

發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

公告本

※申請案號：93118671

※申請日期：93年06月25日

※IPC分類：H01L 21/66

壹、發明名稱：

(中) 檢測半導體裝置之方法

(外) Method for inspecting semiconductor device

貳、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 佳能股份有限公司

(英) CANON KABUSHIKI KAISHA

代表人：(中) 1. 御手洗富士夫

(英) 1. FUJIO, MITARAI

地址：(中) 日本國東京都大田區下丸子三丁目三〇番二號

(英)

國籍：(中英) 日本

JAPAN

參、發明人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 芝重光

(英) SHIBA, SHIGEMITSU

地址：(中) 日本國東京都大田區下丸子三丁目三〇番二號佳能股份有限公司內

(英) 日本国東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

肆、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2003/07/15 ; 2003-274511 有主張優先權

發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

公告本

※申請案號：93118671

※申請日期：93年06月25日

※IPC分類：H01L 21/66

壹、發明名稱：

(中) 檢測半導體裝置之方法

(外) Method for inspecting semiconductor device

貳、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 佳能股份有限公司

(英) CANON KABUSHIKI KAISHA

代表人：(中) 1. 御手洗富士夫

(英) 1. FUJIO, MITARAI

地址：(中) 日本國東京都大田區下丸子三丁目三〇番二號

(英)

國籍：(中英) 日本

JAPAN

參、發明人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 芝重光

(英) SHIBA, SHIGEMITSU

地址：(中) 日本國東京都大田區下丸子三丁目三〇番二號佳能股份有限公司內

(英) 日本国東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

肆、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2003/07/15 ; 2003-274511 有主張優先權

(1)

玖、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明關於觀察、分析、檢測晶體缺陷的方法和設備，適用於集積半導體裝置晶片（尤指化合物半導體雷射二極體裝置晶片）的晶圓內之電應力等所造成之晶體缺陷、接面破裂的分析和檢測。

【先前技術】

標準化合物半導體雷射二極體裝置包含雷射二極體晶片，其中形成數種半導體製成的疊層結構。振盪器設在雷射二極體晶片。振盪器限制雷射光並由共振放大雷射光。許多技術開發給化合物半導體雷射二極體（下文稱為雷射二極體）的故障分析和檢測。

雷射二極體檢測包含電性和光性測量。已知近場圖形(NFP)觀察法做為電性和光性測量。NFP觀察法中，以紅外線相機二維發現在雷射二極體晶片端面之雷射光發射位置的發光狀態，觀察雷射二極體發光形狀，比較檢測的雷射二極體以判定異常。NFP觀察法中，使雷射二極體晶片發出雷射光時，以光學顯微鏡放大發光位置，以紅外線相機找出發光位置的NFP，在監視器螢幕上顯示NFP（Minoru Konuma和Mitsuyoshi Shibata編著「Insight Into Semiconductor Laser」，Kougakutosho Ltd，第二版）。

也熟知篩選晶體缺陷之缺陷單元的老化法。老化法中，預定時間經過後，從光輸出改變判定缺陷單元。

(2)

上述分析和檢測半導體雷射二極體裝置的傳統方法和設備中，有下列問題。

測量電性和光性的方法中，雖可測到不滿足最初要求設計規格的缺陷單元，但不能測到晶片內之晶體缺陷隨時間衰退的缺陷單元。NFP 觀察法中，因只觀察反射雷射光的端面，故只可測到端面上之做為光資訊之 COD（激變光破壞）的痕跡，難以檢查晶片內之諸如晶體缺陷的異常。

老化法中，須在高溫環境對所有成品單元進行操作，也須注意裝置或設備的處理而不在老化時產生裝置破裂。再者，有時花數小時至數十小時進行老化。因此，就製造成本的觀點，老化法有大問題。詳言之，長時間的老化要求阻礙量產，不能期盼製造成本降低。

再者，這些傳統檢測法中，基本上須在各晶片從晶圓切除的狀態或裝置幾乎完成的狀態檢測。因此，在總檢測的情形花時間來檢測，在抽樣檢測的情形不能完全測到缺陷單元。測到缺陷單元時，也有浪費生產缺陷單元之製程的問題。

【發明內容】

有鑒於此，本發明的目標是提供半導體裝置在晶圓狀態時能容易且確實觀察及偵測諸如半導體裝置內之晶體缺陷或破裂痕跡之異常的方法和設備。

本發明之檢測半導體裝置晶片晶圓的方法包含下列步

(3)

驟：以量子束照射集積半導體裝置晶片的晶圓，當量子束掃瞄時，其波長穿透晶圓的晶體內部且不因激勵產生電動勢；由出現在晶圓表面與反面間的電壓或電流改變，偵測由照射產生於晶圓結晶異常部的熱電動勢，顯示熱電動勢。

本發明之檢測半導體裝置晶片晶圓的設備包含：照射機構，以量子束照射集積半導體裝置晶片的晶圓，當量子束掃瞄時，其波長穿透晶圓的晶體內部且不因激勵產生電動勢；偵測和顯示機構，由出現在晶圓表面與反面間的電壓或電流改變，偵測由照射產生於晶圓結晶異常部的熱電動勢，顯示熱電動勢。

以量子束照射半導體裝置缺陷點來加熱缺陷（異常）點時，Seebeck 效應產生熱電動勢，電流瞬間通過晶圓。偵測電流強度，容易以高可靠度偵測位於半導體裝置之振盪器和振盪器周邊區的缺陷。

偵測電壓或電流改變時，正向偏壓或逆向偏壓可施於晶圓陽極與陰極間。因此，異常部偵測靈敏度可增加，檢測可靠度可增進。

偵測電壓或電流改變時，晶圓溫度控制為電流產生最大化的溫度。因此，異常部偵測靈敏度可增加，檢測可靠度可增進。

以顯像形式來顯示雷射光照射位置與對應於照射位置之電壓或電流改變的關係，可看到檢測結果。因此，缺陷位置可直接看見，檢測的使用者親和度和可靠度可增進。

(4)

各雷射二極體晶片的單晶片電極預先只設在半導體雷射二極體晶圓表面和反面其中之一，自未提供單晶片電極的表面進行照射。沿著各雷射二極體晶片振盪器具有孔徑的單晶片電極預先設在晶圓表面和反面至少其中之一，可經由孔徑進行照射。因此，在半導體雷射二極體最後需要的單晶片電極可預先安裝，該方法簡化製程。

也可預先將晶圓分成多片，在各分割晶圓進行檢測。因此，即使有檢測設備尺寸限制，也可有效實現本發明。

從以下說明並配合附圖，凸顯本發明的其他特性和優點，圖中相同參考字元代表相同或類似組件。

【實施方式】

構成說明書一部分的附圖顯示發明實施例，連同本文，解釋發明原理。

以下參考附圖說明本發明較佳實施例。圖 1 是整體圖，顯示本發明實施例之檢測半導體裝置晶片晶圓之設備的組態。

樣本台 21 上設定做為樣本的半導體裝置晶片晶圓（下文稱為晶圓 2）。集積化合物半導體雷射二極體晶片（下文稱為雷射二極體晶片 1）的晶圓 2 設在樣本台 21 上並固定。整個晶圓 2 可變成單一檢測物。鑒於檢測設備的限制，也可預先將晶圓 2 分成適當尺寸之適當數目的片。

上電極 6 和下電極 7 分別裝在晶圓 2 的上表面和下表

(5)

面。上電極 6 和下電極 7 分別接到陽極 9a 和陰極 9b。陽極 9a 和陰極 9b 的一端接到電流改變偵測和放大單元 23。以雷射光 13 照射晶圓 2 的各點時，電流改變偵測和放大單元 23 偵測並放大產生於晶圓內之電流的改變。

樣本台 21 接到將電壓送到晶圓 2 的電壓供應單元 22。樣本台 21 也經由熱介質管 25 接到溫度控制單元 24。溫度控制單元 24 控制晶圓 2 的溫度。

雷射光產生和掃描單元 11 設在樣本台 21。雷射光產生和掃描單元 11 產生雷射光 13 並在晶圓 2 上掃描雷射光 13。聚焦雷射光 13 之光通量的顯微鏡 12 設在雷射光產生和掃描單元 11 與樣本台 21 間。雷射光產生和掃描單元 11 和樣本台 21 可從頂面垂直觀察位於晶圓 2 之各雷射二極體晶片 1 之振盪器（未顯示）的周邊部。

控制單元 31 接到雷射光產生和掃描單元 11、電流改變偵測和放大單元 23、溫度控制單元 24。控制單元 31 接收諸如雷射光 13 之掃描位置、晶圓 2 之電流改變、晶圓 2 之溫度、施於晶圓 2 之電壓的資訊，處理資訊以儲存資訊。控制單元 31 也接到顯示轉換成位置資訊和亮度資訊之觀察結果的 CRT 32，控制單元 31 將處理和儲存的結果送到 CRT 32。

然後，說明實施例之晶圓 2 的檢測法。圖 2 顯示檢測法的流程圖。

晶圓 2 設在樣本台 21 上，將上下電極 6 和 7 裝在晶圓 2（步驟 51）。圖 3A 和 3B 顯示上下電極 6 和 7 裝在

(6)

晶圓 2 的狀態。圖 3A 顯示從上表面看的晶圓 2，圖 3B 顯示從下表面看的晶圓 2。如圖 3A，晶圓 2 設在樣本台 21 上，堆疊許多雷射二極體晶片 1 的表面變成以雷射光照射的表面，亦即上表面。如圖 3B，由於下電極 7 設在樣本台 21 之側，故提供引出部 5 以進行電流偵測的接線。上下電極 6 和 7 裝在雷射二極體晶片 1 不形成於晶圓 2 的區域。但上下電極 6 和 7 的尺寸和位置不限於圖 3A 和 3B 的模式，尺寸和位置可自由設在未避免雷射二極體晶片 1 之照射的範圍內。

陽極 9a 接到裝在晶圓 2 的上電極 6，陰極 9b 接到引出部 5。陽極 9a 和陰極 9b 接到電流改變偵測和放大單元 23（步驟 52）。

為增加異常部偵測靈敏度，逆向偏壓或正向偏壓施於晶圓 2 有效，因而電壓從電壓供應單元 22 施於晶圓 2（步驟 53）。同樣，為增加異常部偵測靈敏度，溫度控制單元 24 控制晶圓 2 的溫度，使得熱電動勢電流的產生效率最大，可進行較高可靠度檢測。

當雷射光產生和掃描單元 11 在晶圓 2 上掃描時，雷射光產生和掃描單元 11 依序以雷射光 13 照射雷射二極體晶片 1（步驟 55）。此時，雷射光產生和掃描單元 11 進行掃描，在與振盪器長度方向正交的方向以雷射光 13 照射雷射二極體晶片 1 內的振盪器（未顯示）。為盡量抑制光激勵電流之光束感應電流（OBIC）的產生，雷射光 13 的能量低於觀察物之晶圓 2 的帶隙（較長波長），雷射光

(7)

13 的能量足以穿過晶圓 2 (短波長)。

當晶圓 2 有諸如晶體缺陷的異常部時，熱電動勢電流因雷射光 13 之照射所造成的 Seebeck 效應而產生。Seebeck 效應的現象是在二種金屬等組成之閉路的二接點間有溫差時，產生電動勢使電流通過。物性和成分因諸如晶體缺陷的異常而異於周邊的點在熱導或熱電容量不同於周邊部，因而電阻比周邊增加或減少，差異產生於熱電動勢。結果，相較於正常部，電流在異常部改變。產生的電流從上電極 6 和下電極 7 經由陽極 9a 和陰極 9b 分別送到電流改變偵測和放大單元 23，電流改變偵測和放大單元 23 適當放大電流 (步驟 56)。放大的微電流在各掃描點於雷射光 13 的駐留時間中平均，轉換成電壓 (步驟 57)。然後，進行電壓的 A/D 轉換，存入位於控制單元 31 且對應於掃描位置的記憶體 (步驟 58)。確認晶圓 2 上之所有雷射二極體晶片 1 的掃描完成 (步驟 59)，雷射光 13 的照射結束。

不測量陽極 9a 與陰極 9b 間的電流，也可直接測量陽極 9a 與陰極 9b 間的電壓。

控制單元 31 將對應於記憶體之各掃描點的電壓值轉換成亮度信號，連同掃描點資料將亮度信號送到 CRT 32。CRT 32 在螢幕上二維顯示資料 (步驟 60)。因此，對應於雷射光掃描照射所造成的電流改變時 (異常部存在與否)，可看到對比改變。除了亮度信號，也可使用假色 (例如 256 階顯示)。可由油墨標示於找到麻煩的缺陷雷射

(8)

二極體晶片 1。因此，可使缺陷雷射二極體晶片 1 或包含缺陷雷射二極體晶片 1 的晶圓 2 不前進到下一製程。

以下說明本發明第二實施例之半導體裝置晶片晶圓的檢測法。第二實施例與第一實施例的差異是單晶片電極 18a 預先形成於晶圓 2 上的雷射二極體晶片 1。圖 4A 顯示從上表面看的晶圓 2，圖 4B 顯示從下表面看的晶圓 2。當單晶片電極 18a 形成時，由於單晶片電極 18a 中斷雷射光 13 的照射且有效檢測變難，故晶圓 2 設在樣本台 21 上，因而形成單晶片電極 18a 的表面對雷射光 13 的照射方向變成反面。結果，上電極 6 裝在不形成雷射二極體晶片 1 之晶圓 2 的表面，下電極 7 和引出部 5 裝在形成雷射二極體晶片 1 之晶圓 2 的表面。第二實施例的檢測法中，單晶片電極 18a 可預先形成。因此，第二實施例的檢測法簡化製程。

然後，說明本發明第三實施例之半導體裝置晶片晶圓的檢測法。圖 5A 顯示從上表面看的晶圓 2，圖 5B 顯示從下表面看的晶圓 2。第三實施例中，類似第一實施例，形成雷射二極體晶片 1 的表面設為上表面，不形成雷射二極體晶片 1 的表面設為下表面。單晶片電極 18b 預先形成於晶圓 2 之上表面上的雷射二極體晶片 1。但與第二實施例不同，孔徑 41 設在單晶片電極 18b。另一單晶片電極 18c 形成於不形成雷射二極體晶片 1 之晶圓 2 的表面上。孔徑未特別形成於單晶片電極 18c，雷射二極體晶片 1 的整個表面覆以單晶片電極 18c。圖 6 是切除雷射二極體晶片

(9)

1 的擴張圖。孔徑 41 位於振盪器 8 上，不中斷雷射光 13 對振盪器 8 的照射。上電極 6 裝在形成雷射二極體晶片 1 之晶圓 2 的表面，下電極 7 和引出部 5 裝在不形成雷射二極體晶片 1 之晶圓 2 的表面。能以雷射光 13 照射振盪器 8 的孔徑預先設在振盪器 8 上，可進行與第一實施例和第二實施例相同的檢測。再者，第三實施例中，可完成至單晶片電極 18b 和 18c 預先形成的製程。因此，第三實施例也簡化製程。

以上雖說明較佳實施例，但本發明之檢測半導體裝置晶片晶圓的方法和設備不限於利用雷射光照射所產生之熱電動勢的模式。此法中，電流通過檢測物的晶圓 2，以雷射光 13 照射晶圓 2。此法利用對電阻值的溫度相依性做為缺陷偵測原理。也就是說，溫度在以雷射光 13 照射的部分增加，電阻隨溫度增加而變。但當晶圓 2 有晶體缺陷時，有晶體缺陷之部分的電阻改變異於正常部。例如，當晶圓 2 有諸如空隙的缺陷時，導熱性變差，缺陷部與正常部的差異產生於溫升或電阻改變。可根本上述原理指定缺陷點。在此情形，為增加偵測靈敏度，且為減少不以雷射光 13 照射晶圓 2 之狀態的電流量，溫度控制單元 24 控制晶圓 2 的溫度也有效。

實施例中說明本發明用於偵測化合物半導體雷射二極體晶片結晶結構缺陷的方法。但本發明不限於上述實施例，本發明可用於其他半導體裝置。再者，除了雷射光，使用諸如電子束或離子束的量子束來檢測時，本發明也有效

【圖式簡單說明】

圖 1 是整體圖，顯示本發明之檢測半導體裝置晶片晶圓之設備的組態；

圖 2 是本發明之半導體之方法的流程圖；

圖 3A 和 3B 是本發明第一實施例之電極安裝法的解釋圖；

圖 4A 和 4B 是本發明第二實施例之電極安裝法的解釋圖；

圖 5A 和 5B 是本發明第三實施例之電極安裝法的解釋圖；

圖 6 是本發明第三實施例之雷射二極體晶片的輪廓圖

主要元件符號說明

- 1 雷射二極體晶片
- 2 晶圓
- 21 樣本台
- 6 上電極
- 7 下電極
- 9a 陽極
- 9b 陰極
- 23 電流改變偵測和放大單元

(11)

- 13 雷射光
- 22 電壓供應單元
- 24 溫度控制單元
- 11 雷射光產生和掃瞄單元
- 12 顯微鏡
- 31 控制單元
- 32 CRT
- 5 引出部
- 18a 單晶片電極
- 18b 單晶片電極
- 18c 單晶片電極
- 41 孔徑
- 8 振盪器
- 25 熱媒介管

伍、中文發明摘要

發明之名稱：檢測半導體裝置之方法

以雷射光照射晶圓，當雷射光掃瞄時，其波長穿透晶圓的晶體內部且不因光激勵產生電動勢。當晶圓溫度由照射增加時，熱電動勢由 Seebeck 效應產生於晶圓的結晶異常部。偵測晶體內的缺陷，由出現在晶圓陽極與陰極間的電壓或電流改變偵測熱電動勢，熱電動勢顯示在 CRT 上。

陸、英文發明摘要

發明之名稱：Method for inspecting semiconductor device

A wafer is irradiated with laser light having a wavelength which is transmitted through an inside of a crystal of the wafer and does not generate electromotive force due to photo-excitation while the laser light is scanned. When a temperature of the wafer is increased by the irradiation, thermo-electromotive force is generated in a crystalline abnormal part of the wafer by Seebeck effect. A defect inside the crystal is detected such that the thermo-electromotive force is detected by a change in voltage or current which appears between an anode and a cathode of the wafer and the thermo-electromotive force is displayed on CRT.

(1)

拾、申請專利範圍

1.一種檢測半導體裝置晶片晶圓的方法，包括：

照射步驟，以量子束照射集積半導體裝置晶片的晶圓，當量子束掃描時，其波長穿透晶圓的晶體內部且不因激勵產生電動勢；

偵測和顯示步驟，由出現在晶圓表面與反面間的電壓或電流改變，偵測由照射產生於晶圓結晶異常部的熱電動勢，顯示熱電動勢。

2.如申請專利範圍第 1 項的檢測方法，其中偵測電壓或電流改變時，正向偏壓或逆向偏壓施於晶圓表面與反面間。

3.如申請專利範圍第 1 項的檢測方法，其中偵測電壓或電流改變時，晶圓溫度控制為電流產生最大化的溫度。

4.一種檢測半導體裝置晶片晶圓的方法，包括下列步驟：

使恆定電流通過集積半導體裝置晶片的晶圓表面與反面間；

以量子束照射晶圓，當量子束掃描時，其波長穿透晶圓的晶體內部且不因激勵產生電動勢；

偵測由照射晶圓結晶異常部所產生的電流改變，顯示電流改變。

5.如申請專利範圍第 4 項的檢測方法，其中以顯像形式來顯示量子束照射位置與對應於照射位置之電壓或電流改變的關係。

(2)

6.如申請專利範圍第 5 項的檢測方法，另包括只在晶圓表面和反面其中之一預先提供各雷射二極體晶片之單晶片電極的步驟，其中半導體裝置是半導體雷射二極體，自未提供單晶片電極的表面進行照射。

7.如申請專利範圍第 5 項的檢測方法，另包括在晶圓表面和反面至少其中之一沿著各雷射二極體晶片振盪器預先提供具有孔徑之單晶片電極的步驟，其中半導體裝置是具有振盪器的半導體雷射二極體，經由孔徑進行照射。

8.如申請專利範圍第 5 項的檢測方法，另包括預先將晶圓分成多片的步驟，其中在各分割晶圓進行照射步驟及偵測和顯示步驟。

9.一種檢測半導體裝置晶片晶圓的設備，包括：

照射機構，以量子束照射集積半導體裝置晶片的晶圓，當量子束掃瞄時，其波長穿透晶圓的晶體內部且不因激勵產生電動勢；

偵測和顯示機構，由出現在晶圓表面與反面間的電壓或電流改變，偵測由照射產生於晶圓結晶異常部的熱電動勢，顯示熱電動勢。

10.如申請專利範圍第 9 項的檢測設備，另包括偵測電壓或電流改變時在晶圓表面與反面間施加正向偏壓或逆向偏壓的機構。

11.如申請專利範圍第 9 項的檢測設備，另包括偵測電壓或電流改變時將晶圓溫度控制為電流產生最大化之溫度的機構。

(3)

12. 一種檢測半導體裝置晶片晶圓的設備，包括：

照射機構，以量子束照射集積半導體裝置晶片的晶圓，當量子束掃描，同時當恆定電流通過晶圓表面與反面間時，其波長穿透晶圓的晶體內部且不因激勵產生電動勢；

顯示機構，偵測由照射晶圓結晶異常部所產生的電流改變，顯示電流改變。

13. 如申請專利範圍第 12 項的檢測設備，其中顯示機構以顯像形式來顯示量子束照射位置與對應於照射位置之電壓或電流改變的關係。

圖 1

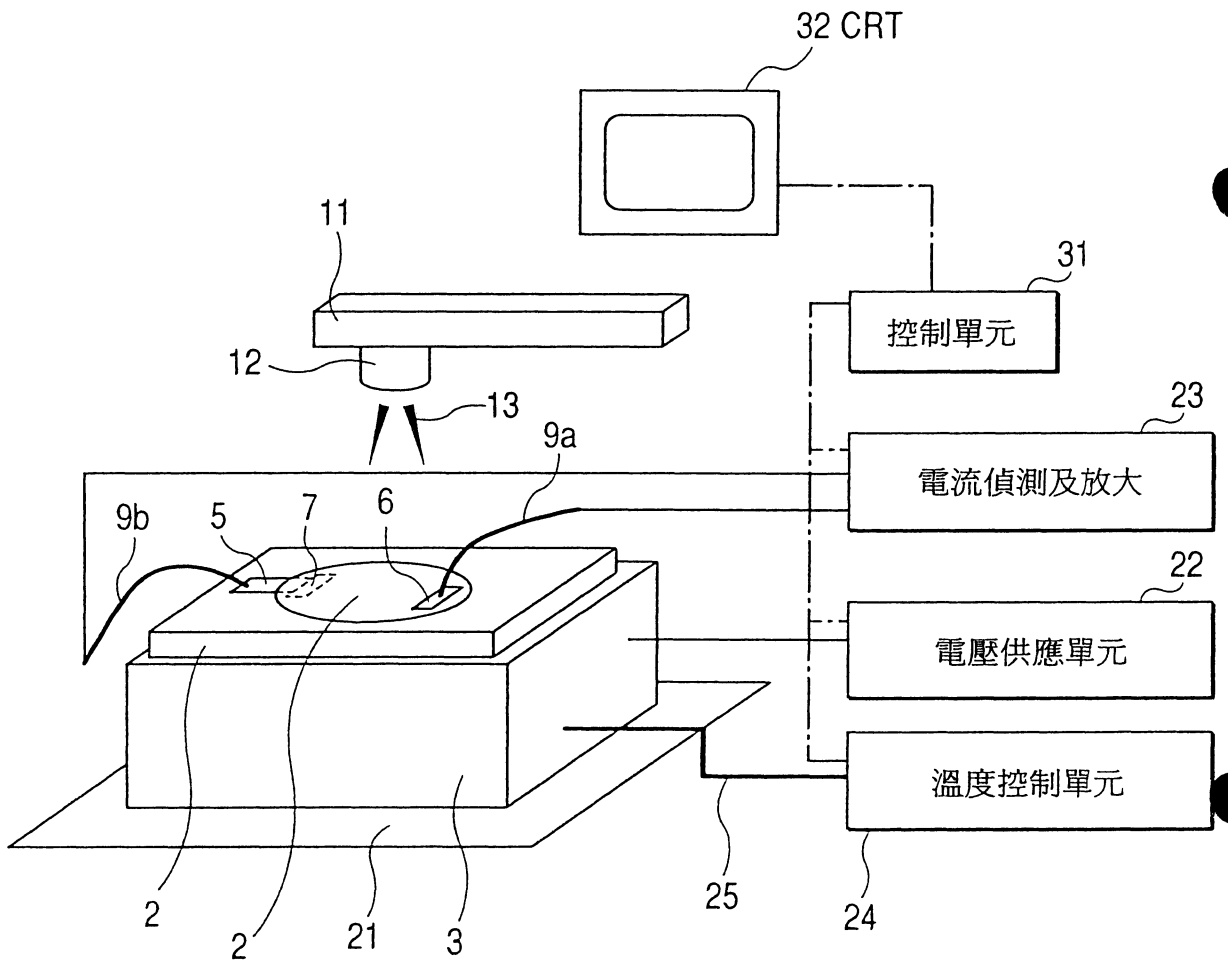


圖 2

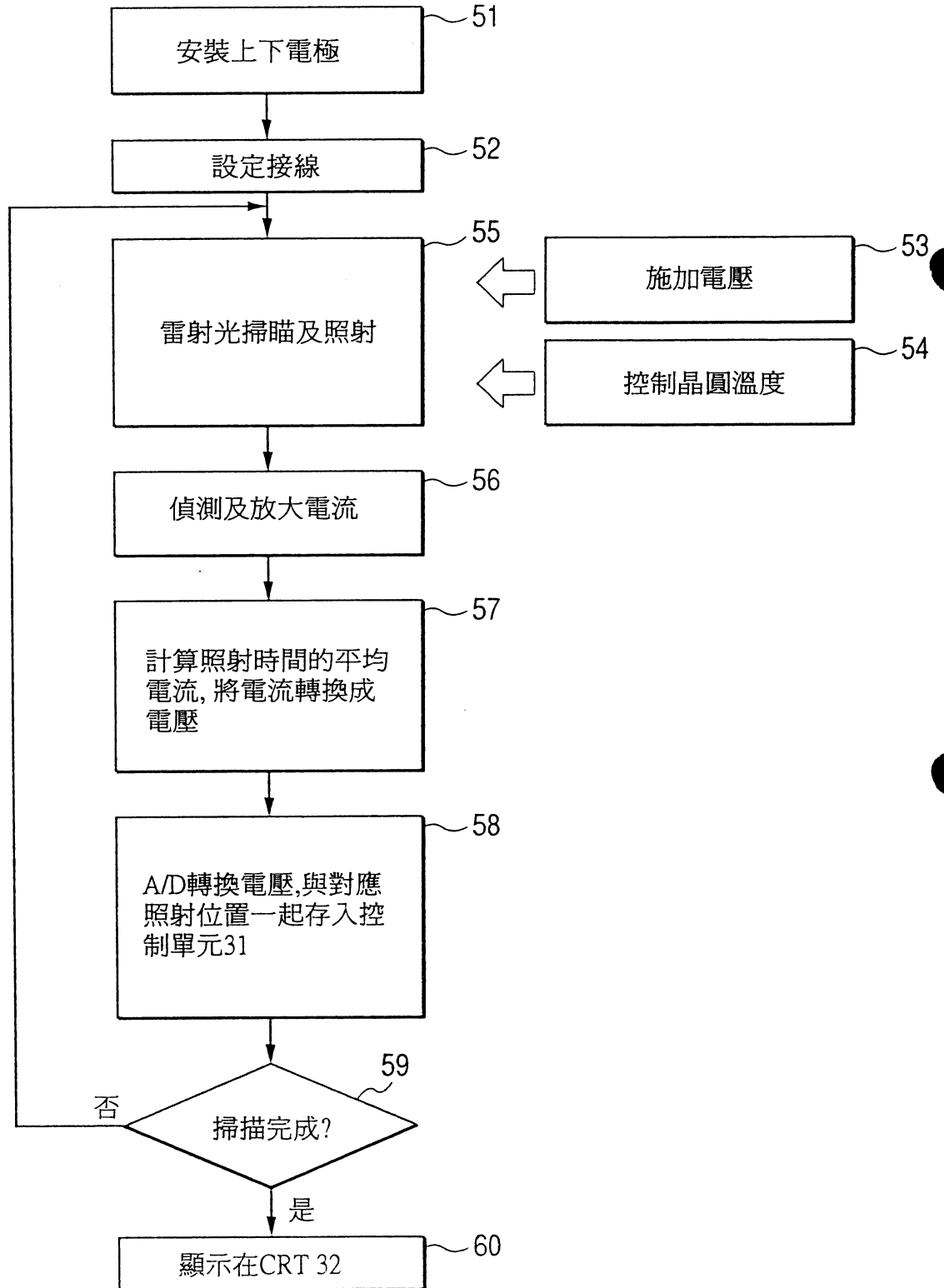


圖 3A

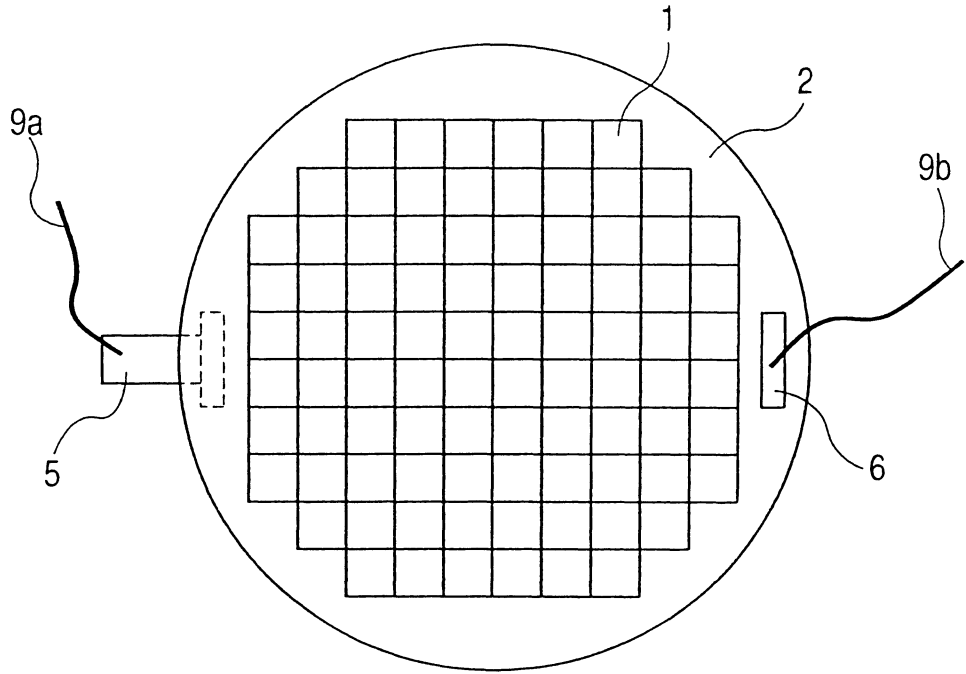


圖 3B

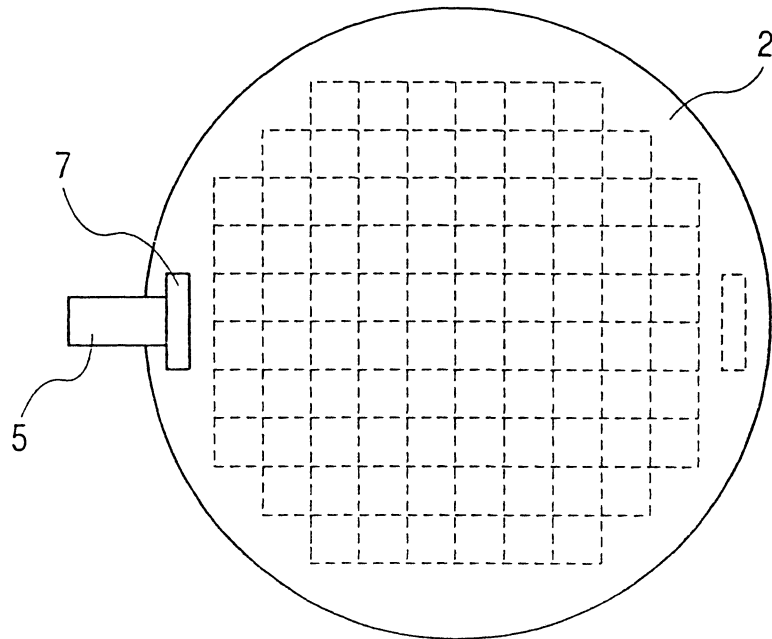


圖 4A

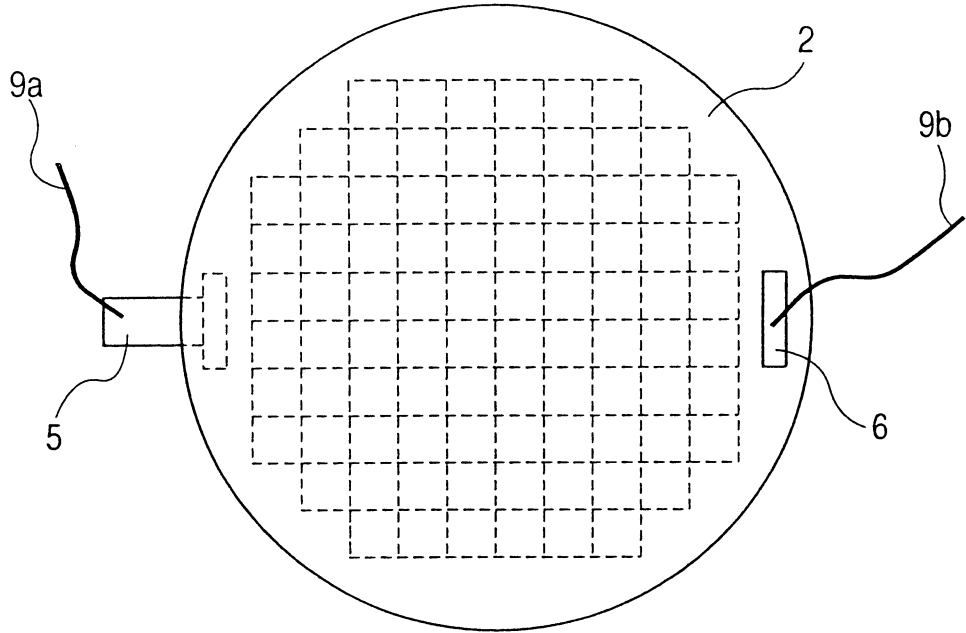


圖 4B

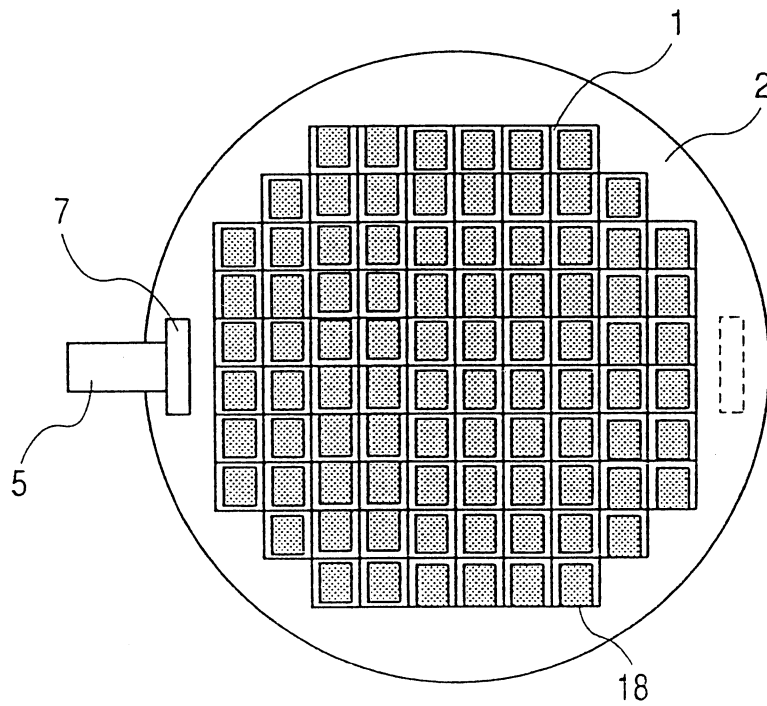


圖 5A

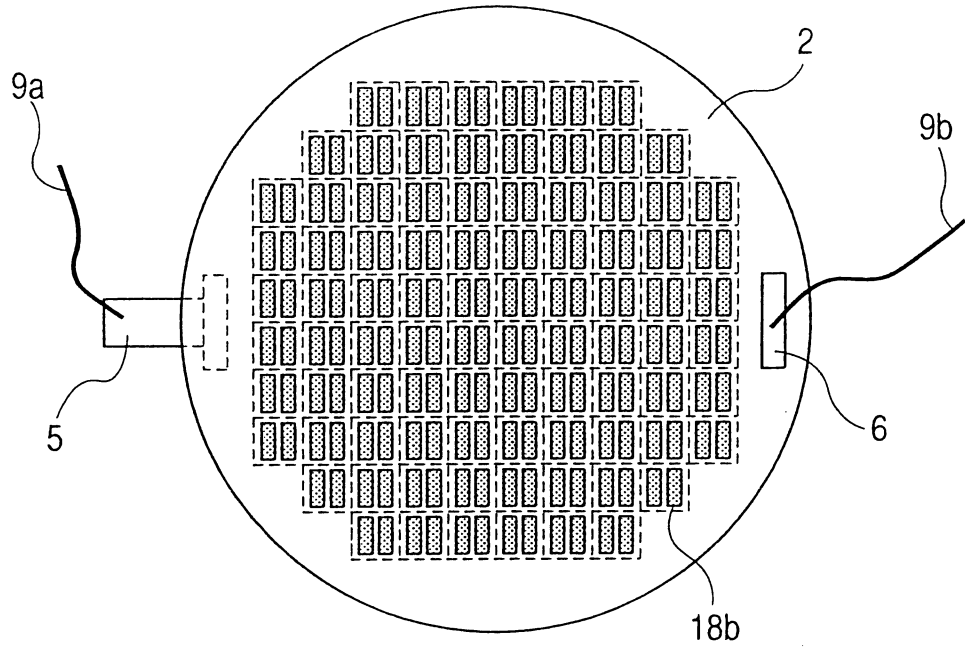


圖 5B

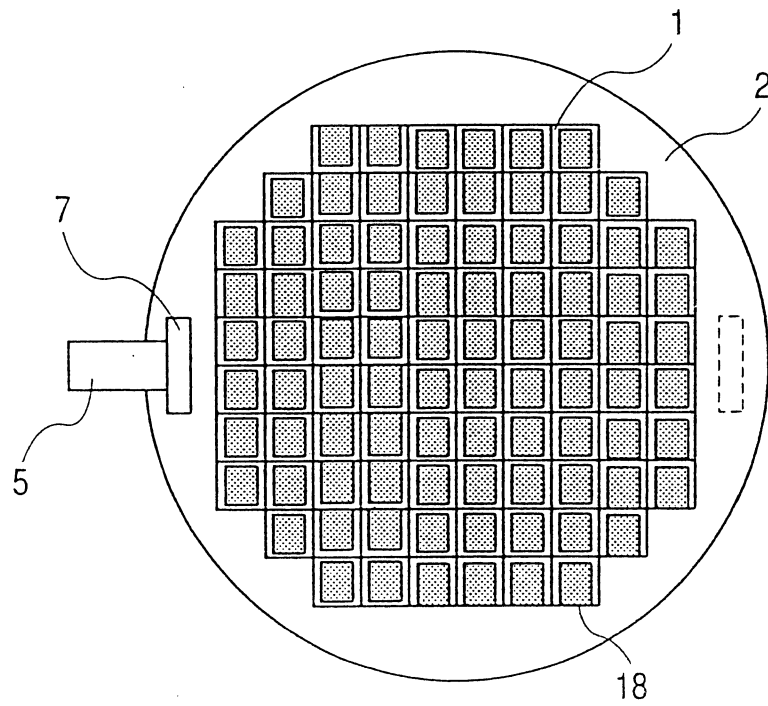
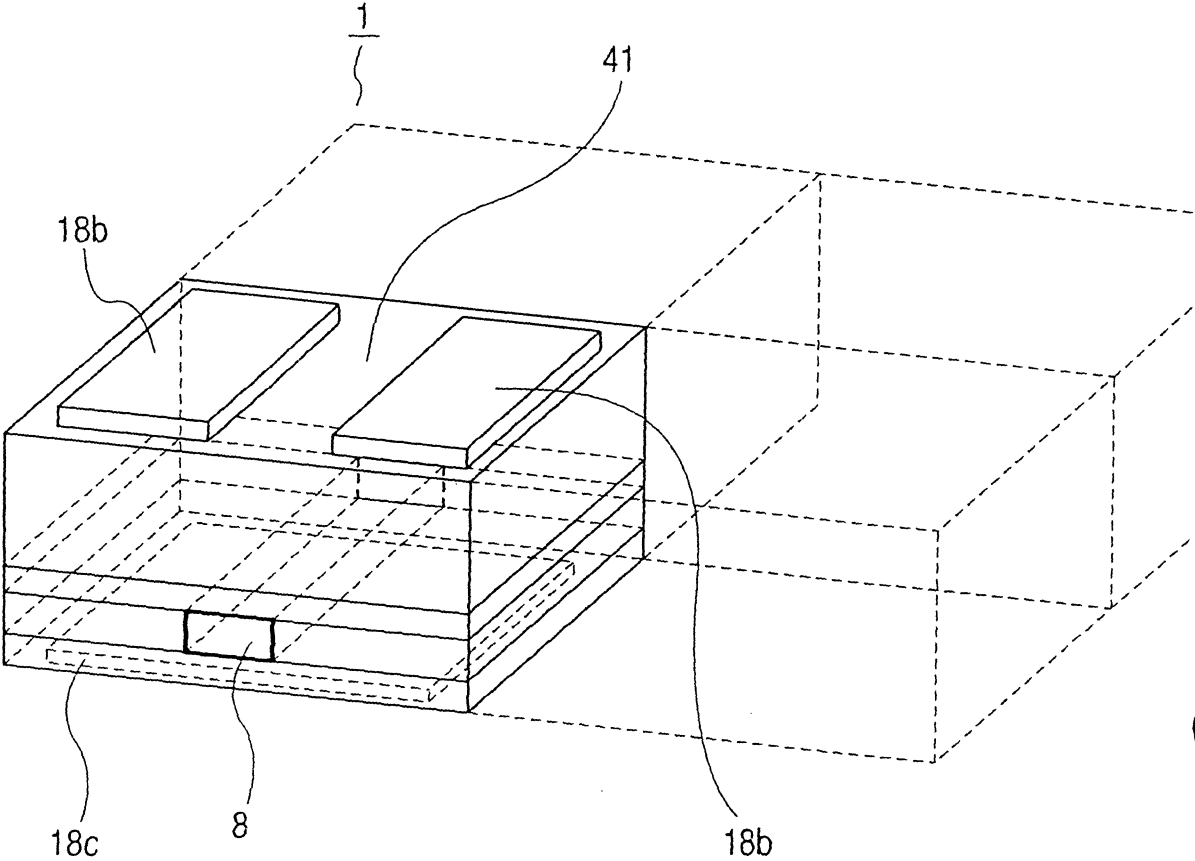


圖6



柒、(一)、本案指定代表圖為：圖 1

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

2:晶圓	25:熱媒介管
5:引出部	31:控制單元
6:上電極	32:CRT
7:下電極	
9a:陽極	
9b:陰極	
11:雷射光產生和掃瞄單元	
12:顯微鏡	
13:雷射光	
22:電壓供應單元	
23:電流改變偵測和放大單元	
24:溫度控制單元	

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無