造薄膜電晶體之系統，包含：

一膜形成設備，用來在一基板上形成一金屬圖型以及在該基板上形成覆蓋該金屬圖型的一非晶矽膜；

一雷射退火設備，用來將該非晶矽膜退火，以將其轉變成爲作用成爲一通道層的一多晶矽膜；

觀察機構，用來觀察該多晶矽膜的表面空間結構；及

一多晶矽檢視設備，用來評估由該觀察機構所觀察到的該表面空間結構，以因而決定該多晶矽膜的情況；

其中該多晶矽檢視設備以數值來評估該多晶矽膜的位在該金屬圖型的上方的部份的表面空間結構，以及該多晶矽膜的其他部份的表面空間結構，計算該多晶矽膜的位在該金屬圖型的上方的該部份的數值與該多晶矽膜的其他部份的數值之間的差異，且從計算所得的該差異來決定該多晶矽膜的情況；並且該雷射退火設備使用該差異成爲用來控制該雷射射束的能量密度的控制參數，而該膜形成設備使用該差異成爲用來控制該多晶矽膜的厚度的控制參數。

2 . 如申請專利範圍第 1 項所述的製造薄膜電晶體之系統，其中該多晶矽檢視設備以數值來評估該多晶矽膜的位在該金屬圖型的上方的該部份的表面空間結構的線性及／或週期性，以及該多晶矽膜的其他部份的表面空間結構的線性及／或週期性。

3 . 如申請專利範圍第 2 項所述的製造薄膜電晶體之系統，其中該多晶矽檢視設備根據該多晶矽膜的位在該金屬圖型的上方的該部份的一厚部份的表面空間結構的線性

六、申請專利範圍

及／或週期性來設定該雷射射束的能量密度的下限，並且根據該多晶矽膜的其他的部份的薄部份的表面空間結構的線性及／或週期性來設定能量密度的上限。

4．如申請專利範圍第3項所述的製造薄膜電晶體之系統，其中當該雷射射束的能量密度在該下限側時，該雷射退火設備降低該雷射射束的能量密度，或是該膜形成設備增加該非晶矽膜的厚度，並且當該雷射射束的能量密度在該上限側時，該雷射退火設備提高該雷射射束的能量密度，或是該膜形成設備減小該非晶矽膜的厚度。

5．一種製造薄膜電晶體之方法，其中雷射退火設備將非晶矽膜退火，因而使其轉變成為作用成為通道層的多晶矽膜，該製造薄膜電晶體之方法包含：

在基板上形成金屬圖型；

在該基板上形成非晶矽膜，因而覆蓋該金屬圖型；

以一雷射射束的不同能量密度在形成在一或多個基板上的非晶矽膜的多個部份上實施雷射退火，因而形成多晶矽膜；

以數值來評估該多晶矽膜的位在該金屬圖型的上方的部份的表面空間結構；

以數值來評估該多晶矽膜的其他部份的表面空間結構；

計算該多晶矽膜的位在該金屬圖型的上方的該部份的數值與該多晶矽膜的其他部份的數值之間的差異；及

藉著使用該差異成為用來控制能量密度及厚度的控制

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

始

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

結

六、申請專利範圍

參數來控制該雷射射束的能量密度或該多晶矽膜的厚度。

6 . 如申請專利範圍第 5 項所述的製造薄膜電晶體之方法，其中該多晶矽膜的位在該金屬圖型的上方的該部份的表面空間結構的線性及／或週期性被評估成爲一數值，並且該多晶矽膜的其他部份的表面空間結構的線性及／或週期性被也評估成爲一數值。

7 . 如申請專利範圍第 6 項所述的製造薄膜電晶體之方法，其中該雷射射束的能量密度的下限是根據該多晶矽膜的位在該金屬圖型的上方的該部份的一厚部份的表面空間結構的線性及／或週期性被設定，並且能量密度的上限是根據該多晶矽膜的其他部份的薄部份的表面空間結構的線性及／或週期性被設定。

8 . 如申請專利範圍第 7 項所述的製造薄膜電晶體之方法，其中當該雷射射束的能量密度在該下限側時，該雷射射束的能量密度降低，或是該非晶矽膜的厚度增加，並且當該雷射射束的能量密度在該上限側時，該雷射射束的能量密度提高，或是該非晶矽膜的厚度減小。

9 . 一種評估多晶矽膜之方法，該多晶矽膜係作用成爲通道層，且被設置在薄膜電晶體中，該薄膜電晶體包含基板，設置在該基板上的金屬圖型，以及通道層，該多晶矽膜是藉著在基板上形成一非晶矽膜且在該非晶矽膜上實施雷射退火而形成，該評估多晶矽膜之方法包含：

以數值來評估該多晶矽膜的位在該金屬圖型的上方的部份的表面空間結構；

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

六、申請專利範圍

以數值來評估該多晶矽膜的其他部份的表面空間結構；及

計算該多晶矽膜的位在該金屬圖型的上方的該部份的數值與該多晶矽膜的其他部份的數值之間的差異，並且根據計算所得的該差異來評估該多晶矽膜。

1 0 . 如申請專利範圍第 9 項所述的評估多晶矽膜之方法，其中該多晶矽膜的位在該金屬圖型的上方的該部份的表面空間結構的線性及／或週期性被評估成爲一數值，並且該多晶矽膜的其他部份的表面空間結構的線性及／或週期性被也評估成爲一數值。

1 1 . 如申請專利範圍第 1 0 項所述的評估多晶矽膜之方法，其中該多晶矽膜的位在該金屬圖型的上方的該部份的一厚部份的表面空間結構的線性及／或週期性被評估成爲一數值，並且該多晶矽膜的其他部份的薄部份的表面空間結構的線性及／或週期性被也評估成爲一數值。

1 2 . 一種檢視多晶矽膜之設備，該多晶矽膜係作用成爲通道層，且被設置在薄膜電晶體中，該薄膜電晶體包含基板，設置在該基板上的金屬圖型，以及通道層，該多晶矽膜是藉著在基板上形成一非晶矽膜且在該非晶矽膜上實施雷射退火而形成，該檢視多晶矽膜之設備包含：

觀察機構，用來觀察該多晶矽膜的表面空間結構；及

檢視機構，用來檢視由該觀察機構所觀察到的該表面空間結構，以因而決定該多晶矽膜的情況；

其中該檢視機構以數值來評估該多晶矽膜的位在該金

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

始

六、申請專利範圍

屬圖型的上方的部份的表面空間結構，以及該多晶矽膜的其他部份的表面空間結構，計算該多晶矽膜的位在該金屬圖型的上方的該部份的數值與該多晶矽膜的其他部份的數值之間的差異，且從計算所得的該差異來決定該多晶矽膜的情況。

1 3 . 如申請專利範圍第 1 2 項所述的檢視多晶矽膜之設備，其中該多晶矽膜的位在該金屬圖型的上方的該部份的表面空間結構的線性及／或週期性被評估成爲一數值，並且該多晶矽膜的其他部份的薄部份的表面空間結構的線性及／或週期性被評估成爲一數值。

1 4 . 如申請專利範圍第 1 2 項所述的檢視多晶矽膜之設備，其中該多晶矽膜的位在該金屬圖型的上方的該部份的一厚部份的表面空間結構的線性及／或週期性被評估成爲一數值，並且該多晶矽膜的其他部份的薄部份的表面空間結構的線性及／或週期性被評估成爲一數值。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

始

圖 1

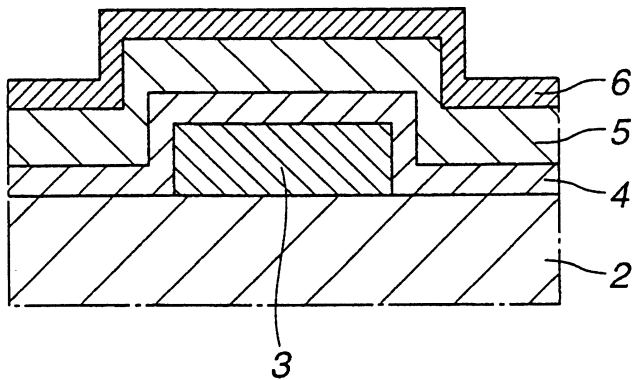


圖 2

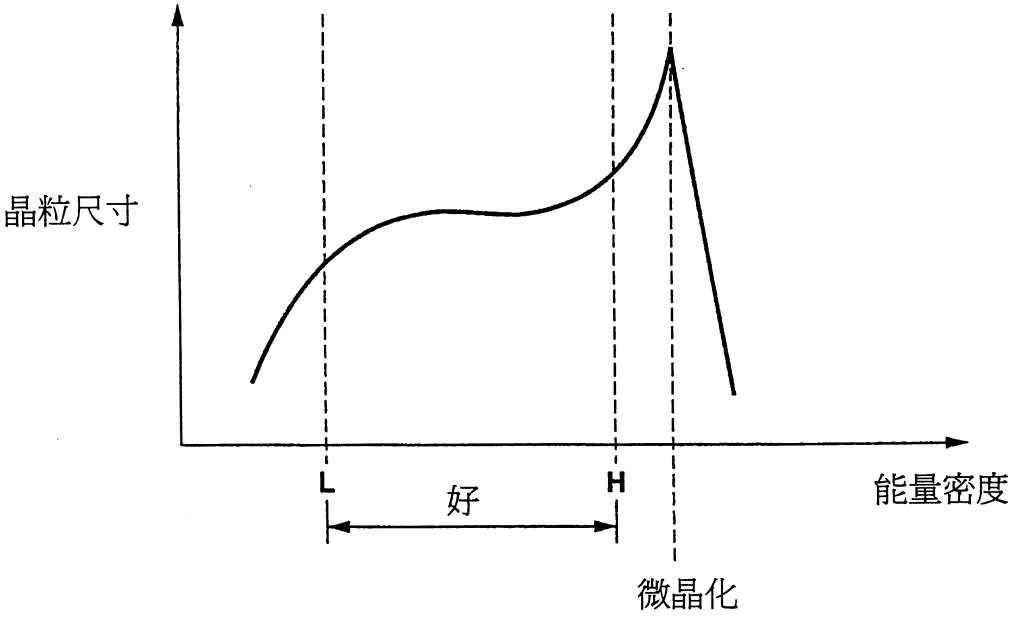


圖 3



圖 4 A



圖 4 B

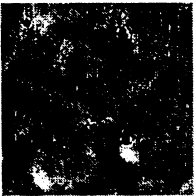


圖 4 C

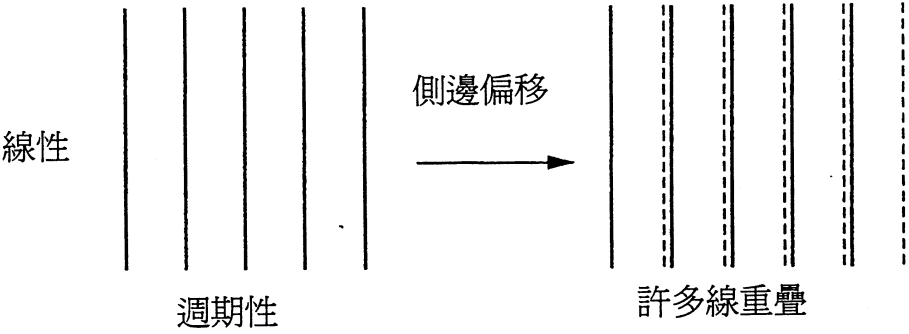


圖 5 A

圖 5 B

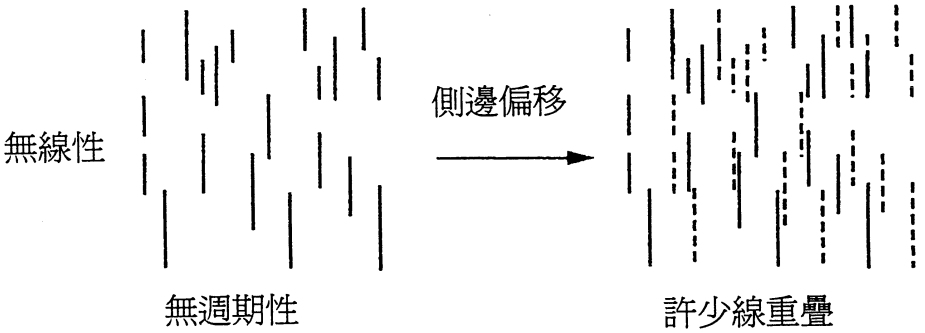


圖 6 A

圖 6 B

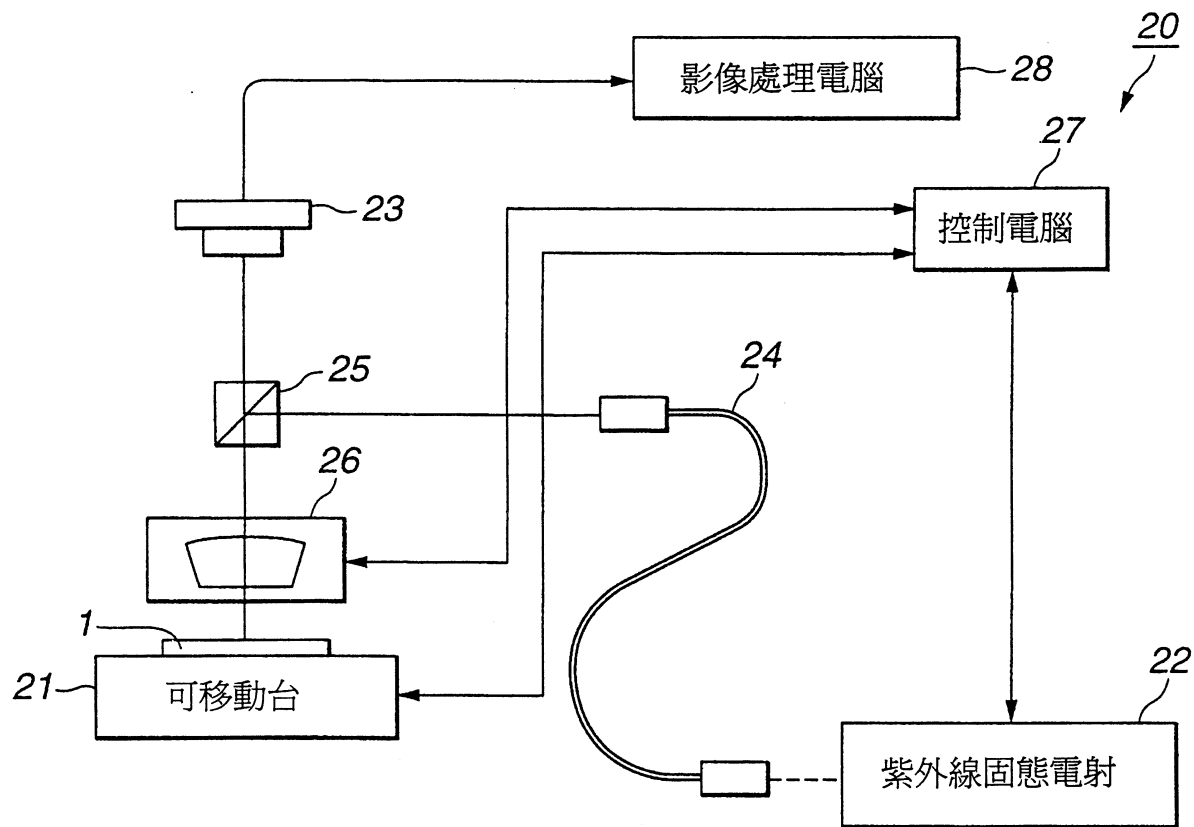


圖 7

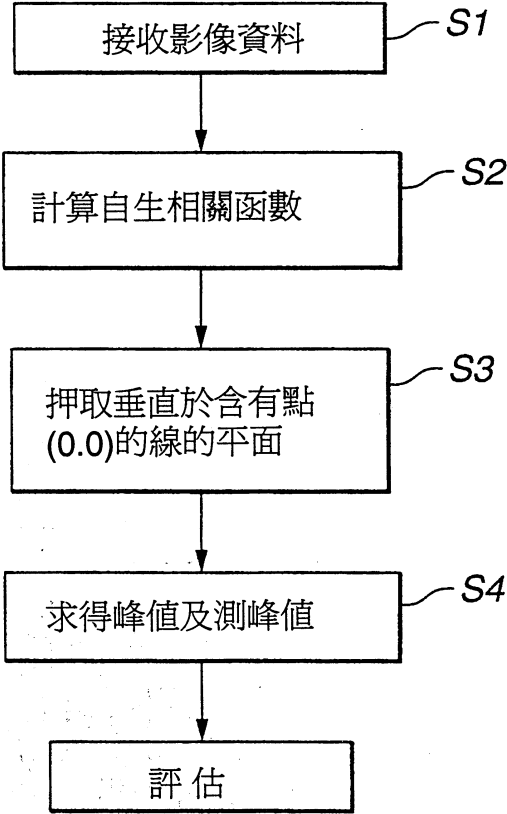


圖 8

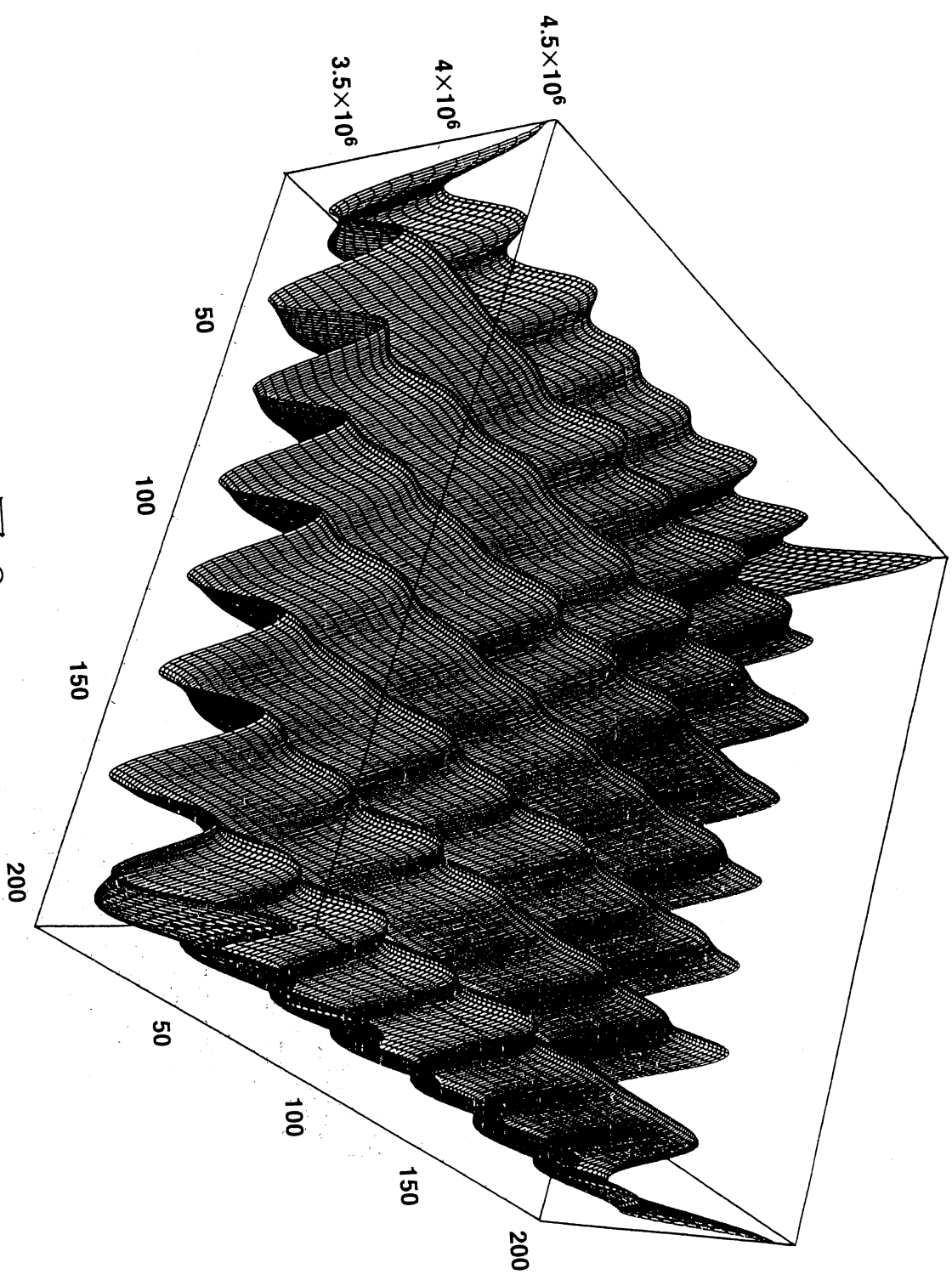


圖 9

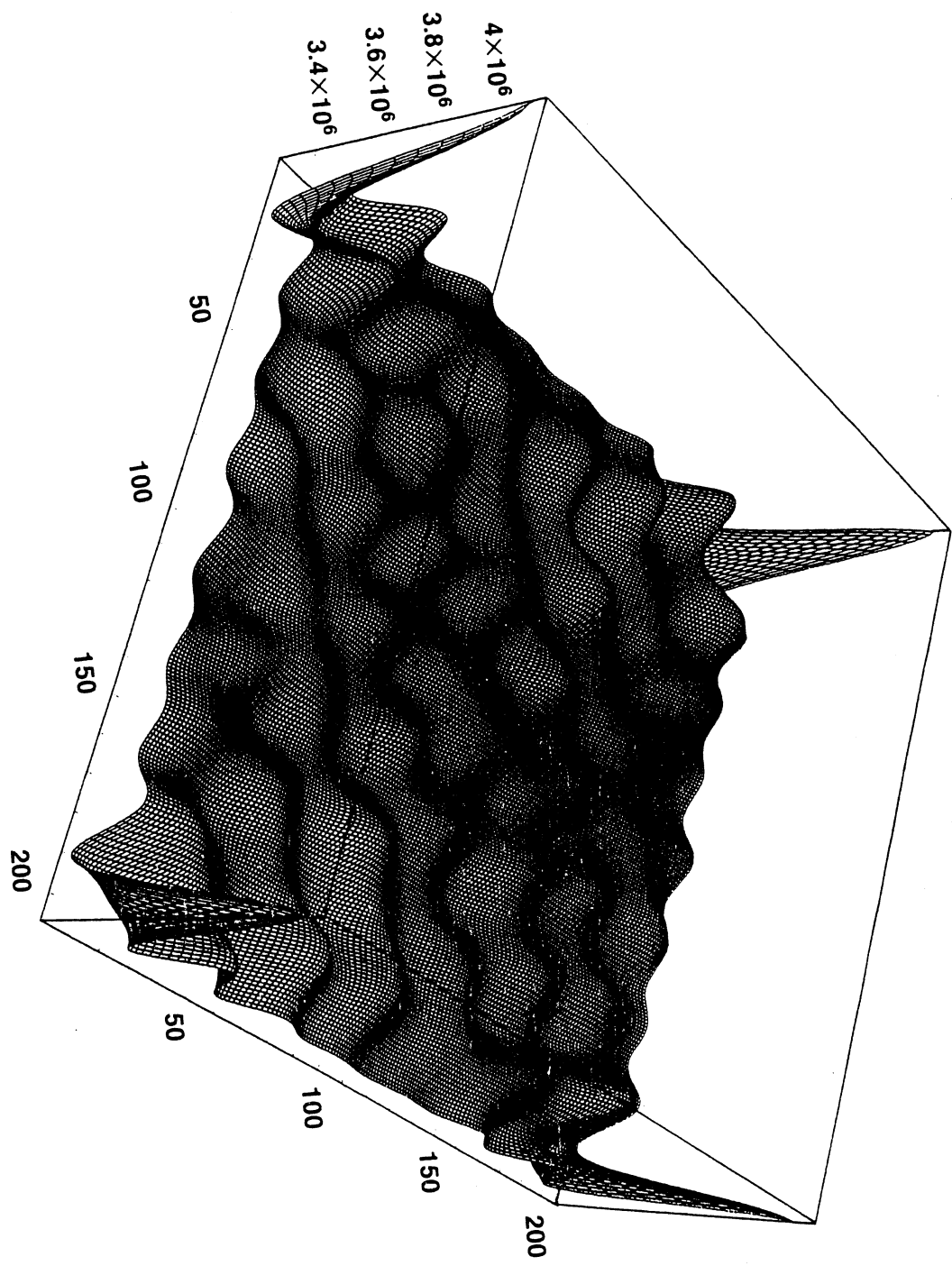


圖 1 0

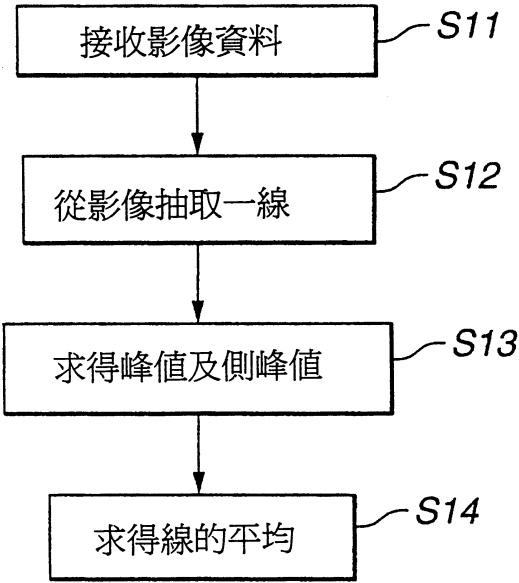


圖 1 1

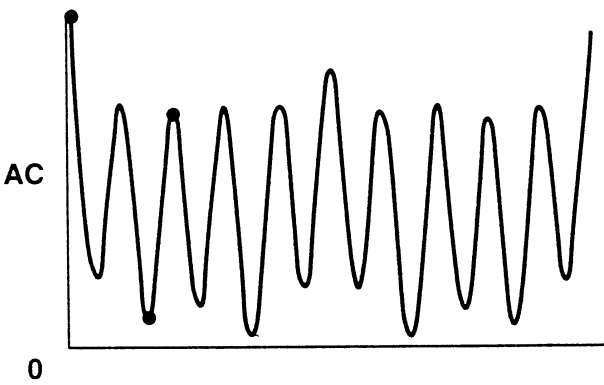


圖 1 2

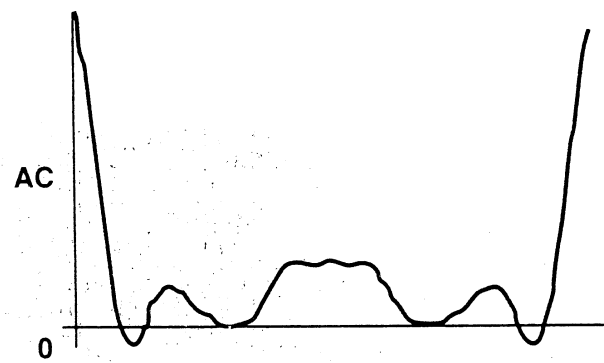
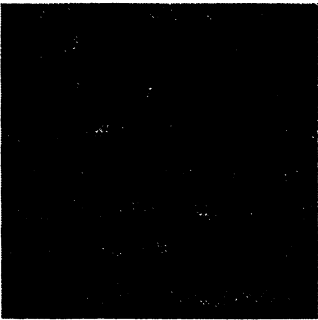
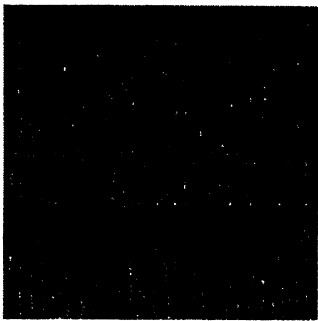


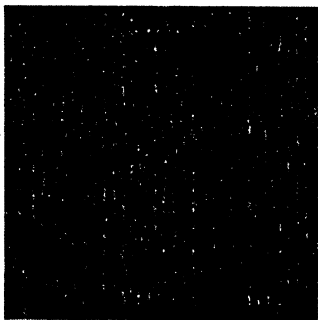
圖 1 3



$AC=63.0$



$AC=30.4$



$AC=9.1$

圖 1 4

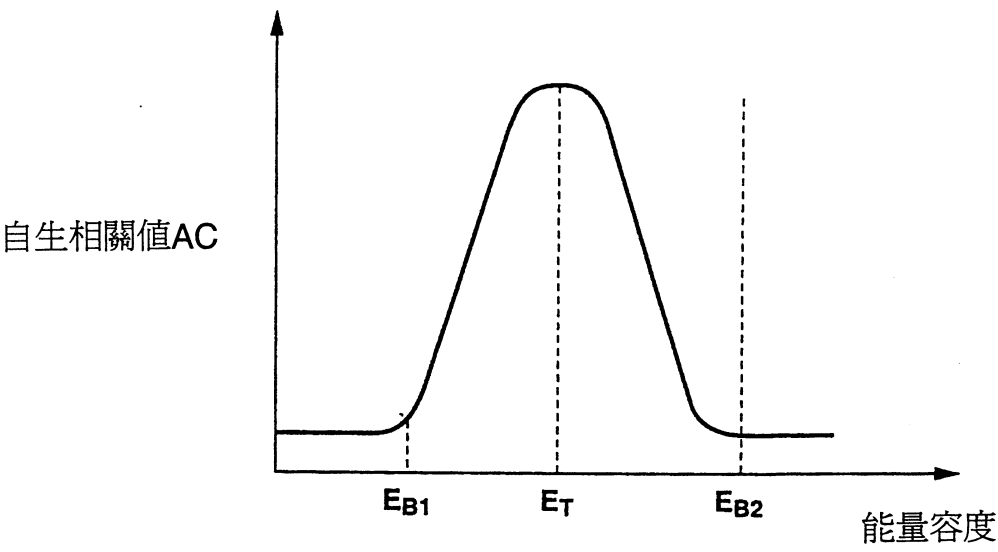


圖 1 5

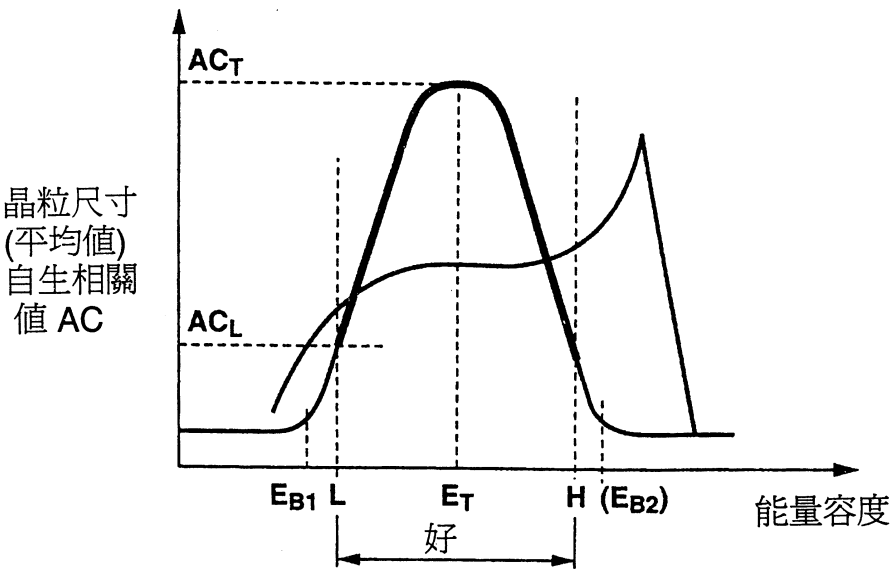


圖 1 6

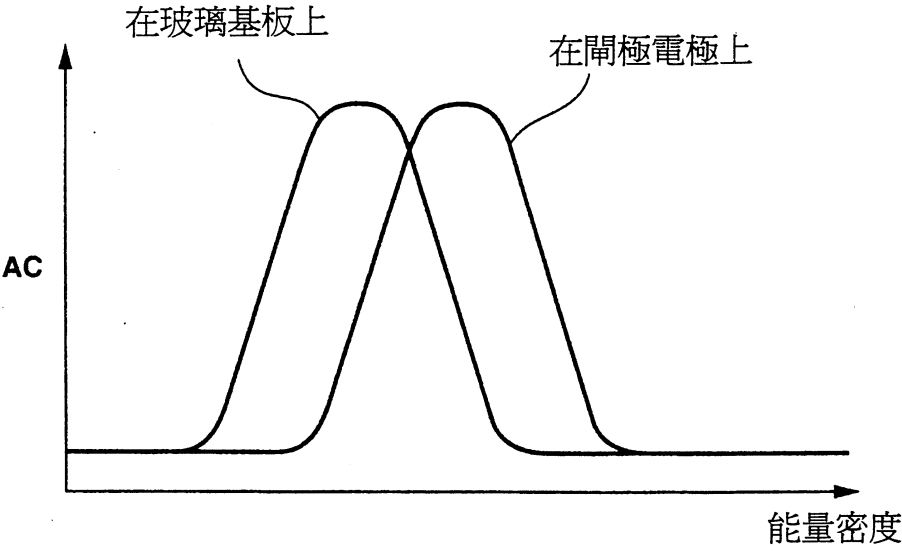


圖 1 7

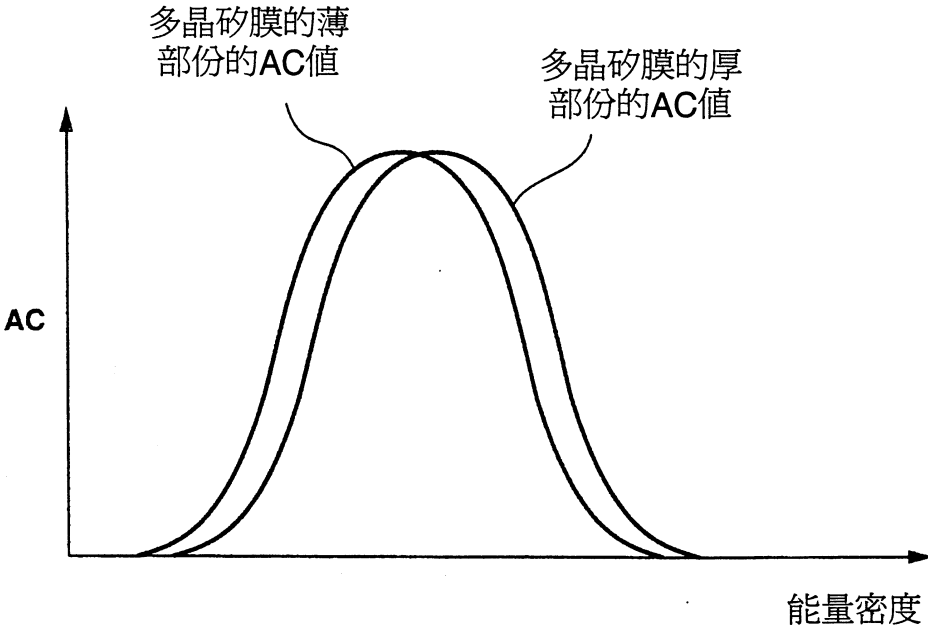


圖 1 8

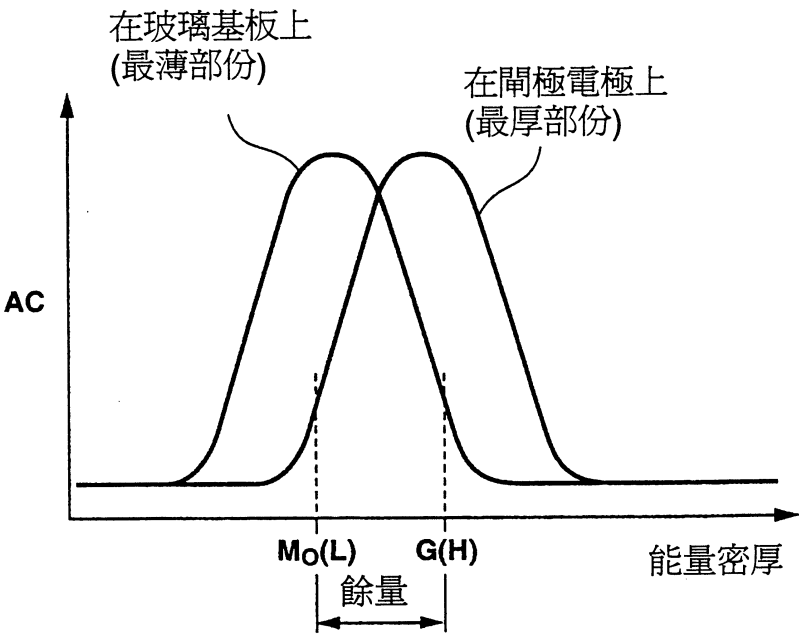


圖 1 9

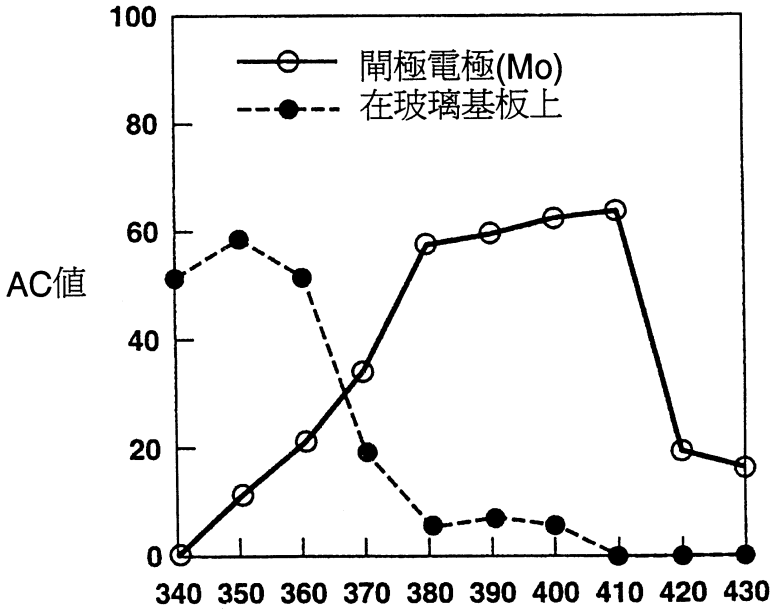


圖 2 0

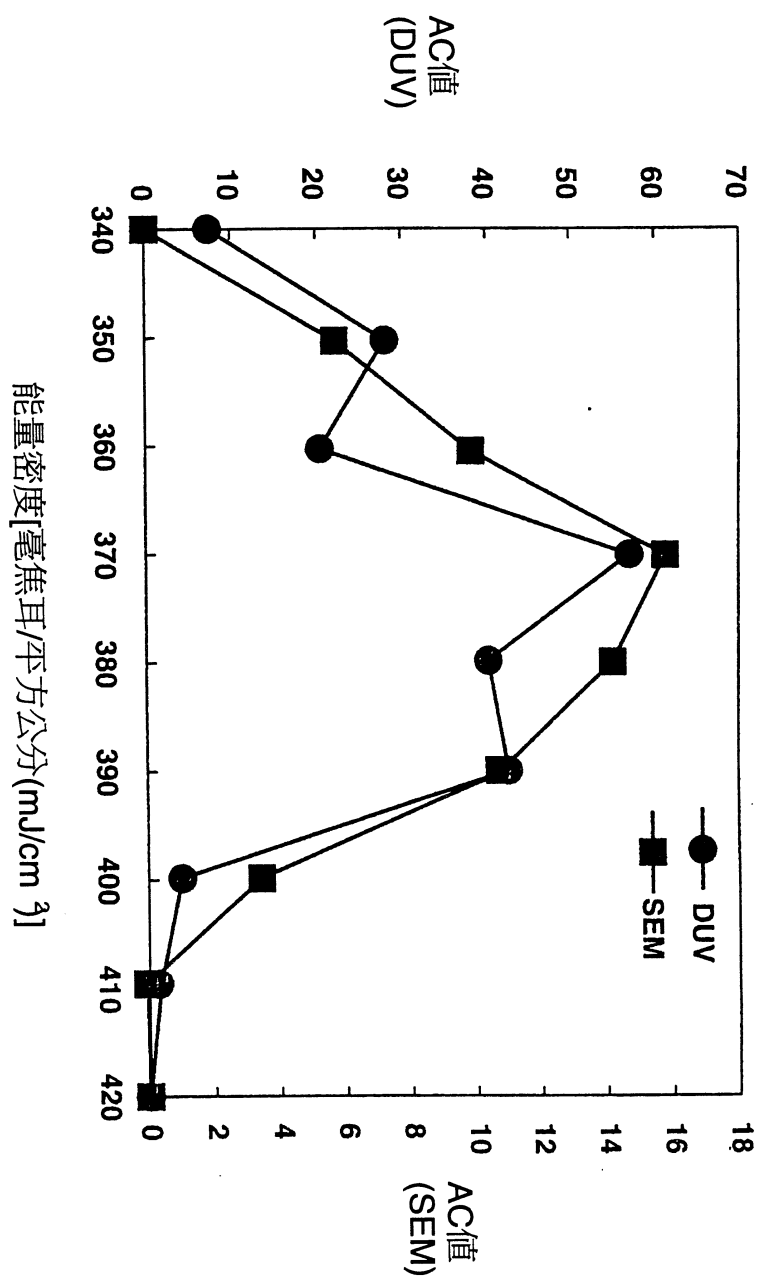


圖 2 1

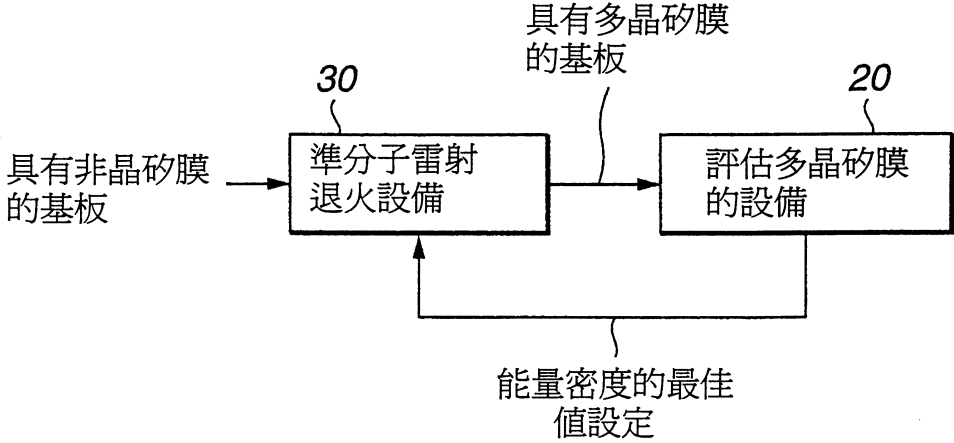


圖 2 2

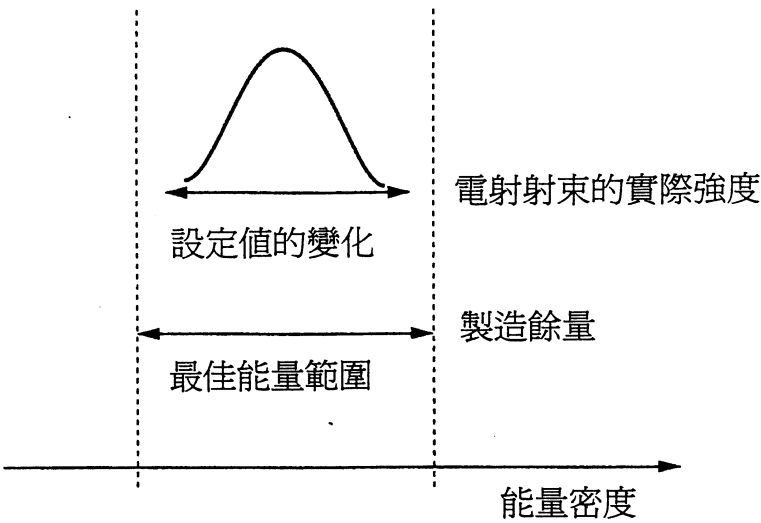


圖 2 3

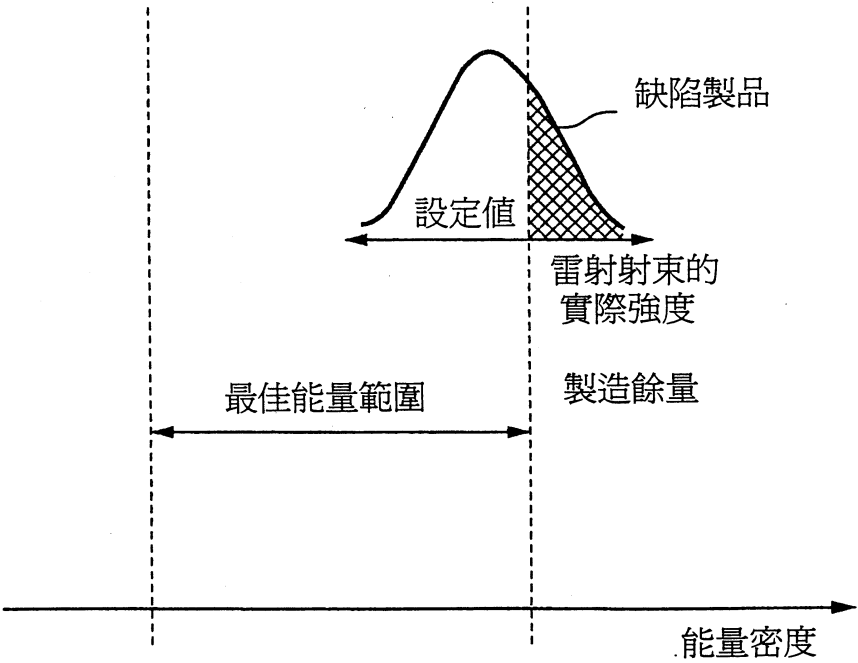


圖 2 4

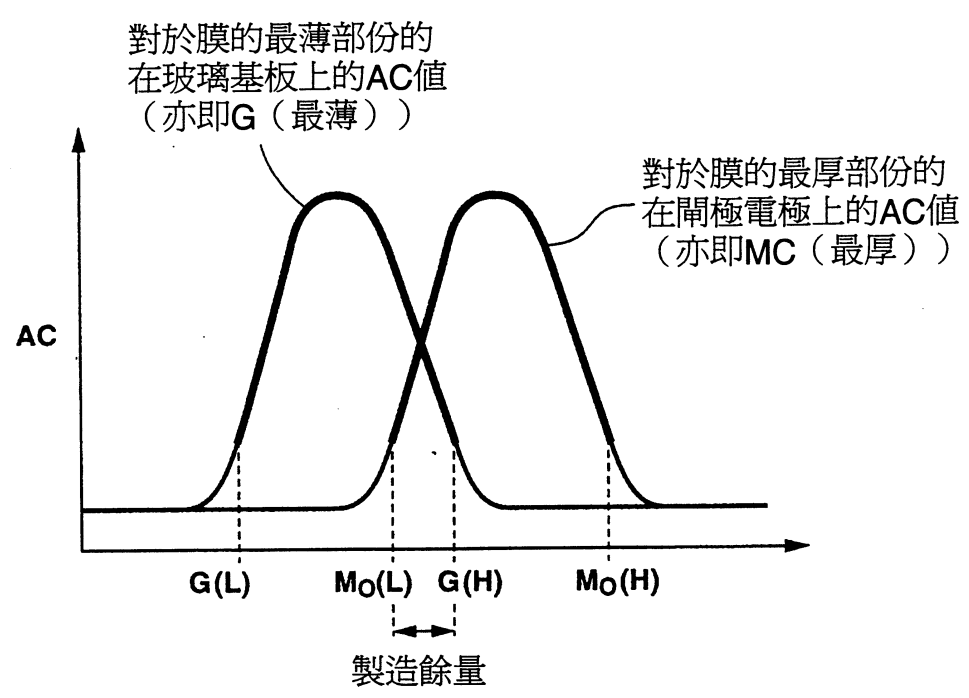


圖 2 5

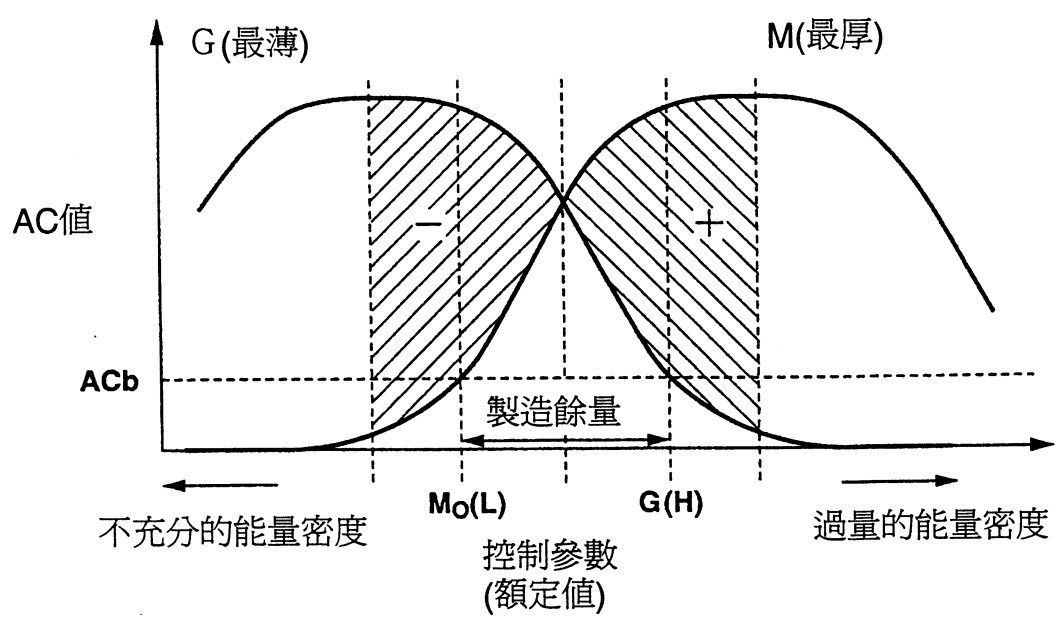


圖 2 6