



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I829864 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 01 月 21 日

(21)申請案號：109104970 (22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 02 月 17 日

(51)Int. Cl. : **H01J1/308 (2006.01)** **H01J37/063 (2006.01)**
H01J37/073 (2006.01)(30)優先權：2019/02/17 美國 62/806,822
2020/02/13 美國 16/789,650(71)申請人：美商科磊股份有限公司 (美國) KLA CORPORATION (US)
美國(72)發明人：艾歐凱密迪 卡特里納 IOAKEIMIDI, KATERINA (GR)；德爾加多 吉爾達多
R DELGADO, GILDARDO R. (US)；希爾 法蘭斯 HILL, FRANCES (CA)；洛佩茲
蓋瑞 V LOPEZ, GARY V. (PE)；剛薩雷斯 米奎爾 A GONZALEZ,
MIGUEL A. (US)；布魯迪 艾倫 D BRODIE, ALAN D. (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW	201701501A	TW	201830448A
EP	0862792B1	US	2005/0285128A1
US	2017/0076907A1		

審查人員：曾宏仁

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：8 共 29 頁

(54)名稱

光電陰極發射器及其操作方法

(57)摘要

本發明揭示一種光電陰極發射器，其可包含：一透明基板；一光電陰極層；及一電漿子結構陣列，其安置於該透明基板與該光電陰極層之間。該電漿子結構陣列可充當用於加偏壓於光電陰極之一點約束結構及一電子底層。該電漿子結構陣列可將入射光約束於亞波長大小。

A photocathode emitter can include a transparent substrate, a photocathode layer, and a plasmonic structure array disposed between the transparent substrate and the photocathode layer. The plasmonic structure array can serve as a spot-confining structure and an electrical underlayer for biasing the photocathode. The plasmonic structure array can confine the incident light at subwavelength sizes.

指定代表圖：

符號簡單說明：

100:光電陰極

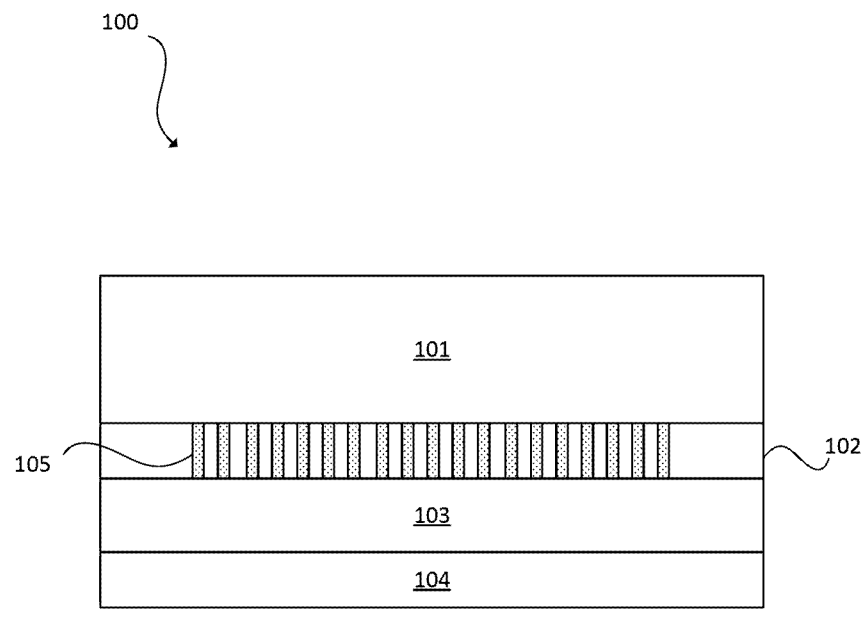
101:透明基板

102:電漿子結構陣列

103:光電陰極層

104:蓋層

105:金屬材料



【圖1】

**公告本**

I829864

【發明摘要】**【中文發明名稱】**

光電陰極發射器及其操作方法

【英文發明名稱】

PHOTOCATHODE EMITTERS AND METHODS FOR OPERATING
THE SAME

【中文】

本發明揭示一種光電陰極發射器，其可包含：一透明基板；一光電陰極層；及一電漿子結構陣列，其安置於該透明基板與該光電陰極層之間。該電漿子結構陣列可充當用於加偏壓於光電陰極之一點約束結構及一電子底層。該電漿子結構陣列可將入射光約束於亞波長大小。

【英文】

A photocathode emitter can include a transparent substrate, a photocathode layer, and a plasmonic structure array disposed between the transparent substrate and the photocathode layer. The plasmonic structure array can serve as a spot-confining structure and an electrical underlayer for biasing the photocathode. The plasmonic structure array can confine the incident light at subwavelength sizes.

【指定代表圖】

圖1

【代表圖之符號簡單說明】

100: 光電陰極

101: 透明基板

102: 電漿子結構陣列

103: 光電陰極層

104: 蓋層

105: 金屬材料

【發明說明書】

【中文發明名稱】

光電陰極發射器及其操作方法

【英文發明名稱】

PHOTOCATHODE EMITTERS AND METHODS FOR OPERATING
THE SAME

【技術領域】

【0001】 本發明係關於光電陰極發射器。

【先前技術】

【0002】 半導體製造產業之演進對良率管理及特定言之計量及檢測系統提出更高要求。臨界尺寸不斷縮小，但產業需要減小達成高良率、高價值生產之時間。最小化從偵測到一良率問題至解決該問題之總時間判定一半導體製造商之投資回報率。

【0003】 製造諸如邏輯及記憶體裝置之半導體裝置通常包含使用較大數目個製造程序處理一半導體晶圓以形成半導體裝置之各種特徵及多個層級。例如，微影係涉及將一圖案自一倍縮光罩轉印至配置於一半導體晶圓上之一光阻之一半導體製造程序。半導體製造程序之額外實例包含但不限於化學機械拋光(CMP)、蝕刻、沈積及離子植入。多個半導體裝置可以一配置製造在一單一半導體晶圓上，該等裝置經分離成個別半導體裝置。

【0004】 在半導體製造期間在數個不同應用中使用電子束。例如，電子束可經調變且引導至一半導體晶圓、遮罩或其他工件上之一電子敏感光阻劑上以在工件上產生一電子圖案。電子束亦可用於藉由(例如)偵測自晶圓射出或反射之電子以偵測缺陷、異常或非所要物件而檢測一晶圓。

【0005】 在一半導體製程期間之各種步驟使用此等檢測程序以促進製程中之更高良率及因此更高利潤。檢測始終為製造半導體裝置(諸如積體電路(IC))之一重要部分。然而，隨著半導體裝置之尺寸減小，檢測對於成功製造可接受半導體裝置變得更加重要，此係因為較小缺陷可導致裝置故障。例如，隨著半導體裝置之尺寸減小，縮小大小之缺陷之偵測已變得必要，此係因為甚至相對小之缺陷可導致半導體裝置中之非所要像差。

【0006】 光電陰極已經用於產生電子束。入射於一光電陰極系統上之一單一光束可產生具有高亮度之一單一電子束，其能夠遞送高電流密度。平坦光電陰極結構可用於諸如加速度計、電子顯微鏡、微影工具或檢測工具之照明之應用。針對微影工具或檢測工具，光產生之電子束可需要聚焦於幾奈米大小之點。歸因於電子光學器件之限制，小點需求轉移至光電陰極平面上之初始點大小，其甚至針對紫外線波長可限於亞波長值。

【0007】 在紅外波長嘗試具有光電陰極之電漿子結構，其中用於電漿子之最常用貴金屬(諸如金及銀)具有高諧振。此等結構展示電漿子諧振可增加光電陰極在可見光或紫外線(120至700 nm)波長下之量子效率(QE)。雖然QE增加，但甚至相較於金屬之QE，最終QE相對低。

【0008】 需要改良式光電陰極發射器。

【發明內容】

【0009】 在一第一實施例中提供一種光電陰極發射器。該光電陰極發射器包括：一透明基板；一光電陰極層；及一電漿子結構陣列，其安置於該透明基板與該光電陰極層之間。

【0010】 該光電陰極層可包含GaN、Al(In)GaN(P)、Cs(K)Te(Sb)、CsI或CsBr之一合金之一或多者。

【0011】 該透明基板可包含紫外線熔融矽、 CaF_2 、石英、藍寶石、 MgF_2 或 LiF 之一或多者。

【0012】 該光電陰極發射器可進一步包含一蓋層，其安置於與該電漿子結構陣列相對之該光電陰極層之一側上。該蓋層可包含鈦。

【0013】 該電漿子結構陣列可包含一金屬材料之一陣列。該金屬材料可為鋁。

【0014】 該光電陰極發射器可進一步包含該電漿子結構陣列與該光電陰極層之間的一層。該層提供該電漿子結構陣列與該光電陰極層之間的晶格匹配。

【0015】 該光電陰極發射器可進一步包含一摻雜寬能帶隙半導體層，其安置於該電漿子結構陣列上與該光電陰極層相對。在一實施例中，該光電陰極發射器可進一步包含一負電子親和力或一正電子親和力材料。在一實施例中，該光電陰極發射器可進一步包含在一難熔氧化物上之 Cs 、 CsBr 、 CsI 、 Ba 、 BaO 或 Ba 之一或多者。在一實施例中，該光電陰極發射器可進一步包含一摻雜劑，諸如鉬或鎢之至少一者。該電漿子結構陣列可界定複數個電漿子腔。

【0016】 在一第二實施例中提供一種方法。該方法包括提供一光電陰極。該光電陰極包含：一透明基板；一光電陰極層；及一電漿子結構陣列，其安置於該透明基板與該光電陰極層之間。一光束經引導於該光電陰極處且自該光電陰極產生一電子束。

【0017】 該光電陰極可進一步包含一蓋層，其安置於該光電陰極層與該電漿子結構陣列相對之一側上。

【0018】 該電漿子結構陣列可包含一金屬材料之一陣列。

【0019】 該透明基板可包含一摻雜寬能帶隙半導體層，其安置於該電漿子結構陣列上與該光電陰極層相對。在一實施例中，該電漿子結構陣列界定複數個電漿子腔。

【0020】 該光電陰極可進一步包含該電漿子結構陣列與該光電陰極層之間的一層。該層提供該電漿子結構陣列與該光電陰極層之間的匹配。

【圖式簡單說明】

【0021】 為更完全理解對本發明之性質及目的，應參考結合附圖進行之以下實施方式，其中：

圖1係根據本發明之一光電陰極之一第一實施例之一橫截面視圖；

圖2至圖4繪示一例示性電漿子Al/Cs₂Te光電陰極之層厚度最佳化之計算；

圖5係根據本發明之一光電陰極之一第二實施例之一透視圖；

圖6係根據本發明之一光電陰極之一第三實施例之一透視圖；

圖7係根據本發明之一方法之一流程圖；及

圖8係根據本發明之一系統之一實施例之一方塊圖。

【實施方式】

相關申請案之交叉參考

【0022】 此申請案主張2019年2月17日申請且指派為美國申請案第62/806,822號之臨時專利申請案之優先權，該案之揭示內容以引用的方式併入本文中。

【0023】 儘管將依據特定實施例描述所主張之標的，然其他實施例(包含未提供本文中闡述之全部優點及特徵之實施例)亦在本發明之範疇內。可在不脫離本發明之範疇之情況下進行各種結構、邏輯、程序步驟及

電子改變。因此，僅參考隨附發明申請專利範圍定義本發明之範疇。

【0024】 為了在光電陰極上達成小雷射點，本文揭示之實施例使用亞波長尺寸之電漿子結構。金屬電漿子結構可充當用於加偏壓於光電陰極之一點約束結構及一電子底層。電漿子結構可將入射光約束於亞波長大小(例如，產生100 nm直徑或更小之一電子束)。電漿子結構亦可在可見光及紫外線波長具有一強諧振以顯影高亮度源，其中若干光電陰極(諸如Cs₂Te、CsKTe、GaN、CsI、CsBr或其他材料)具有高QE。電漿子結構可使用在紫外線及可見光波長具有強電漿子諧振之金屬或其他材料(諸如鋁)。

【0025】 本文揭示之實施例在其中光電陰極具有高QE之波長下操作。產生小點以示範可根據多個電子束配置按比例調整之高亮度發射器。

【0026】 在一實施例中，揭示一種在紫外線及可見光波長下操作以透射模式附接至一光電陰極之電漿子組態。結構可在其中光電陰極QE最大之波長下操作同時增強通過電漿子孔隙至亞波長點之光透射。可產生每束數十nA。

【0027】 圖1係一光電陰極100之一第一實施例之一橫截面視圖。光電陰極100包含：一透明基板101；一光電陰極層103；及一電漿子結構陣列102，其安置於透明基板101與光電陰極層103之間。光電陰極層103可包含GaN、Al(In)GaN(P)、Cs(K)Te(Sb)、CsI、CsBr或其他材料之一合金之一或多者或以其他方式由其等製成。透明基板101可包含紫外線熔融矽、CaF₂、石英、藍寶石、MgF₂、LiF或其他材料之一或多者或以其他方式由其等製成。透明基板101可針對紫外線及可見光波長係透明的。光電陰極層103可在紫外線及可見光波長具有高QE。使用最大效率之波長下之

高QE光電陰極可提供具有高亮度之一發射器。一光源(未繪示)可將光引導於光電陰極100處，光電陰極100將產生一或多個電子束。

【0028】 電漿子結構陣列102可包含金屬材料105之一陣列(在圖1中用影線繪示)。金屬材料105可為鋁、金屬材料或其他材料。光可照射金屬材料105以產生諧振。金屬材料105可在紫外線及可見光波長下具有強諧振。例如，強諧振可對應於一諧振峰值。

【0029】 電漿子結構陣列102及金屬材料105可按比例調整至具有適用於高處理能力檢測系統之亞波長點之大量電子束。

【0030】 光電陰極100可視情況包含一蓋層104，其安置於光電陰極層103與電漿子結構陣列102相對之一側上。蓋層104可包含鈦或其他低功函數金屬或以其他方式由其等製造。例如，蓋層104可為鈦合金。蓋層104可包含用於高壽命操作之一低功函數金屬。

【0031】 光電陰極100亦可視情況包含電漿子結構陣列102與光電陰極層103之間的一層(未繪示)，其提供電漿子結構陣列102與光電陰極層103之間的晶格匹配。此可改良光電陰極100中之各種層之生長。電漿子結構陣列102與光電陰極層103之間的層可為足夠薄以容許電漿子場穿透光電陰極層103且足夠厚以產生光電陰極層103之高品質生長。例如，選用層之厚度可為幾nm。在一例項中，幾奈米之錐形AlGa_N可用於與包含Ga_N之一光電陰極層103晶格匹配。

【0032】 光電陰極100中之層之厚度可針對最佳電子發射最佳化。例如，可最佳化光電陰極100中之層之厚度以吸收入射光且在運輸至表面期間避免過量電子散射(諸如藉由在生長期間監測一因數)。確切厚度及電漿子結構尺寸可取決於用於光電子發射之光電陰極材料及波長。例如，可

用模擬最佳化尺寸以增加諧振，其可為波長及結構相依。另外，電漿子結構尺寸可針對光電陰極上之目標點大小最佳化。在圖2至圖4中展示一Al/Cs₂Te電漿子光電陰極之厚度最佳化之一實例。

【0033】 例如，針對266 nm諧振之一靶心孔隙幾何結構，一玻璃基板在底部處，而一Cs₂Te層在頂部上。光自基板照射。在此實例中，鋁厚度(h)為50 nm且半導體厚度(hs)為15 nm。

【0034】 本文揭示之光電陰極發射器之亮度可取決於光電陰極材料及激發波長。亮度與總電流成正比，且與光電陰極材料之發射率成反比。陰極之量子效率愈高，相同入射光子通量之電流愈高。QE與發射率之間通常存在一折中。一些陰極(諸如GaN)可達成高QE及低發射率兩者。為了達成高亮度，可需要最佳化兩個參數：低發射率或低橫向能量(例如，0.3 eV最大值)及高QE (>1 μA/mW)或總電流。

【0035】 在一例項中，橫向能量散佈可達成低發射率且在光電陰極表面處獲得小點。為了聚焦於一奈米大小之電子束點，可歸因於電子光學器件之限制要求約100 nm之初始點。

【0036】 然而，適用於檢測系統之多數光電陰極在紅外線具有低QE，因為紅外線可涉及一2至4光子光電發射程序(<10⁻⁵)。因此，在之前努力中僅達成pA之總電流，此不適用於高處理能力多個電子束檢測系統。

【0037】 光電陰極100可產生每電子束數十nA之一亞波長點大小電子束陣列。光電陰極100亦可在亞波長點中提供最大光透射，此可提供高亮度。光電陰極100之亮度可高於一熱場發射器。光電陰極100之操作可在其中示範高QE之一值。QE主要為在一特定波長下之材料吸收效率減去

歸因於材料內部之光產生電子之散射及重組之損失。因此，通常執行厚度之最佳化。

【0038】此外，光電陰極100可擴展至一多束系統。多束系統可僅受總體裝置之空間約束限制。

【0039】QE通常係材料相依且依據波長而變化。QE主要為在一特定波長下之材料吸收效率減去歸因於材料內部之光產生電子之散射及重組之損失。因此，可執行厚度之最佳化。

【0040】圖5係一光電陰極之一第二實施例之一透視圖且圖6係一光電陰極之一第三實施例之一透視圖。此等係圖1之光電陰極100之變化。圖5及圖6之光電陰極係亞微米陣列低能量散佈光電陰極電子源。圖5及圖6之電漿子結構可將光吸收之效率增加大於80%。與一稀土金屬氧化物組合之鋇可用作負電子親和力(NEA)層之部分。稀土金屬氧化物及一適當導體之一非積層結構可充當一摻雜絕緣結構。例如，金屬氧化物可為 Al_2O_3 或 Sc_2O_3 。摻雜劑可為鋁或鎢。

【0041】在圖5中，光電陰極200包含一金底板203上之一低溫GaAs薄膜202。低溫GaAs薄膜202上之亞波長金篩網201具有電漿子腔204。可為圓形或其他形狀之電漿子腔204延伸穿過亞波長金篩網201且可視情況延伸至低T GaAs薄膜202中。雖然揭示金及GaAs，但可使用其他材料。

【0042】在圖6中，光電陰極250包含一摻雜寬能帶隙半導體層254，其安置於電漿子結構陣列253上與光電陰極層252相對。電漿子結構陣列253可具有複數個電漿子腔，諸如在圖5中可見之電漿子腔。摻雜寬能帶隙半導體層254可包含一摻雜劑，諸如鋁及/或鎢。

【0043】光電陰極層252可包含一NEA或一正電子親和力(PEA)材

料252作為一透明基板257之部分。例如，光電陰極層252可包含在一難熔氧化物上之Cs、CsBr、CsI、Ba、BaO或Ba之一或多者或以其他方式由其等製成。例如，難熔氧化物可為 Al_2O_3 或 Sc_2O_3 。

【0044】一金屬層255可安置於摻雜寬能帶隙半導體層254上。金屬層255可為電漿子結構陣列253之部分或由與電漿子結構陣列253相同之材料製成。

【0045】一薄膜電子放大器(例如，鑽石) 251可視情況定位成靠近NEA層252或定位於NEA層252上。一光源256可將光引導至光電陰極250之任一側。

【0046】圖5之光電陰極200可為圖6之光電陰極250之部分。因此，GaAs薄膜202可為摻雜寬能帶隙半導體層254之一實例，亞波長金篩網201可為電漿子結構陣列253之一實例，且金底板203可為金屬層255之一實例。

【0047】光電陰極200及光電陰極250因為額外光吸收及電子透過摻雜奈米積層之供應提供改良式效率，及歸因於Ba及BaO之更高穩定性之更長壽命。光電陰極200及光電陰極250可提供具有大於二十個電子束之一多電子束系統。

【0048】光電陰極250使用電漿子結構陣列253來增加光擷取之效率。NEA或PEA材料252用於降低表面功函數，故電子可離開材料且進入真空。一奈米積層(例如，絕緣體/寬能帶隙半導體之摻雜)可用於在摻雜寬能帶隙半導體層254內產生間隙狀態以降低光電發射所需之能量數量。奈米積層亦可增加摻雜寬能帶隙半導體層254之導電率以改良電子運輸。金屬層255可為電漿子光阱之部分。光源256用於照明且選用電子放大器251

可用於增加總電子產率。

【0049】 光電陰極250可藉由使用 Sc_2O_3 及鎢或鉬奈米粒子作為電子之一傳導路徑之原子層沈積(ALD)製成。使用鋇來在表面上形成 BaO 可降低表面功函數。

【0050】 圖7係一方法300之一流程圖。在301提供一光電陰極，諸如本文揭示之光電陰極實施例之一者。光電陰極可包含：一透明基板；一光電陰極層；及一電漿子結構陣列，其安置於該透明基板與該光電陰極層之間。

【0051】 在302，將一光束引導於光電陰極處。在303，自光電陰極產生一電子束。

【0052】 方法300中之光電陰極發射器可進一步包含一蓋層，其安置於光電陰極層與電漿子結構陣列相對之一側上。

【0053】 方法300中之電漿子結構陣列可包含一金屬材料之一陣列。

【0054】 方法300中之透明基板可包含一摻雜寬能帶隙半導體層，其安置於電漿子結構陣列上與光電陰極層相對。電漿子結構陣列可界定複數個電漿子腔。

【0055】 方法300中之光電陰極發射器可進一步包含電漿子結構陣列與光電陰極層之間的一層。該層提供電漿子結構陣列與光電陰極層之間的晶格匹配。

【0056】 圖8係一系統400之一實施例之一方塊圖。系統400包含一品圓檢測工具(其包含電子柱401)，其經組態以產生一品圓404之影像。

【0057】 晶圓檢測工具包含一輸出獲取子系統，其包含至少一能量源及一偵測器。輸出獲取子系統可為一基於電子束之輸出獲取子系統。例

如，在一項實施例中，經引導至晶圓404之能量包含電子，且自晶圓404偵測到之能量包含電子。以此方式，能量源可係一電子束源。在圖8中展示之一項此實施例中，輸出獲取子系統包含電子柱401，其經耦合至電腦子系統402。一卡盤(未繪示)可固持晶圓404。

【0058】 如在圖8中亦展示，電子柱401包含一電子束源403，其經組態以產生藉由一或多個元件405聚焦至晶圓404之電子。電子束源403可包含(例如)圖1之光電陰極100之一實施例、圖5之光電陰極200或圖6之光電陰極250。一或多個元件405可包含(例如)一槍透鏡、一陽極、一束限制孔隙、一閘閥、一束電流選擇孔隙、一物鏡及一掃描子系統，其等全部可包含此項技術中已知的任何此等合適元件。

【0059】 可藉由一或多個元件406將自晶圓404返回之電子(例如，二次電子)聚焦至偵測器407。一或多個元件406可包含(例如)一掃描子系統，其可為包含於(若干)元件405中之相同掃描子系統。

【0060】 電子柱亦可包含此項技術中已知的任何其他合適元件。

【0061】 儘管電子柱401在圖8中展示為經組態使得電子以一傾斜入射角引導至晶圓404且以另一傾斜角自晶圓404散射，但電子束可以任何合適角度引導至晶圓404及自晶圓404散射。另外，基於電子束之輸出獲取子系統可經組態以使用多個模式產生晶圓404之影像(例如，具有不同照明角度、收集角度等等)。基於電子束之輸出獲取子系統之多個模式可在輸出獲取子系統之任何影像產生參數上不同。

【0062】 電腦子系統402可耦合至偵測器407，使得電腦子系統402與晶圓檢測工具之偵測器407或其他組件電子通信。偵測器407可偵測自晶圓404之表面返回之電子，藉此用電腦子系統402形成晶圓404之電子束

影像。電子束影像可包含任何合適電子束影像。電腦子系統402包含一處理器408及一電子資料儲存單元409。處理器408可包含一微處理器、一微控制器或其他裝置。

【0063】 應注意，在本文中提供圖8以大體上繪示可用於本文中描述之實施例中之一基於電子束之輸出獲取子系統之一組態。如通常在設計一商業輸出獲取系統時執行，本文中描述之基於電子束之輸出獲取子系統組態可經更改以最佳化輸出獲取子系統之效能。此外，可使用一現有系統(例如，藉由將本文中描述之功能性添加至一現有系統)實施本文中描述之系統。對於一些此等系統，本文中描述之方法可提供為系統之選用功能性(例如，除系統之其他功能性以外)。或者，本文中描述之系統可經設計為一全新系統。

【0064】 電腦子系統402可以任何適當方式(例如，經由一或多個傳輸媒體，其等可包含有線及/或無線傳輸媒體)耦合至系統400之組件，使得處理器408可接收輸出。處理器408可經組態以使用輸出來執行數個功能。晶圓檢測工具可自處理器408接收指令或其他資訊。處理器408及/或電子資料儲存單元409視情況可與另一晶圓檢測工具、一晶圓計量工具或一晶圓檢視工具(未繪示)電子通信以接收額外資訊或發送指令。

【0065】 本文中描述之電腦子系統402、(若干)其他系統或(若干)其他子系統可為各種系統之部分，包含一個人電腦系統、影像電腦、主機電腦系統、工作站、網路設備、網際網路設備或其他裝置。(若干)子系統或(若干)系統亦可包含此項技術中已知的任何合適處理器，諸如一平行處理器。另外，(若干)子系統或(若干)系統可包含作為一獨立或一網路工具之具有高速處理及軟體之一平台。

【0066】 處理器408及電子資料儲存單元409可經安置於系統400或另一裝置中或另為系統400或另一裝置之部分。在一實例中，處理器408及電子資料儲存單元409可為一獨立控制單元之部分或在一集中式品質控制單元中。可使用多個處理器408或電子資料儲存單元409。

【0067】 實務上可藉由硬體、軟體及韌體之任何組合實施處理器408。又，如本文描述之其功能可藉由一個單元執行，或在不同組件間劃分，該等組件之各者可繼而藉由硬體、軟體及韌體之任何組合實施。處理器408實施各種方法及功能之程式碼或指令可儲存於可讀儲存媒體(諸如電子資料儲存單元409中之一記憶體或其他記憶體)中。

【0068】 圖8之系統400僅係可使用光電陰極100(作為一電子源)之實施例或方法300之實施例之一系統之一個實例。系統400可在一超高真空(UHV)環境或其他環境下操作。光電陰極100之實施例可為一缺陷檢視系統、一檢測系統、一計量系統或一些其他類型之系統之部分。因此，本文揭示之實施例描述一些組態，其等可針對具有更適用於或較不適用於不同應用之不同能力之系統以數個方式客製化。

【0069】 此處揭示之光電陰極實施例可用於：倍縮光罩及晶圓檢測系統；使用單一或多個電子源之晶圓或倍縮光罩之電子束檢測系統；使用單一或多個電子源之晶圓或倍縮光罩之電子束檢視系統；或使用單一或多個電子源之晶圓或倍縮光罩之電子束計量系統。本文揭示之光電陰極實施例亦可用於使用電子源以使用單一或多個電子源來產生x射線之系統(諸如用於一晶圓或倍縮光罩之計量、檢視或檢測之系統)中。例如，本文揭示之實施例可用於一多電子源檢測系統或微影系統中。

【0070】 儘管已關於一或多項特定實施例描述本發明，然將瞭解，

可在不脫離本發明之範疇之情況下進行本發明之其他實施例。因此，本發明視為僅受限於隨附發明申請專利範圍及其合理解釋。

【符號說明】

【0071】

- 100: 光電陰極
- 101: 透明基板
- 102: 電漿子結構陣列
- 103: 光電陰極層
- 104: 蓋層
- 105: 金屬材料
- 200: 光電陰極
- 201: 亞波長金篩網
- 202: 低溫GaAs薄膜
- 203: 金底板
- 204: 電漿子腔
- 250: 光電陰極
- 251: 電子放大器
- 252: 光電陰極層
- 253: 電漿子結構陣列
- 254: 摻雜寬能帶隙半導體層
- 255: 金屬層
- 256: 光源
- 257: 透明基板

- 300: 方法
- 301: 步驟
- 302: 步驟
- 303: 步驟
- 400: 系統
- 401: 電子柱
- 402: 電腦子系統
- 403: 電子束源
- 404: 晶圓
- 405: 元件
- 406: 元件
- 407: 偵測器
- 408: 處理器
- 409: 電子資料儲存單元

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種光電陰極發射器，其包括：

一透明基板；

一光電陰極層；

一電漿子結構陣列，其安置於該透明基板與該光電陰極層之間；及

一蓋層，其安置於該光電陰極層與該電漿子結構陣列相對之一側上，其中該蓋層包含鈺。

【請求項2】

如請求項1之光電陰極發射器，其中該光電陰極層包含GaN、Al(In)GaN(P)、Cs(K)Te(Sb)、CsI或CsBr之一合金之一或多者。

【請求項3】

如請求項1之光電陰極發射器，其中該透明基板包含紫外線熔融矽、CaF₂、石英、藍寶石、MgF₂或LiF之一或多者。

【請求項4】

如請求項1之光電陰極發射器，其中該電漿子結構陣列包含一金屬材料之一陣列。

【請求項5】

如請求項4之光電陰極發射器，其中該金屬材料係鋁。

【請求項6】

如請求項1之光電陰極發射器，其進一步包括該電漿子結構陣列與該光電陰極層之間的一層，其中該層提供該電漿子結構陣列與該光電陰極層之間的晶格匹配。

【請求項7】

一種用於操作一光電陰極發射器之方法，其包括：

提供一光電陰極，其中該光電陰極包含：

一透明基板；

一光電陰極層；

一電漿子結構陣列，其安置於該透明基板與該光電陰極層之間；

及

一蓋層，其安置於該光電陰極層與該電漿子結構陣列相對之一側上，其中該蓋層包含釘，

將一光束引導於該光電陰極處；及

自該光電陰極產生一電子束。

【請求項8】

如請求項7之方法，其中該電漿子結構陣列包含一金屬材料之一陣列。

【請求項9】

如請求項7之方法，其中該光電陰極進一步包含該電漿子結構陣列與該光電陰極層之間的一層，其中該層提供該電漿子結構陣列與該光電陰極層之間的晶格匹配。

【請求項10】

一種光電陰極發射器，其包括：

一透明基板；

一光電陰極層；

一電漿子結構陣列，其安置於該透明基板與該光電陰極層之間；及

一摻雜寬能帶隙半導體層，其安置於該電漿子結構陣列上與該光電陰極層相對。

【請求項11】

如請求項10之光電陰極發射器，其中該透明基板包含紫外線熔融矽、CaF₂、石英、藍寶石、MgF₂或LiF之一或多者。

【請求項12】

如請求項10之光電陰極發射器，其中該光電陰極層包含一負電子親和力或一正電子親和力材料。

【請求項13】

如請求項12之光電陰極發射器，其中該光電陰極層包含在一難熔氧化物上之Cs、CsBr、CsI、Ba、BaO或Ba之一或多者。

【請求項14】

如請求項10之光電陰極發射器，其中該摻雜寬能帶隙半導體層包含一摻雜劑，其中該摻雜劑係鉬或鎢之至少一者。

【請求項15】

如請求項10之光電陰極發射器，其中該電漿子結構陣列界定複數個電漿子腔。

【請求項16】

一種光電陰極發射器，其包括：

一透明基板；

一光電陰極層；

一電漿子結構陣列，其安置於該透明基板與該光電陰極層之間；及

該電漿子結構陣列與該光電陰極層之間的一層，其中該層提供該電

漿子結構陣列與該光電陰極層之間的晶格匹配。

【請求項17】

如請求項16之光電陰極發射器，其中該光電陰極層包含GaN、Al(In)GaN(P)、Cs(K)Te(Sb)、CsI或CsBr之一合金之一或多者。

【請求項18】

如請求項16之光電陰極發射器，其中該透明基板包含紫外線熔融矽、CaF₂、石英、藍寶石、MgF₂或LiF之一或多者。

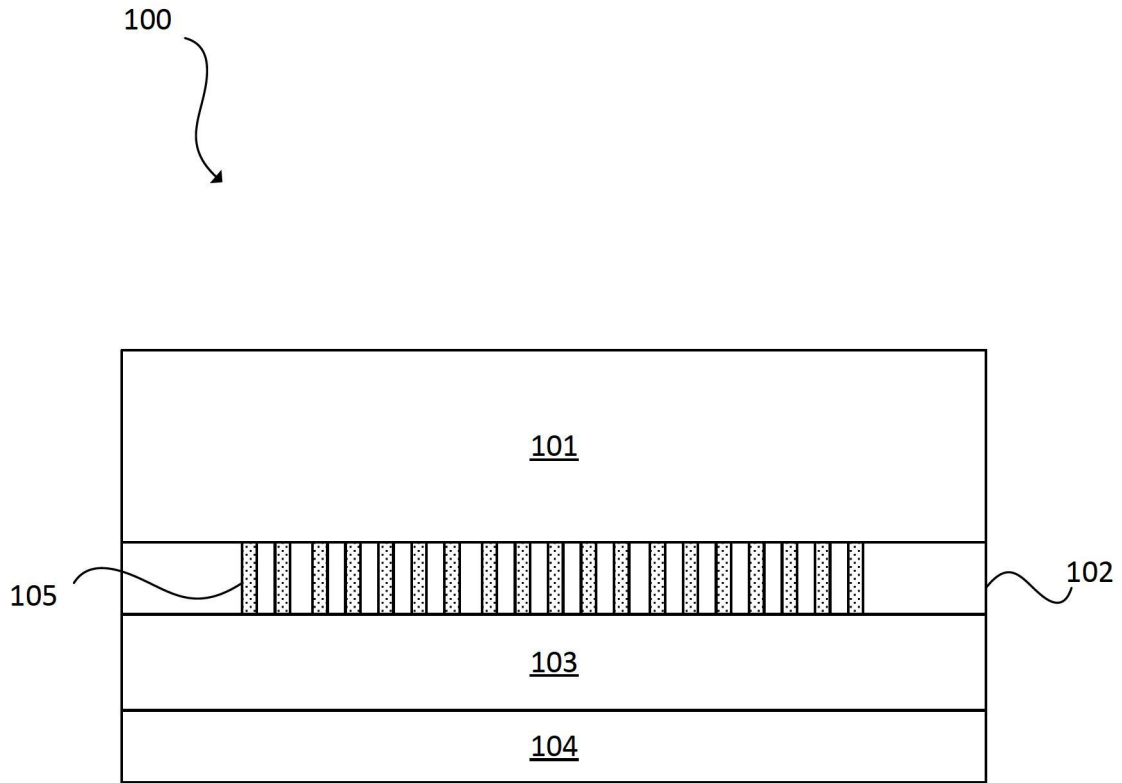
【請求項19】

如請求項16之光電陰極發射器，其中該電漿子結構陣列包含一金屬材料之一陣列。

【請求項20】

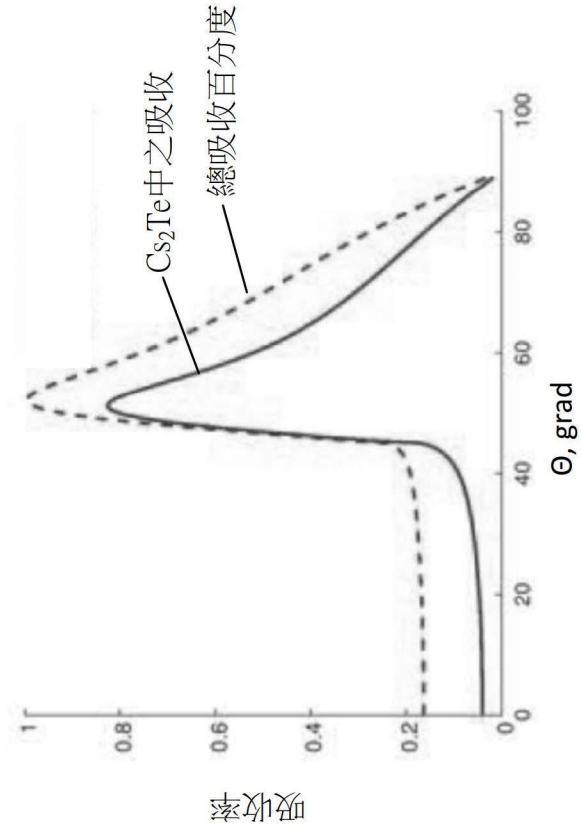
如請求項19之光電陰極發射器，其中該金屬材料係鋁。

【發明圖式】

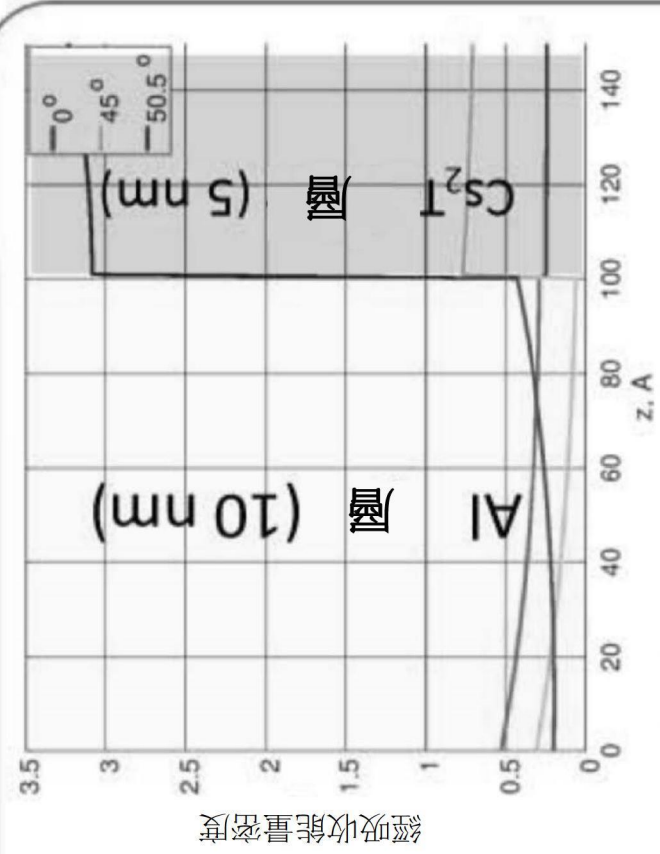


【圖1】

光學特性之計算



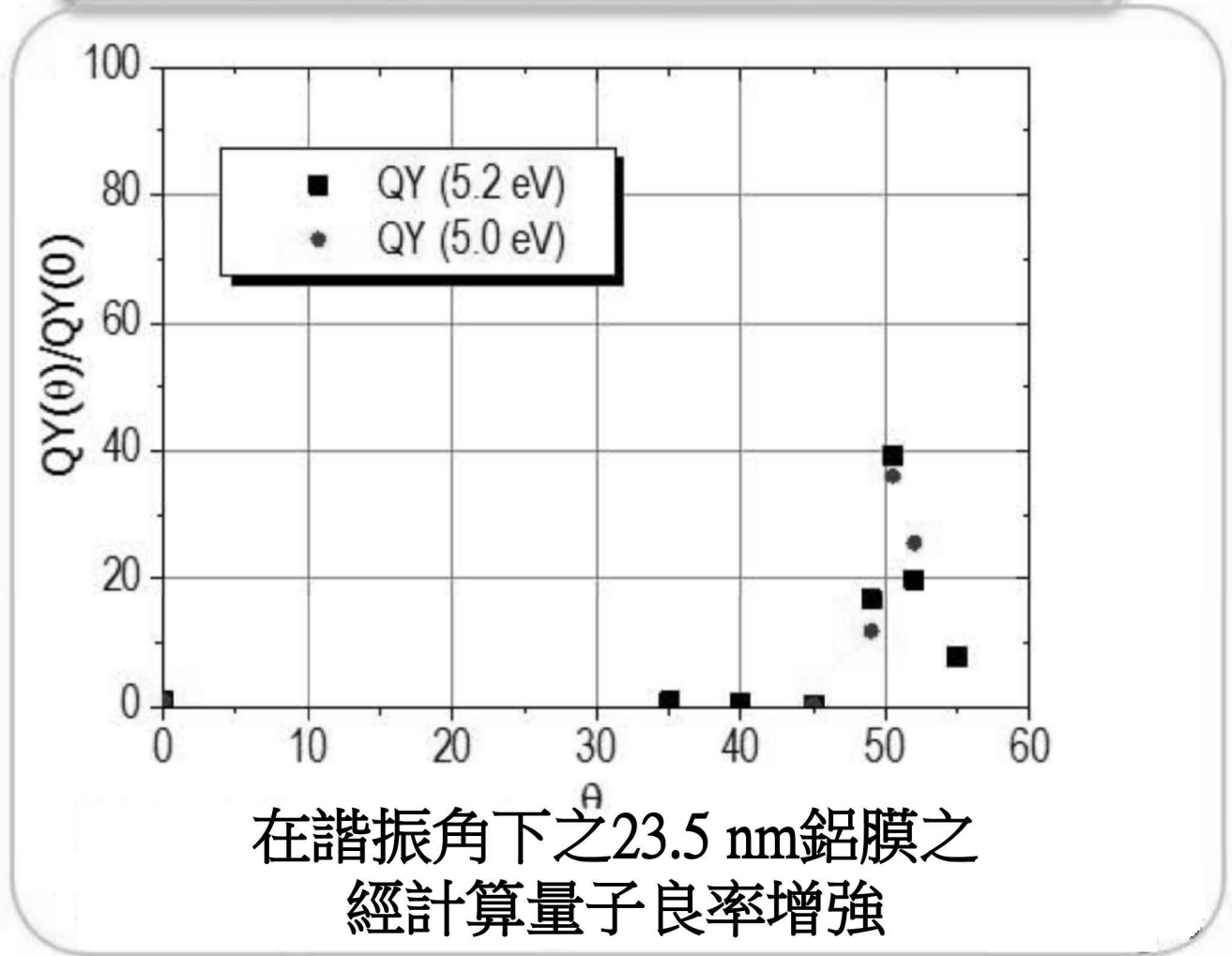
電漿子諧振角度下之 吸收率增強



電漿子光電陰極中之 電場分佈

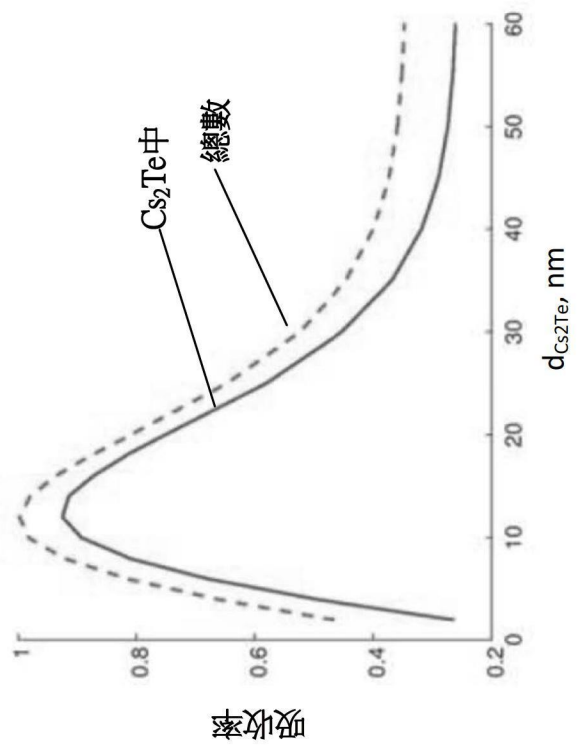
【圖2】

量子良率之計算

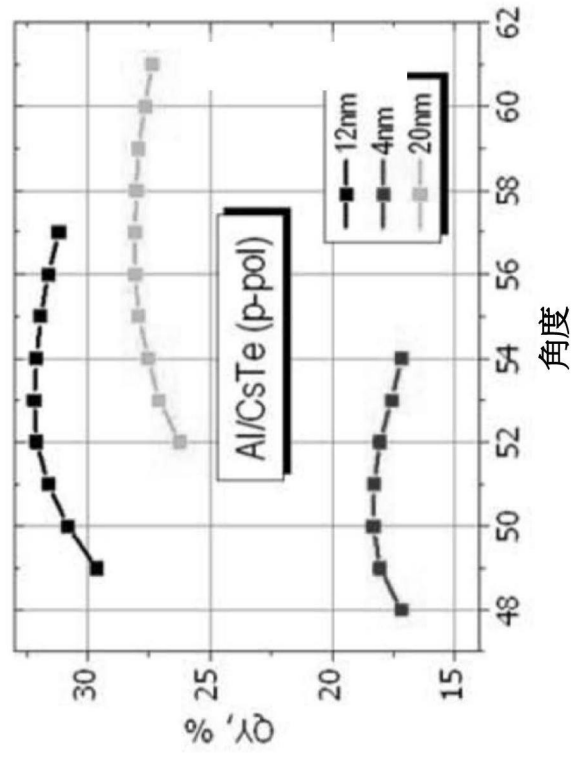


【圖3】

光電陰極參數之最佳化

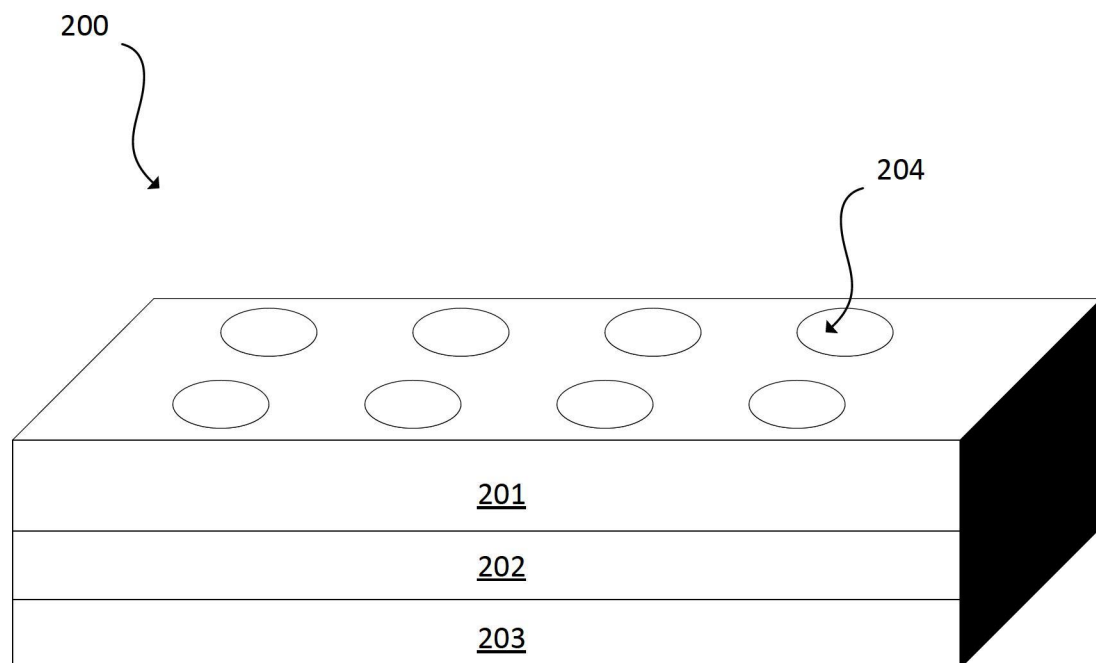


5 nm Al層之峰值吸收率對比Cs₂Te厚度



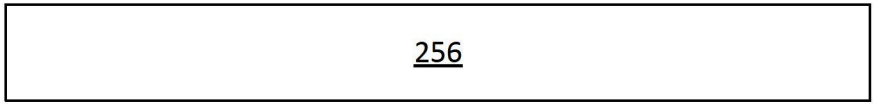
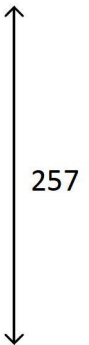
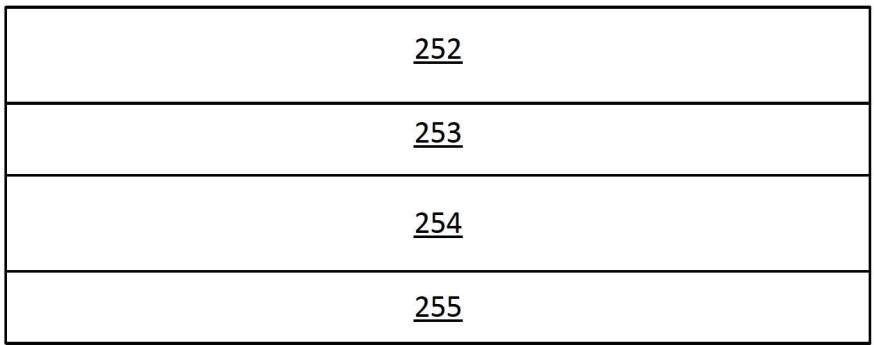
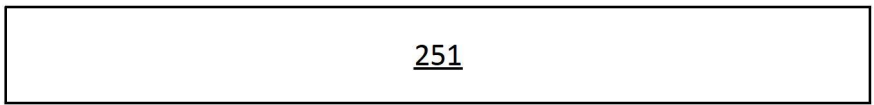
5 nm Al層之不同Cs₂Te厚度之諧振附近之QY

【圖4】

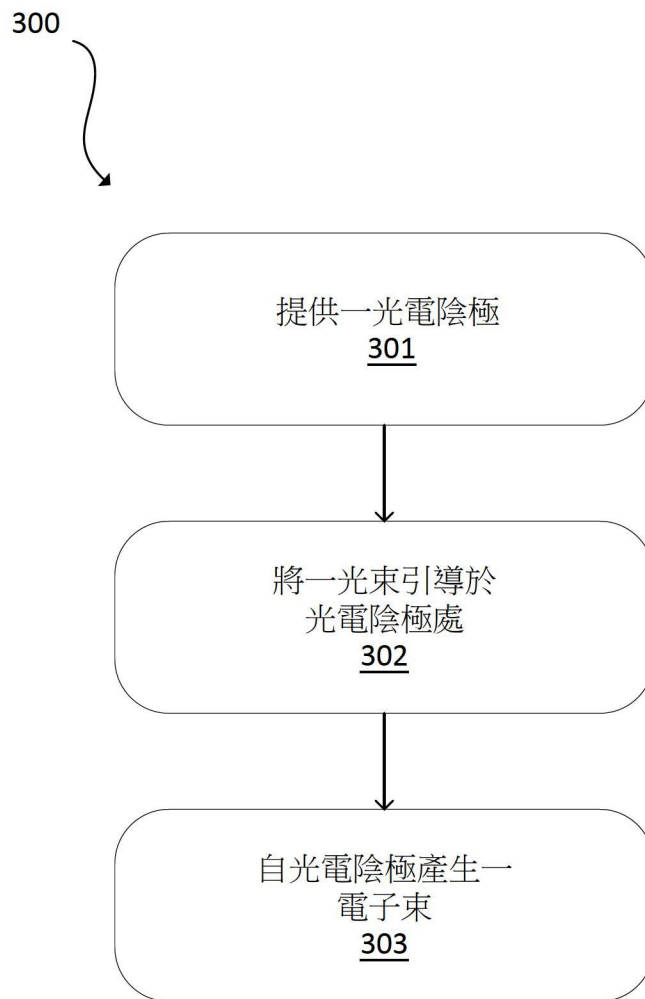


【圖5】

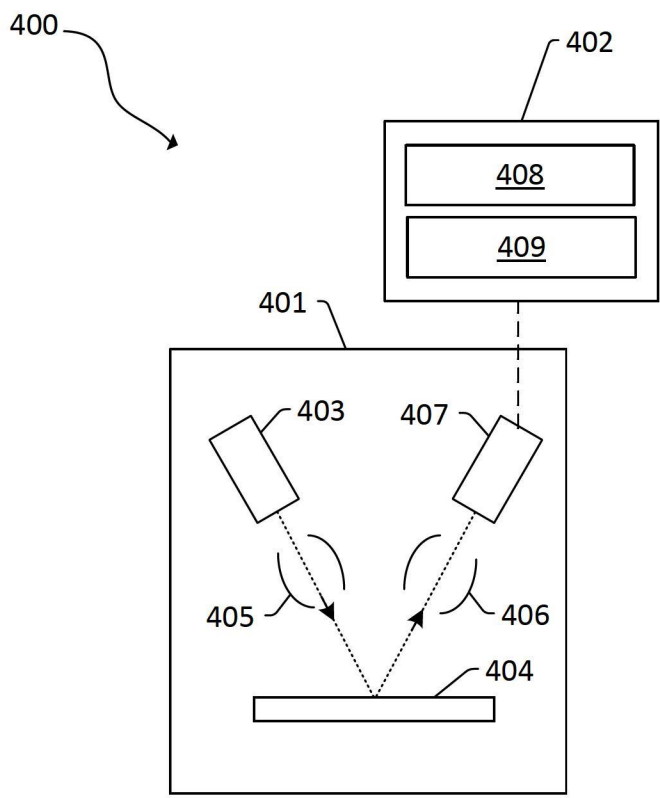
250



【圖6】



【圖7】



【圖8】