



(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 I707377 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 10 月 11 日

(21)申請案號：105116727

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 05 月 27 日

(51)Int. Cl. : **H01J37/30 (2006.01)****H01J37/02 (2006.01)**

(30)優先權：2015/05/27 美國

62/166,691

2016/05/25 美國

15/164,273

(71)申請人：美商克萊譚克公司 (美國) KLA-TENCOR CORPORATION (US)

美國

(72)發明人：史庫茲 威廉 G SCHULTZ, WILLIAM G. (US) ; 德爾加多 吉爾達多 DELGADO, GILDARDO (US) ; 羅絲 傑瑞 A ROSE, GARRY A. (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 201349276A

US 2007/0145266A1

US 2008/0284332A1

US 2010/0066380A1

US 2012/0085925A1

US 2013/0234025A1

審查人員：林迺信

申請專利範圍項數：17 項 圖式數：2 共 39 頁

(54)名稱

用於產生電子束之設備、用於吸收污染物之電子萃取器及用於形成電子光學元件之方法

(57)摘要

本發明揭示一電子源之一種電子萃取器，其能夠自接近於該萃取器之一空腔吸收污染物材料。該電子萃取器包含一本體。該電子萃取器之該本體由一或多種不可蒸發吸氣劑材料形成。該一或多種不可蒸發吸氣劑材料吸收容納於接近於該電子萃取器之該本體之一區域內之一或多種污染物。該電子萃取器之該本體進一步經組態以自接近於該電子萃取器定位之該本體之一或多個發射器萃取電子。

An electron extractor of an electron source capable of absorbing contaminant materials from a cavity proximate to the extractor is disclosed. The electron extractor includes a body. The body of the electron extractor is formed from one or more non-evaporable getter materials. The one or more non-evaporable getter materials absorb one or more contaminants contained within a region proximate to the body of the electron extractor. The body of the electron extractor is further configured to extract electrons from one or more emitters posited proximate to the body of the electron extractor.

指定代表圖：

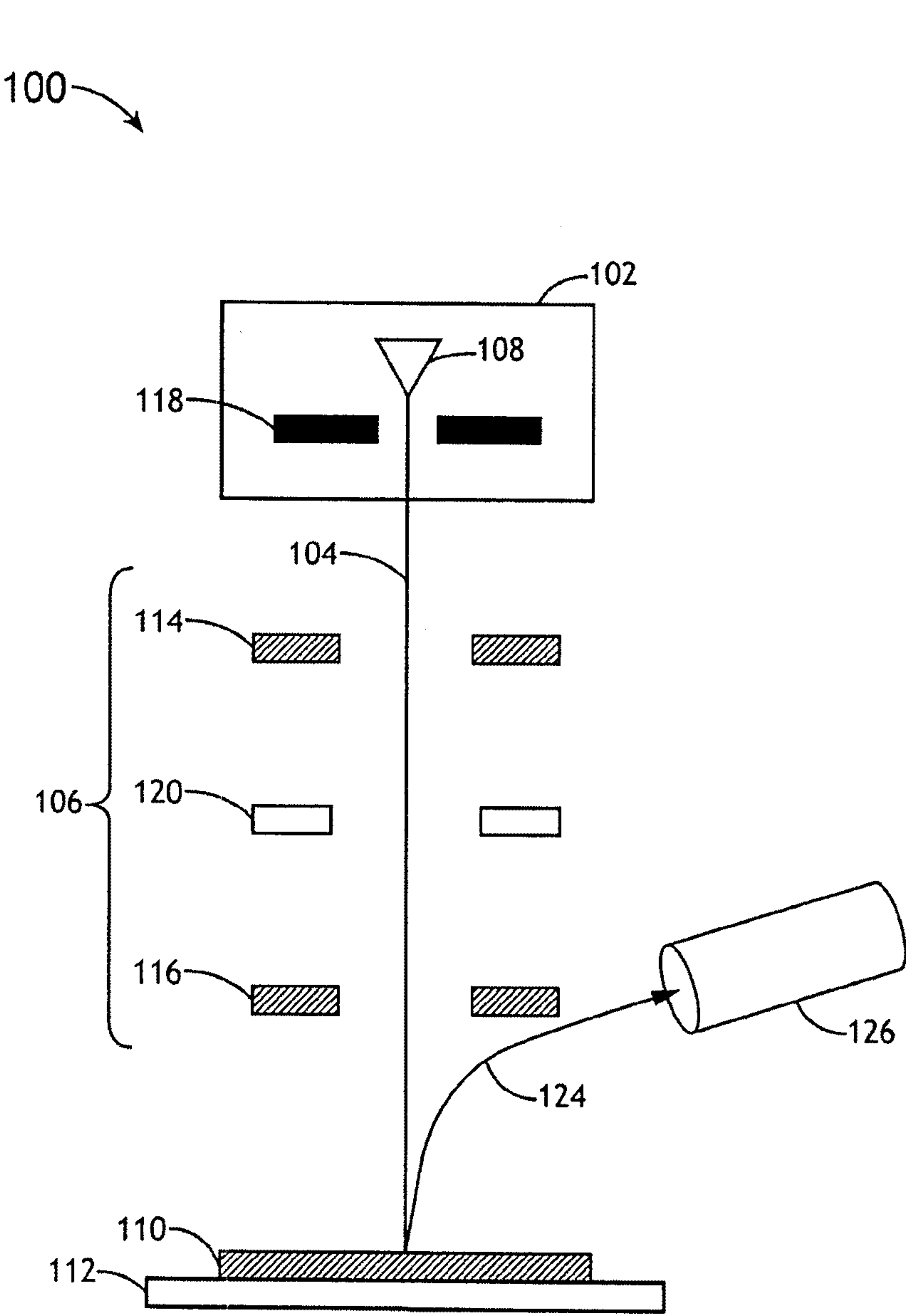


圖 1A

符號簡單說明：

- 100:電子光學系統/系統
- 102:電子束源/電子源
- 104:電子束
- 106:電子光學柱
- 108:電子發射器/發射器
- 110:樣本
- 112:樣本載台
- 114:聚光透鏡
- 116:物鏡
- 118:萃取器/電子束萃取器/非平面式萃取器
- 120:光束偏轉器元件/偏轉器元件
- 124:電子信號/返回光束路徑/電子/經反向散射電子/次級電子
- 126:電子偵測器總成/偵測器總成



I707377

發明摘要

公告本

※ 申請案號：105116727

※ 申請日：105年5月27日

※IPC 分類：H01J 37/30 (2006.01)
H01J 37/02 (2006.01)

【發明名稱】

用於產生電子束之設備、用於吸收污染物之電子萃取器及用於
形成電子光學元件之方法

APPARATUS FOR GENERATING AN ELECTRON BEAM,
ELECTRON EXTRACTOR FOR ABSORBING CONTAMINANTS,
AND METHOD FOR FORMING AN ELECTRON-OPTICAL
ELEMENT

【中文】

本發明揭示一電子源之一種電子萃取器，其能夠自接近於該萃取器之一空腔吸收污染物材料。該電子萃取器包含一本體。該電子萃取器之該本體由一或多種不可蒸發吸氣劑材料形成。該一或多種不可蒸發吸氣劑材料吸收容納於接近於該電子萃取器之該本體之一區域內之一或多種污染物。該電子萃取器之該本體進一步經組態以自接近於該電子萃取器定位之該本體之一或多個發射器萃取電子。

【英文】

An electron extractor of an electron source capable of absorbing contaminant materials from a cavity proximate to the extractor is disclosed. The electron extractor includes a body. The body of the electron extractor is formed from one or more non-evaporable getter materials. The one or more non-evaporable getter materials absorb one or more contaminants contained within a region proximate to the body of the electron extractor. The body of the electron extractor is further configured to extract electrons from one or more emitters posited proximate to the body of the electron extractor.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1A ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- | | |
|-----|-----------------------------|
| 100 | 電子光學系統/系統 |
| 102 | 電子束源/電子源 |
| 104 | 電子束 |
| 106 | 電子光學柱 |
| 108 | 電子發射器/發射器 |
| 110 | 樣本 |
| 112 | 樣本載台 |
| 114 | 聚光透鏡 |
| 116 | 物鏡 |
| 118 | 萃取器/電子束萃取器/非平面式萃取器 |
| 120 | 光束偏轉器元件/偏轉器元件 |
| 124 | 電子信號/返回光束路徑/電子/經反向散射電子/次級電子 |
| 126 | 電子偵測器總成/偵測器總成 |

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

用於產生電子束之設備、用於吸收污染物之電子萃取器及用於形成電子光學元件之方法

APPARATUS FOR GENERATING AN ELECTRON BEAM,
ELECTRON EXTRACTOR FOR ABSORBING CONTAMINANTS,
AND METHOD FOR FORMING AN ELECTRON-OPTICAL
ELEMENT

[相關申請案之交叉參考]

本申請案依據35 U.S.C.§119(e)主張2015年5月27日申請之名稱為MINIATURE PARTICLE OPTICAL ELEMENTS COMPRISED OF NON-EVAPORABLE GETTER MATERIALS之美國臨時申請案第62/166,691號之權利且構成該美國臨時申請案之一正式(非臨時)專利申請案，該案之發明者為William George Schultz、Gildardo Rios Delgado及Garry Allen Rose，該案之全文以引用之方式併入本文中。

【技術領域】

本發明大體上係關於電子光學系統且更具體言之，係關於配備有一不可蒸發吸氣劑材料之一電子光學系統，其用於將污染物自該電子光學系統移除且局部減少難以泵抽之區域中之反應性氣體之部分壓力。

【先前技術】

當電子光學裝置大小變得越來越小時，在一給定電子光學系統內實施一受控真空環境變得更困難。一個此電子光學系統係一「微型」電子光學系統，藉此該電子光學系統之一或多個組件(諸如電子源或電子光學柱組件)係顯著壓縮且緊密定位在一起。此外，在一微型電子光學系統之情況中，該系統內之有限間隙空間限制傳統真空技術之使用。例如，微型電子光學系統通常在電子發射器(例如，碳奈

米管管道發射器)與電子源之對應萃取器之間具有有限之間隙空間(通常為約數微米)，從而難以控制靠近電子發射器及萃取器之區域內之真空環境。提供一系統及方法(其提供對此等電子光學系統之真空環境之改良之控制)將係有利的。

【發明內容】

根據本發明之一或多個繪示性實施例揭示一種具有被動污染物移除能力之電子光學設備。在一項繪示性實施例中，該設備包含一電子源。在另一繪示性實施例中，該設備包含一電子光學柱，該電子光學柱包含經組態以將電子束引導至一樣本上之一組電子光學元件。在另一繪示性實施例中，該設備包含經組態以偵測自該樣本之表面發出一電子信號之一偵測器總成。在一項繪示性實施例中，電子源、電子光學柱或偵測器總成之至少一者包含自一不可蒸發吸氣劑材料形成之一電子光學元件。在另一繪示性實施例中，該不可蒸發吸氣劑材料吸收定位於電子源、電子光學柱或偵測器總成之至少一者之一空腔內之一或多種污染物。

根據本發明之一或多個繪示性實施例揭示一種用於吸收污染物之電子萃取器。在一項繪示性實施例中，該設備包含一本體。在一項繪示性實施例中，該電子萃取器之該本體由一或多種不可蒸發吸氣劑材料形成。在一項繪示性實施例中，該一或多種不可蒸發吸氣劑材料吸收容納於接近於該電子萃取器之該本體之一區域內之一或多種污染物。在另一繪示性實施例中，該電子萃取器之該本體進一步經組態以自接近於該電子萃取器之該本體定位之一或多個發射器萃取電子。

應瞭解，以上【發明內容】及以下【實施方式】兩者僅為例示及解釋性的且不必如所主張地限制本發明。併入且構成說明書之一部分之隨附圖式繪示本發明之實施例且與【發明內容】一起用於解釋本發明之原理。

【圖式簡單說明】

熟習技術者藉由參考隨附圖式將能更佳地瞭解本發明之數個優勢，在隨附圖式中：

圖1A係根據本發明之一或多個實施例之包含自一不可蒸發吸氣劑材料形成之一電子萃取器之一電子光學系統之一高階示意性圖解。

圖1B係根據本發明之一或多個實施例之包含自一不可蒸發吸氣劑材料形成之一電子萃取器之一電子束源之一高階示意性圖解。

圖1C係根據本發明之一或多個實施例之包含自一不可蒸發吸氣劑材料形成之一電子萃取器之一電子光學系統之一高階示意性圖解。

圖1D係根據本發明之一或多個實施例之包含自一不可蒸發吸氣劑材料形成之一電子萃取器之一電子光學系統之一高階示意性圖解。

圖1E係根據本發明之一或多個實施例之配備有用於經由電阻加熱而活化電子萃取器之不可蒸發吸氣劑材料之一電阻加熱裝置之一電子萃取器之一高階示意性圖解。

圖1F係根據本發明之一或多個實施例之配備有用於經由電感加熱而活化電子萃取器之不可蒸發吸氣劑材料之一電感線圈之一電子萃取器之一高階示意性圖解。

圖1G係根據本發明之一或多個實施例之配備有用於經由光吸收而活化電子萃取器之不可蒸發吸氣劑材料之一光源之一電子萃取器之一高階示意性圖解。

圖1H係根據本發明之一或多個實施例之包含自一不可蒸發吸氣劑材料形成之電子光學柱之一組偏轉器之一電子光學系統之一高階示意性圖解。

圖1I係根據本發明之一或多個實施例之包含自一不可蒸發吸氣劑材料形成之一像散補償器之一電子光學系統之一高階示意性圖解。

圖1J係根據本發明之一或多個實施例之包含自一不可蒸發吸氣劑

材料形成之一電流或光束限制孔之一電子光學系統之一高階示意性圖解。

圖1K係根據本發明之一或多個實施例之包含自一不可蒸發吸氣劑材料形成之一軟電子萃取器之一電子光學系統之一高階示意性圖解。

圖1L係根據本發明之一或多個實施例之包含一柱外偵測器總成之一電子光學系統之一高階示意性圖解，該柱外偵測器總成包含自一不可蒸發吸氣劑材料形成之一或多個組件。

圖1M係根據本發明之一或多個實施例之包含一柱內偵測器總成之一電子光學系統之一高階示意性圖解，該柱內偵測器總成包含自一不可蒸發吸氣劑材料形成之一或多個組件。

圖2係根據本發明之一或多個實施例之繪示形成一不可蒸發吸氣劑元件之一方法之一程序流程圖。

【實施方式】

現在將詳細參考在隨附圖式中繪示之所揭示之標的。

大體上參考圖1A至圖2，根據本發明描述一種包含自一不可蒸發吸氣劑材料形成之一或多個電子光學元件之電子光學系統及其形成方法。

已發現，在電子光學系統內部可產生大量污染物，諸如(但不限制於)揮發性有機化合物、水及/或其他污染物。在一電子光學系統(諸如一微型電子光學系統)內產生之污染物可顯著促成該電子光學系統之發射不穩定性。此外，在一微型電子光學系統之情況中，該系統內之有限間隙空間限制經由常規方法(諸如一或多種真空技術)移除污染物。

本發明之實施例係關於通過實施不可蒸發吸氣劑(NEG)材料以製作緊鄰所涉及之真空環境之電子光學系統之組件來改良高亮度粒子光

學源及系統之穩定性。自不可蒸發吸氣劑材料形成之電子光學系統之組件可用於被動地吸取(經由化學吸收及/或吸收)真空環境內之一或多種氣體污染物。另外，不可蒸發吸氣劑材料亦可用於減少難以使用習知泵抽方法泵抽之電子光學系統之區域中之反應性氣體之部分壓力。額外實施例係關於形成具有一不可蒸發吸氣劑材料之電子光學系統之額外離散組件。

為了本發明之目的，一「吸氣劑材料」被認為係能夠吸收一或多種選定污染物之一材料且一「吸氣劑元件」係自該選定吸氣劑材料形成之一電子光學系統之一組件。再者，術語「不可蒸發吸氣劑材料」解譯為意謂當曝露於一真空環境時不易蒸發之吸氣劑材料。

本發明之額外實施例係關於藉由自一不可蒸發吸氣劑材料形成電子光學系統之一或多個組件而在電子光學系統內提供一乾淨環境，諸如(但不限制於)一電子源之一組件或一電子光學柱之一或多個電子光學元件。此等組件可包含電子光學系統之一或多個電子光學元件。為了本發明之目的，一不可蒸發吸氣劑元件解譯為意謂自一不可蒸發吸氣劑材料形成之一電子光學元件。在此方面，本發明之一不可蒸發吸氣劑元件至少發揮以下功能：i)作為系統之一電子光學元件而操作；且ii)作為一泵抽組件以消除或減少該系統內之污染物而操作。

本發明之實施例在微型電子光學系統之內容脈絡中極其有用，此係因為與經由傳統方法將氣體及氣體污染物自微型電子光學系統移除相關聯之困難性及微型電子光學系統之提高之乾淨度要求。微型電子光學系統因而歸因於一或多個次毫米、微米大小(或更小)之電子光學元件而如此特性化。

在以下專利中大體上描述一吸氣劑材料之使用：1999年5月11日發佈之美國專利第5,903,098號、2003年1月14日發佈之美國專利第6,507,146號、2003年4月8日發佈之美國專利第6,545,396號、2005年7

月12日發佈之美國專利第6,917,156號及2009年6月23日發佈之美國專利第7,550,913號及1996年9月10日發表之EPO專利申請案第0,736,891 B1號，該等專利之各者之全文以引用之方式併入本文中。在1992年9月22日發佈之美國專利第5,150,001號中大體上描述一燒結吸氣劑材料在一掃描電子顯微鏡中之使用，該案之全文以引用之方式併入本文中。在以下專利中大體上描述一吸氣劑材料在一電子發射器中之使用：2002年10月5日發佈之美國專利第6,465,954號、2004年5月25日發佈之美國專利第6,741,017號及2008年2月21日發表之美國專利公開案第2008/0042547號，該等專利之各者之全文以引用之方式併入本文中。在2009年10月27日發佈之美國專利第7,608,824號中大體上描述一吸氣劑材料在一碳奈米結構場發射器中之使用，該案之全文以引用之方式併入本文中。在2003年1月2日發表之美國專利申請公開案第2003/0002627號中大體描述一吸氣劑材料在一冷發射器X射線管中之使用，該案之全文以引用之方式併入本文中。

在以下專利中大體上描述一吸氣劑材料在一場發射顯示器中之使用：1993年6月29日發佈之美國專利第5,223,766號、1998年8月4日發佈之美國專利第5,789,859號、1999年12月10日發佈之美國專利第5,583,393號、2000年10月3日發佈之美國專利第6,127,777號、2010年6月29日發佈之美國專利第7,745,995號及2014年7月1日發佈之美國專利第8,766,542號，該等專利之各者以引用之方式併入本文中。

圖1A繪示根據本發明之一或多個實施例之一電子光學系統100。在一項實施例中，電子光學系統100係一微型電子光學系統。在另一實施例中，電子光學系統100係一微型掃描電子顯微術(SEM)系統。儘管本發明主要著重於與一微型SEM系統相關聯之一電子光學配置，但在本文中應注意，此不表示對本發明之範疇之一限制且僅以繪示性目的提供。在本文中應設想，通過本發明描述之實施例可延伸至此項

技術中已知之任何電子光學系統組態。

在一項實施例中，系統100包含一電子束源102。在另一實施例中，系統100包含用於將電子束104引導及/或聚焦於一樣本110上之一電子光學柱106。在另一實施例中，系統100包含用於偵測自樣本110之表面發射或散射之一或多個電子信號124之一電子偵測器總成126。如本文先前所提及，電子源102、電子光學柱106及/或偵測器總成126之一或多個組件係由一不可蒸發吸氣劑材料形成。

電子束源102可包含適合用於產生一或多個電子束104之任何電子束源。在一項實施例中，電子束源102包含一或多個電子發射器108。例如，一或多個電子發射器108可包含一單一電子發射器。舉另一實例而言，一或多個電子發射器108可包含多個電子發射器。一或多個電子發射器108可包含電子發射技術中已知之任何電子發射器。例如，一或多個發射器108可包含(但不限制於)一或多個場發射槍(FEG)。舉另一實例而言，該一或多個場發射槍可包含(但不限制於)一碳奈米管發射器、一奈米結構碳膜發射器、一木勒(Muller)型發射器、一Spindt型發射器或一肖特基(Schottky)型發射器。

在另一實施例中，電子束源102包含一或多個萃取器118 (或萃取器電極)。在操作期間，一或多個萃取器118自一或多個電子發射器108萃取電子束104之至少一部分且將該電子束傳輸至電子光學柱106，電子光學柱106繼而將該束引導至安置於樣本載台112上之樣本110。

電子束源102之一或多個萃取器118可包含此項技術中已知之任何電子束萃取器組態。例如，電子束萃取器118可包含一平面式萃取器。舉另一實例而言，電子束萃取器118可包含一非平面式萃取器。在2013年8月20日發佈之美國專利第8,513,619號中大體上描述一平面式及非平面式萃取器在一電子束源中之使用，該案之全文以引用之方

式併入本文中。

圖1B繪示根據本發明之一或多個實施例之一電子束源102之一剖面圖。在一項實施例中，如圖1B中所展示，電子束源102之萃取器118係一非平面式萃取器118。

在一項實施例中，非平面式萃取器118包含一外半徑130。在另一實施例中，萃取器118包含一修圓部分134。例如，修圓部分134之內部曲線可形成至發射器區域136中之萃取器開口138之開口表面。在另一實施例中，萃取器118包含修圓部分134與外半徑130之間之一外傾斜表面132。例如，外傾斜表面132可自修圓部分134向下傾斜至外半徑130。此一組態在本文中可被稱為一「火山形」萃取器。在另一實施例中，萃取器118可呈現一圓錐形狀。

在本文中應注意，本發明之範疇不限制於圖1B中描繪之組態，該組態僅以繪示性目的提供。確切而言，萃取器118之形狀可呈現此項技術中已知或在本發明中描述之任何非平面式或平面式組態。

在另一實施例中，萃取器開口138導致一或多個聚光部分140。例如，聚光部分140可促進萃取器開口138與一開口狹槽144之間之過渡。在此方面，聚光部分140導致可控制電子束104之發散及/或電流之光束界定孔142。在另一實施例中，光束界定孔142導致開口狹槽144。例如，萃取器開口138之寬度可比開口狹槽144之寬度更大。在另一實施例中，電子束104穿過孔142且至發射空腔146。

另外，在此組態中，大部分電子束104可在聚光部分140之表面上終止。例如，來自發射器108之高達90%之電子束104可在一或多個聚光部分140處終止。因此，若無緩解，則照射在萃取器118之表面上之電子將持續引起污染物之脫附。

在一項實施例中，一或多個萃取器118係由一或多種吸氣劑材料形成。例如，一或多個萃取器118可由一或多種不可蒸發吸氣劑材料

形成。應注意，藉由自一或多種不可蒸發吸氣劑材料形成一或多個萃取器118，可通過連續化學吸收靠近電子源102之組件之氣體污染物而改良發射器108（例如，CNT發射器）之穩定性。例如，由自一或多種不可蒸發吸氣劑材料形成之萃取器118提供之連續泵抽可用於化學吸收電子源102之陰極處或靠近該陰極之氣體污染物，該陰極通常遠離電子光學系統100之主要泵抽系統。在此方面，萃取器118之吸氣劑材料用作為具有中線之集合之十分高之立體角及電子光學系統100中最關鍵之環境之一者中之帶電荷之離子物種之一小泵。

此外，萃取器118之幾何形狀（諸如（但不限制於）圖1B中展示之萃取器幾何形狀）獨立於用於形成萃取器118之材料而建立針對在發射器108處之場發射所必需之場。

一或多個吸氣劑材料可包含適合用於吸收一或多個經定標污染物之任何材料。例如，一或多個吸氣劑材料可經選擇以用於化學吸收在電子光學系統100內存在之污染物之一或多者，諸如（但不限制於） H_2 、 H_2O 、 CO 、 CO_2 、 O_2 、 N_2 、 NO 、 NO_2 及類似者。在本文中應注意，一或多種污染物可與一或多個萃取器118之一或多種吸氣劑材料反應以形成一反應產物，諸如（但不限制於）非反應性金屬氧化物、碳化物及/或氮化物。在此方面，由於吸氣劑材料持續曝露於污染物材料中，所以該吸氣劑材料與該等污染物材料產生化學反應且形成一非反應性化合物，此導致吸取且吸存污染物材料。

在一項實施例中，用於形成一或多個萃取器118之不可蒸發吸氣劑材料包含（但不限制於）銦、釩、鈷、鋁、鈮、鈦、鐵、鉬或硼之至少一者。在另一實施例中，不可蒸發吸氣劑材料包含銦、釩、鈷、鋁、鈮、鈦、鐵、鉬或硼之一或多者之一化合物、混合物或合金。

例如，不可蒸發吸氣劑材料可包含（但不限制於）一銦合金。例如，該不可蒸發吸氣劑材料可包含（但不限制於）含有至少銦及鈦之一

合金。在另一例項中，該不可蒸發吸氣劑材料可包含(但不限制於)含有至少鋯及釩之一合金，諸如(但不限制於) St 707 (70%鋯、24.6%釩及剩餘部分係鐵之一合金)。在另一例項中，該不可蒸發吸氣劑材料可包含(但不限制於)含有至少鋯及鈷之一合金，諸如(但不限制於) St 787 (80.8%鋯、14.2%鈷及混合稀土)。在另一例項中，該不可蒸發吸氣劑材料可包含(但不限制於)至少鋯及鋁之一合金，諸如(但不限制於) St 101 (84%鋯及16%鋁)。

應進一步注意，萃取器118可自一選定不可蒸發吸氣劑材料形成以定標用於吸取之一特定氣體污染物物種。以下表I提供實例性吸氣劑材料及吸氣劑材料可有效吸取之對應一或多種氣體物種之一清單。

表I		
吸氣劑材料	目標氣體 物種	吸氣劑容量 (Pa-I/mg)
鋁	O ₂	1.0
鋇	CO ₂	0.7
	H ₂	11.5
	N ₂	1.3
	O ₂	2.0
鎂	O ₂	2.7
稀土元素 (鈰、鐳)	CO ₂	0.3
	H ₂	6.1
	N ₂	0.4
	O ₂	2.8
鈦	H ₂	27.0
	N ₂	0.9
	O ₂	4.4

應注意，在表I中提供之所列之吸氣劑材料不意欲成為對本發明之範疇之一限制且僅以繪示目的提供。應進一步注意，諸多吸氣劑反應可歸納為如下：

- (1) $2\text{GM} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{GMO}$
- (2) $2\text{GM} + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{GMN}$
- (3) $2\text{GM} + \text{CO} \rightarrow \text{GMC} + \text{GMO}$
- (4) $2\text{GM} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CO} + 2\text{GMO} \rightarrow \text{GMC} + \text{GMO}$
- (5) $\text{GM} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H} + \text{GMO} \rightarrow \text{GMO} + \text{H (塊狀)}$
- (6) $\text{GM} + \text{H}_2 \rightarrow \text{GMH} + \text{H (塊狀)}$
- (7) $\text{GM} + \text{C}_x\text{H}_y \rightarrow \text{GMC} + \text{H (塊狀)}$
- (8) $\text{GM} + \text{惰性氣體 (He, Ne, Ar, Kr, Xe)} \rightarrow \text{無反應}$

其中GM表示給定吸氣劑材料。

在另一實施例中，萃取器118可由兩種或兩種以上不可蒸發吸氣劑材料形成以定標兩種或兩種以上特定氣體污染物物種。

萃取器118可使用此項技術中已知之任何形成方法自一所挑選吸氣劑材料形成。在一項實施例中，萃取器118可經由一或多個機械程序形成。例如，萃取器118可自一或多個機械程序形成，包含(但不限制於)一車床程序、一研磨程序或一鑽孔程序。在此方面，可供應吸氣劑材料之一塊狀固體體積且可將一或多個機械程序應用於吸氣劑材料之體積以達成具有所要形狀/大小之萃取器118。

在另一實施例中，萃取器118可經由一或多個澆注程序形成。例如，可供應吸氣劑材料之一熔融形式或吸氣劑材料之前體且將其倒入萃取器118之一模具中。在另一實施例中，萃取器118可經由一或多個擠壓程序形成。例如，可供應吸氣劑材料之一固體積體且將其通過一擠壓機擠壓而達成具有所要形狀/大小之萃取器118。

在另一實施例中，萃取器118可經由一或多個粉末冶金程序形成，諸如(但不限制於)一燒結程序。在此方面，可供應粉末吸氣劑材料之一體積且可施加一或多個燒結程序以達成具有所要形狀/大小之

萃取器118。

在另一實施例中，萃取器118可經由一或多個光學程序形成，諸如(但不限制於)雷射消融。在此方面，可供應吸氣劑材料之一塊狀體積且可將一或多個雷射消融程序施加至吸氣劑材料之體積以達成具有所要形狀/大小之萃取器118。

在另一實施例中，萃取器118可經由一或多個增材製造程序形成。例如，可經由一個三維印刷程序製作萃取器118。在此方面，可供應吸氣劑材料且一3-D印刷工具可用於形成萃取器118。在另一實施例中，可施加一選擇性雷射燒結程序以形成萃取器118。在1986年10月17日申請之美國專利第4,863,538號中大體上描述用於三維印刷材料之選擇性雷射燒結，該案之全文以引用之方式併入本文中。

在另一實施例中，萃取器118可經由一或多個膜形成程序形成。例如，如圖1C中所展示，不可蒸發吸氣劑材料之一或多個表面層147可沈積於一基板149之表面上以形成萃取器118。此項技術中已知之任何膜沈積程序可用於形成一或多個層147。例如，一或多個表面層147可使用方法之一或多者沈積於基板149上，該等方法包含(但不限制於)濺鍍、電阻蒸鍍、電子束蒸鍍、汽相沈積、原子層沈積、電鍍、絲網印刷、溶液澆注或此項技術中已知之任何其他適合之沈積技術。基板149可包含此項技術中已知之任何基板。例如，如本文所進一步討論，該基板可包含(但不限制於)對輻射之一選定波長(或波長之範圍)透明之一基板。例如，基板149可包含對1064 nm光透明之一矽基板。

在另一實施例中，如圖1D中所展示，可在形成萃取器118期間控制萃取器118之本體之多孔性。應注意，一給定萃取器118之吸取能力係取決於萃取器118之多孔性。在此方面，增加之多孔性提供萃取器118之體積內之增加之表面積(用於吸收污染物)。相比而言，增加之

多孔性亦降低萃取器118之整體塊狀體積，藉此減少萃取器「固持」或容納所吸收之污染物之能力。因此，萃取器118可經形成具有一選定多孔性或經形成在一選定多孔性範圍內，此用於使一或多個污染物之吸取最大化(或至少建立一選定位準之上之吸取)。例如，萃取器118可經形成具有萃取器118之理論密度之0.05至0.95之一多孔性。例如，萃取器118可經形成具有萃取器118之理論密度之0.2至0.8之一多孔性。

在本文中應注意，以上描述之任何數目之製作技術可經實施以控制多孔性。在一項實施例中，使用一細孔形成步驟之一燒結程序可經實施以控制萃取器118之多孔性。例如，一細孔形成材料(例如，聚乙烯球)可增加至粉末不可蒸發吸氣劑材料之一體積中且與該體積混合。接著，該混合物可經歷一燒結程序以在一所要壓力下達到一所要燒結溫度。在另一實施例中，在燒結程序之熱處理期間，細孔形成材料經燃燒離開萃取器，使得留下具有所要數目及大小之一組細孔150。在另一實施例中，可通過一增材製造技術(諸如(但不限制於)三維印刷或雷射燒結)精確地控制萃取器118之多孔性。在此方面，增材製造程序可用於控制萃取器118內之細孔(或空隙) 150之大小、數目及位置。在此方面，增材製造程序可在萃取器118之體積內形成吸氣劑材料之一規則或不規則圖案。

在另一實施例中，自NEG材料形成之萃取器118係可活化的。如本文先前所提及，萃取器118自發射區域136及發射空腔146被動地化學吸收一或多種反應性污染物。萃取器118之被動吸收可持續數月。此外，反應性污染物之化學吸收可能係可逆的。例如，一萃取器118可經加熱以使得儲存於萃取器118之體積中之污染物材料化學脫附。在此方面，為了活化已歸因於吸取而減少吸收容量之一萃取器118，可藉由使用一或多種方法加熱萃取器118而執行一活化程序。此外，

加熱萃取器118使得一或多種污染物(或污染物之化合物)與萃取器118脫附，從而允許當系統100不在操作中時接著由系統100將萃取器118除氣。例如，可施加一加熱程序以在一選定時間段(0.1小時至24小時)內將萃取器加熱至 200°C 與 800°C 之間之一溫度。在本文中應注意，在一些操作設定中，一旦萃取器118之不可蒸發吸氣劑材料經活化，則系統100可經歷壓力之一臨時增加，此係因為用化學方法吸收之物種自不可蒸發吸氣劑材料放出。接著，所放出之物種可經由傳統泵抽方法泵抽出系統100之真空系統。此外，當萃取器118之經冷卻之不可蒸發吸氣劑材料已經冷卻時，則該吸氣劑材料開始將氣體及污染物自系統100之真空系統移除。

應注意，可將任何加熱程序施加至萃取器118以活化萃取器118。在一項實施例中，可施加一電阻加熱程序以活化萃取器118。例如，如圖1E中所展示，一或多個電阻加熱裝置156 (例如，電阻加熱線圈)可安置於萃取器118內或萃取器118上且用於選擇性地加熱萃取器118。在另一實施例中，控制電路158可用於藉由控制流動通過電阻加熱裝置156之電流而控制該裝置之操作狀態(例如，ON/OFF狀態或溫度)。此外，一或多個電阻加熱裝置可用於在真空中活化萃取器118，從而消除將萃取器118自系統100移除之需要。

在另一實施例中，在其中萃取器118之一或多個不可蒸發吸氣劑材料係金屬之情況中，可施加一電感加熱程序以活化萃取器118。例如，如圖1F中所展示，一或多個電感線圈161可電感耦合至萃取器118之金屬不可蒸發吸氣劑材料，藉此接著將能量經由(若干)磁場163傳遞至金屬不可蒸發材料以加熱該一或多個不可蒸發吸氣劑材料。在另一實施例中，控制電路159可用於藉由控制流動通過裝置之電流而控制電感線圈161之操作狀態(例如，ON/OFF狀態或磁通量)。此外，電感加熱程序可用於在真空中活化萃取器118，從而再次消除將萃取器

118自系統100移除之需要。應注意，電感線圈161之配置不意欲成為對本發明之一限制且僅以繪示性目的提供。應意識到，可在系統100中實施與萃取器118配置成任何幾何關係之任何一或多個電感線圈。另外，一或多個電感線圈161可電感耦合至系統100之多個NEG電子光學元件。

在另一實施例中，可光學加熱萃取器118。例如，如圖1G中所展示，在其中不可蒸發吸氣劑材料係沈積於一基板上之一膜層之情況中，基板149可經挑選使得其對由光源151發射之光之一選定波長或波長範圍係透明的。例如，該基板可包含(但不限制於)對1064 nm之光係透明之一矽基板。在此實施例中，1064 nm光之一光束可穿過基板149且加熱沈積於下伏矽基板149上(或周圍)之不可蒸發吸氣劑材料。此外，光學加熱可用於在真空中活化萃取器118，從而再次消除將萃取器118自系統100移除之需要。在本文中應注意，此等活化實例不應解譯為限制本發明之範疇且僅以繪示性目的提供。

在另一實施例中，可將一加熱程序施加至系統100之真空之外部之萃取器118。例如，可利用一烘箱施加一加熱程序以活化萃取器118。在此方面，萃取器118可自系統100移除且使用一烘箱經熱處理。一旦熱處理完成，則萃取器118可返回至系統100。

儘管本發明已著重於在電子源102之萃取器118之內容脈絡中實施一或多個不可蒸發吸氣劑材料，但此不應解譯為對本發明之範疇之一限制。確切而言，關於萃取器118之以上描述僅以繪示性目的提供。在本文中應設想，以上描述之原理亦可延伸至系統100之電子光學柱106及/或偵測器總成126之一或多個組件。

圖1F繪示根據本發明之一或多個實施例之配備有自一或多種不可蒸發吸氣劑材料形成之一或多個電子光學元件之一電子光學柱106。

在一項實施例中，如圖1H中所展示，電子光學柱106包含一或多個光束偏轉器元件120。一或多個光束偏轉器元件120（例如，四極偏轉器或八極偏轉器）可自一或多種不可蒸發吸氣劑材料形成。應注意，可藉由本文先前描述之任何方法且利用任何不可蒸發吸氣劑材料形成一或多個偏轉器元件120。

在另一實施例中，如圖1I中所展示，電子光學柱106包含一或多個像散補償器166或像散校正裝置。可藉由本文先前描述之任何方法且利用任何不可蒸發吸氣劑材料形成一或多個像散補償器。

在另一實施例中，如圖1J中所展示，電子光學柱106包含一或多個電流或光束限制孔168。在一項實施例中，一或多個電流或光束限制孔168可由包含用於電子束104之通路之一或多個洞之一碟形狀或箔形狀組成。該等洞可具有此項技術中已知之任何形狀。例如，該等洞可為圓形、方形、矩形或用於將一經塑形之光點投影至樣本110上之任何其他形狀。可藉由本文先前描述之任何方法且利用任何不可蒸發吸氣劑材料形成一或多個電流或光束限制孔。

在另一實施例中，如圖1K中所展示，電子光學柱106包含一軟電子萃取器170（或韋乃特(Wehnelt)電極）。應注意，軟電子萃取器170可面對樣本表面。例如，在半導體製作之情況中，樣本表面可由一赤裸或經抗蝕劑塗佈之半導體晶圓組成。應進一步注意，一經抗蝕劑塗佈之半導體晶圓可充當重要污染源。在本文中應意識到，按此放置之一主動泵抽元件（諸如自不可蒸發吸氣劑材料形成之軟電子萃取器170）將用於減少面對返回光束路徑124之表面之污染物。可藉由本文先前描述之任何方法且利用任何不可蒸發吸氣劑材料形成一或多個軟電子萃取器。

應進一步注意，電子光學柱106之一組電子光學元件可包含此項技術中已知之適合用於將電子束104聚焦及/或引導至樣本110之一選

定部分上之任何額外電子光學元件。在一項實施例中，該組電子光學元件包含一或多個電子光學透鏡。例如，該組電子光學元件可包含一或多個聚光透鏡114。舉另一實例而言，該組電子光學元件包含一或多個物鏡116。一或多個聚光透鏡及一或多個物鏡可包含能夠塑形電子束104之電子光學器件之技術中已知之任何透鏡技術。

電子偵測器總成126包含能夠偵測自樣本110發出之電子124（例如，次級電子及/或經反向散射電子）之技術中已知之任何偵測器技術。例如，一次級電子偵測器可包含收集由樣本110之表面發射之次級電子124之一電子收集器。此外，電子偵測器總成126可包含用於偵測次級電子124之一偵測器。例如，電子偵測器總成126可包含(但不限制於)一Everhart-Thornley偵測器。舉另一實例而言，偵測器元件可包含(但不限制於)一閃爍元件及PMT偵測器。在另一實施例中，偵測器總成126可包含微通道板(MCP)、一PIN或p-n接面偵測器之一或多者，諸如一個二極體或一個二極體陣列或一或多個崩潰光二極體(APD)。在一項實施例中，偵測器總成126之一或多個部分可包含一或多個不可蒸發吸氣劑材料。例如，如圖1L中所展示，偵測器總成126之殼體可塗佈成一不可蒸發吸氣劑材料172或自一不可蒸發吸氣劑材料172形成。

圖1M繪示根據本發明之一或多個實施例之一柱內電子偵測器組態。在一項實施例中，電子偵測器126定位於電子光學柱106內(或下)。在此實例中，可使用微通道板(MCP)、一PIN或p-n接面偵測器之一或多者(諸如一個二極體或一個二極體陣列或一或多個崩潰光二極體(APD))收集且成像經反向散射及/或次級電子124。在一項實施例中，柱內電子偵測器總成126之一或多個組件(如圖1M中所展示)由不可蒸發吸氣劑材料塗佈而成或形成。例如，可由自不可蒸發吸氣劑材料形成之一圓柱壁174環繞偵測器總成126之偵測器區域。

可藉由本文先前描述之任何方法且利用任何不可蒸發吸氣劑材料形成電子偵測器總成126之一或多個組件。

圖2繪示根據本發明之一或多個實施例之描繪用於自不可蒸發吸氣劑元件形成一電子光學元件之一方法200之一程序流程圖。在本文中應注意，本文先前描述之各種實施例、組件及架構應解譯為延伸至圖2之方法200。

在步驟202中，提供一不可蒸發吸氣劑材料或該不可蒸發吸氣劑材料之一前體。在一項實施例中，不可蒸發吸氣劑材料包含(但不限制於)銦、釩、鈷、鋁、鈮、鈦、鐵、鉬或硼之至少一者。在另一實施例中，不可蒸發吸氣劑元件係由一不導電材料形成。在另一實施例中，不可蒸發吸氣劑元件係由一導電材料形成。

在一第二步驟204中，一電子光學元件係由不可蒸發吸氣劑材料或該不可蒸發吸氣劑材料之前體形成。可藉由此項技術中已知之任何製作程序形成不可蒸發吸氣劑元件，諸如(但不限制於)一或多個機械程序、一或多個粉末冶金程序、一或多個澆注程序、一或多個擠壓程序、一或多個光學程序、一或多個增材製造程序及類似者。

在另一實施例中，自一不可蒸發吸氣劑材料形成之電子光學元件包含電子源102之一或多個電子光學元件。例如，電子源102之一或多個電子光學元件可包含(但不限制於)一或多個萃取器118。

在另一實施例中，自一不可蒸發吸氣劑材料形成之電子光學元件包含電子光學柱106之一或多個電子光學元件。例如，電子光學柱106之該一或多個電子光學元件可包含(但不限制於)一偏轉器、一電流限制孔、一像散補償器、一軟萃取器或類似者之一或多者。

據信，將藉由前述描述瞭解本發明及其伴隨優勢之諸多者，且將明白可在不違背所揭示之標的或不犧牲其全部材料優勢之情況下作出組件之形式、構造及配置之各種改變。所描述之形式僅為解釋性且

以下隨附申請專利範圍之意圖係要涵蓋且包含此等改變。

【符號說明】

100	電子光學系統/系統
102	電子束源/電子源
104	電子束
106	電子光學柱
108	電子發射器/發射器
110	樣本
112	樣本載台
114	聚光透鏡
116	物鏡
118	萃取器/電子束萃取器/非平面式萃取器
120	光束偏轉器元件/偏轉器元件
124	電子信號/返回光束路徑/電子/經反向散射電子/次級電子
126	電子偵測器總成/偵測器總成
130	外半徑
132	外傾斜表面
134	修圓部分
136	發射器區域/發射區域
138	萃取器開口
140	聚光部分
142	光束界定孔/孔
144	開口狹槽
146	發射空腔
147	表面層/層
149	基板/矽基板

- 150 細孔
- 151 光源
- 156 電阻加熱裝置/裝置
- 158 控制電路
- 159 控制電路
- 161 電感線圈
- 163 磁場
- 166 像散補償器
- 168 電流或光束限制孔
- 170 軟電子萃取器
- 172 不可蒸發吸氣劑材料
- 174 圓柱壁

申請專利範圍

1. 一種用於產生一電子束之設備，其包括：
一電子源；及
一電子光學柱，其包含經組態以將該電子束引導至一樣本上之一組電子光學元件；及
一偵測器總成，其經組態以偵測自該樣本之表面發出之一電子信號，其中該電子源包含一電子萃取器，其中該電子萃取器之一本體包括一不可蒸發吸氣劑材料之一塊狀體積，該不可蒸發吸氣劑材料之該塊狀體積具有一不均勻厚度以吸收定位於該電子源之一空腔內的一或多種污染物，其中該不可蒸發吸氣劑材料具有在該電子萃取器之該本體內提供用於吸收該一或多種污染物之表面積之一非零多孔性位準，其中該電子萃取器之該本體包含一修圓部分(rounded portion)，其中該修圓部分之一頂部部分係定向朝向該電子源之一或多個發射器。
2. 如請求項1之設備，其中該設備係一掃描電子顯微術系統。
3. 如請求項2之設備，其中該設備係一微型掃描電子顯微術系統。
4. 如請求項1之設備，其中該一或多種污染物包含一揮發性有機化合物或水蒸汽之至少一者。
5. 如請求項1之設備，其中該不可蒸發吸氣劑材料包含銨、釩、鈷、鋁、鈦、鈦、鐵、鉬或硼之至少一者。
6. 如請求項1之設備，其中該多孔性位準在該電子光學元件之理論密度之0.05與0.95之間。
7. 如請求項1之設備，其中由一不可蒸發吸氣劑材料形成之該電子萃取器之一吸收狀態藉由電阻加熱、電感加熱或光學加熱之至少一者係可活化的。

8. 一種用於吸收污染物之電子萃取器，其包括：

一本體，其中該電子萃取器之該本體包括一或多種不可蒸發吸氣劑材料之一塊狀體積，其中該一或多種不可蒸發吸氣劑材料之該塊狀體積具有一不均勻厚度以吸收容納於接近於該電子萃取器之該本體之一區域內之一或多種污染物，

其中該一或多種不可蒸發吸氣劑材料具有在該電子萃取器之該本體內提供用於吸收該一或多種污染物之表面積之一非零多孔性位準，其中該電子萃取器之該本體包含一修圓部分，其中該修圓部分之一頂部部分係定向朝向一或多個發射器，其中該電子萃取器之該本體經進一步組態以自該一或多個發射器萃取電子。

9. 如請求項8之電子萃取器，其中該電子萃取器包括：

一開口；及

一光束界定孔，其經組態以控制一電子束中之電子之角度軌跡。

10. 如請求項9之電子萃取器，其中該電子萃取器包括：

一聚光部分，其位於該開口與該光束界定孔之間。

11. 如請求項9之電子萃取器，其中該

修圓部分側向地位於該開口與該電子萃取器之一外邊緣之間。

12. 如請求項11之電子萃取器，其中該電子萃取器包括：

一外傾斜表面，其位於該修圓部分與該電子萃取器之一外半徑之間。

13. 如請求項8之電子萃取器，其中該電子萃取器之該本體係由一導電材料之至少一者形成。

14. 如請求項8之電子萃取器，其中該電子萃取器係由一不導電材料

形成。

15. 如請求項8之電子萃取器，其中經由一機械程序、一粉末冶金程序、一澆注程序、一擠壓程序、一光學程序或一增材製造程序之至少一者形成該電子萃取器之該本體。

16. 一種用於形成充當一污染物吸氣劑材料之一電子光學元件之方法，該方法包括：

提供一不可蒸發吸氣劑材料用於吸收容納於接近於該不可蒸發吸氣劑材料之一區域內之一或多種污染物；且

形成具有該所提供不可蒸發吸氣劑材料之一電子萃取器，其中該電子萃取器之一本體包括該不可蒸發吸氣劑材料之一塊狀體積，該不可蒸發吸氣劑材料之該塊狀體積具有在該電子萃取器之該本體內提供用於吸收該一或多種污染物之一表面積之一不均勻厚度及一非零多孔性位準，其中該電子萃取器包含一修圓入口部分(rounded entrance portion)用於自一電子源之一或多個發射器接收電子。

17. 一種用於產生一電子束之設備，該設備包括：

一電子源；及

一電子光學柱，其包含經組態以將該電子束引導至一樣本上之一組電子光學元件；及

一偵測器總成，其經組態以偵測自該樣本之該表面發出之一電子信號，其中該電子光學柱或該偵測器總成之至少一者包含一電子光學元件，其中該電子光學元件之一本體包括一不可蒸發吸氣劑材料之一塊狀體積，該不可蒸發吸氣劑材料之該塊狀體積具有一不均勻厚度以吸收定位於該電子光學柱或該偵測器總成之至少一者之一空腔內的一或多種污染物，其中該不可蒸發吸氣劑材料具有在該電子光學元件之該本體內提供用於吸收該一或多種污染之表面積之一非零多孔性位準。

圖式

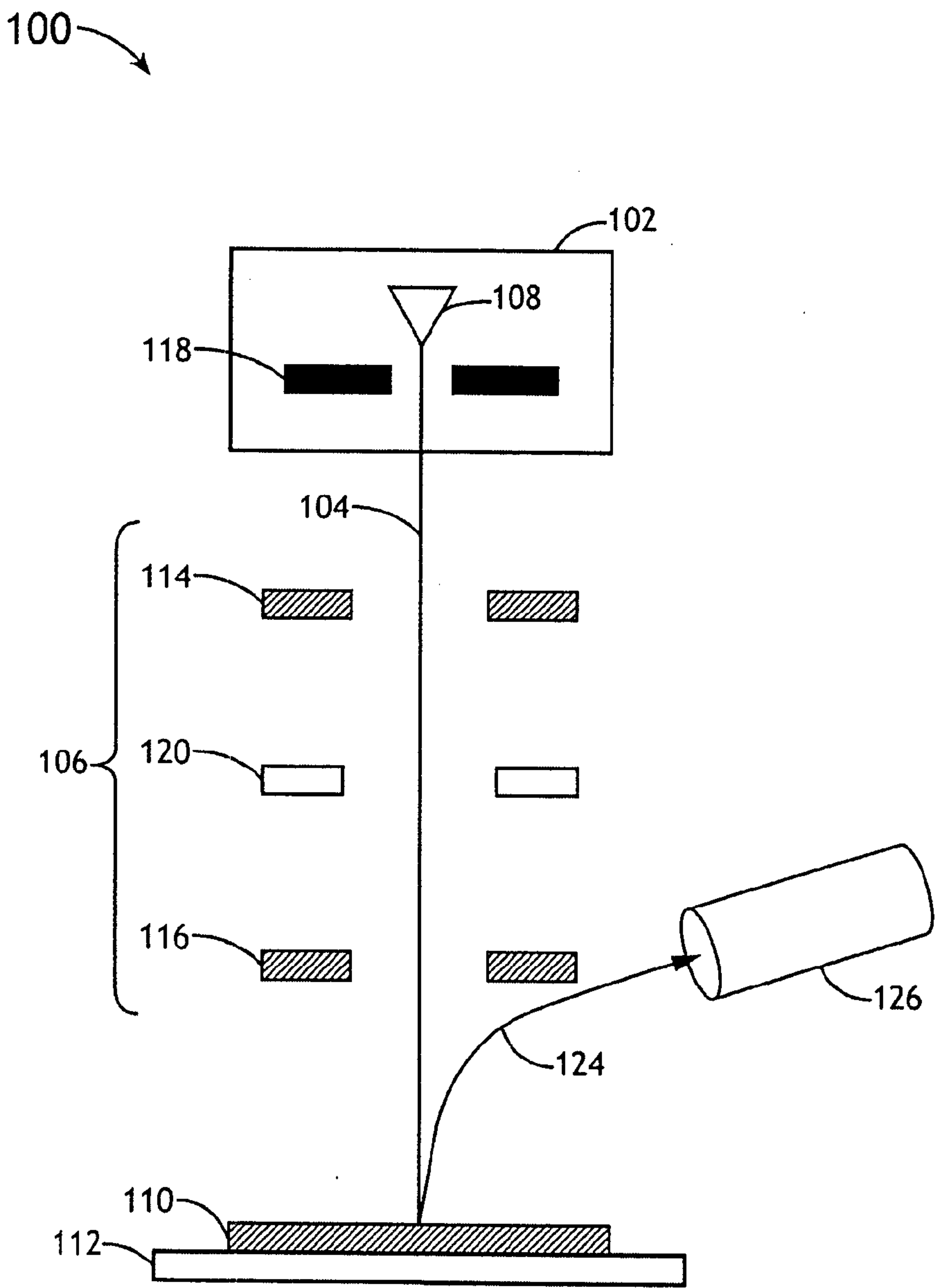


圖 1A

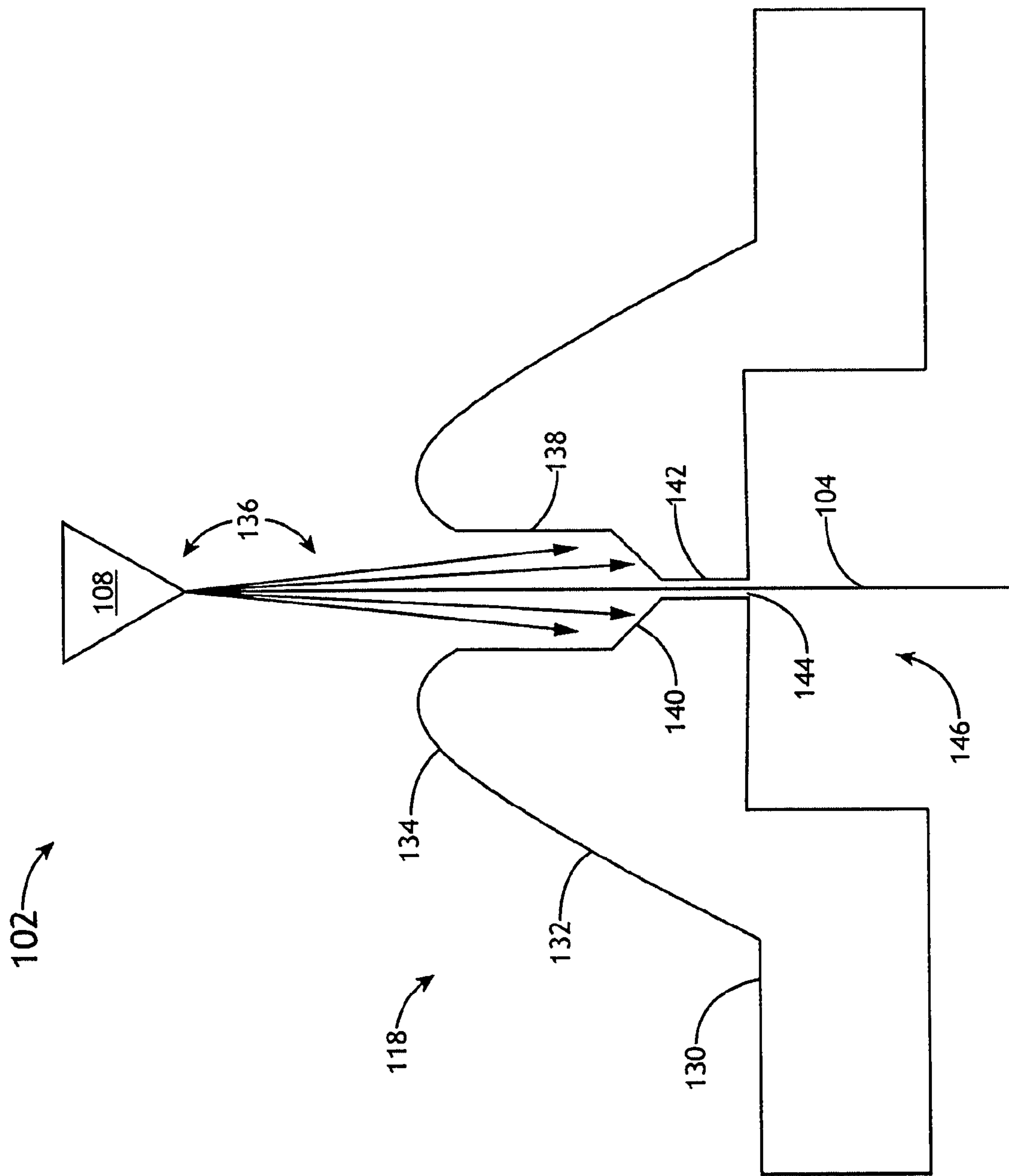


圖 1B

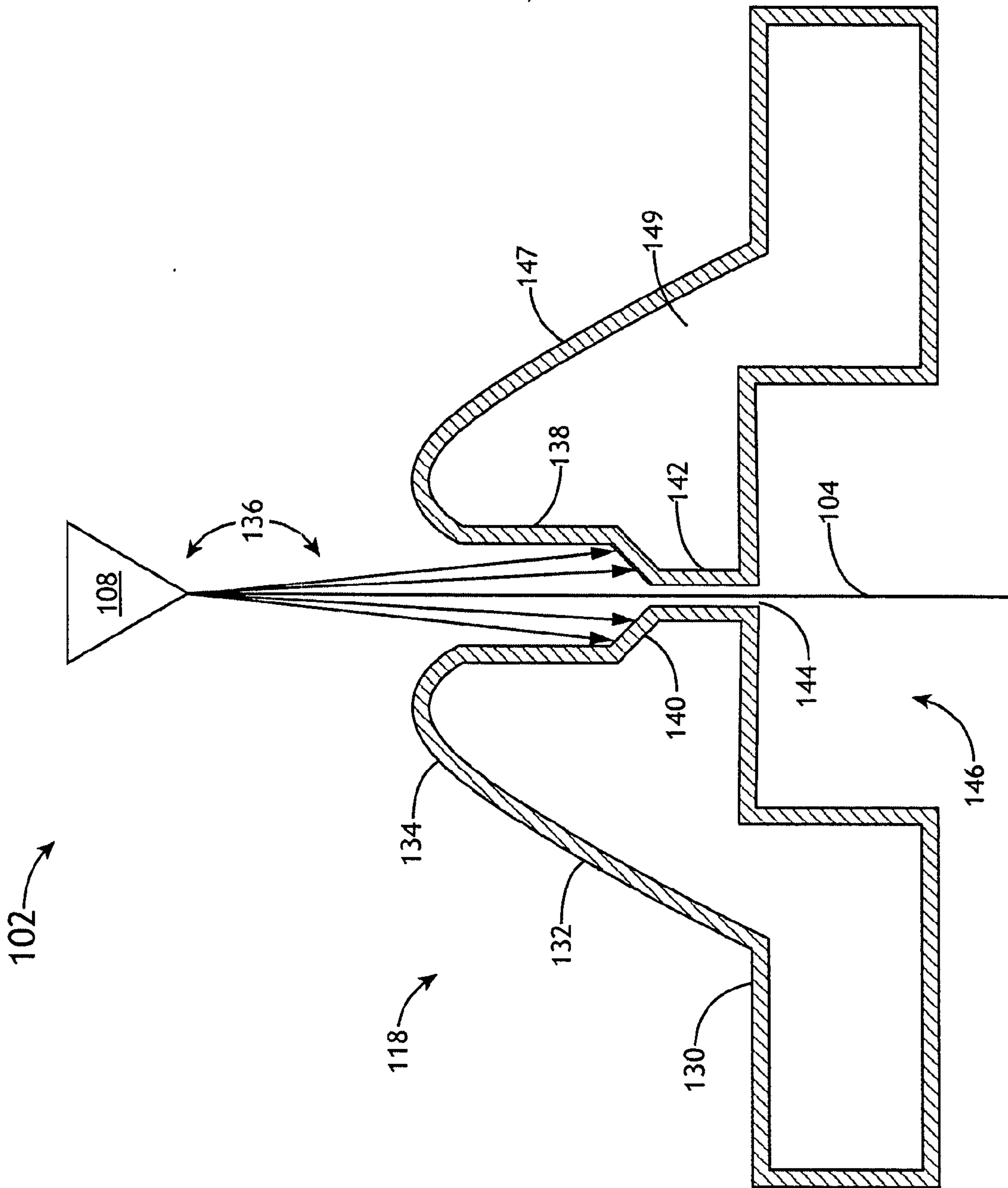


圖 1C

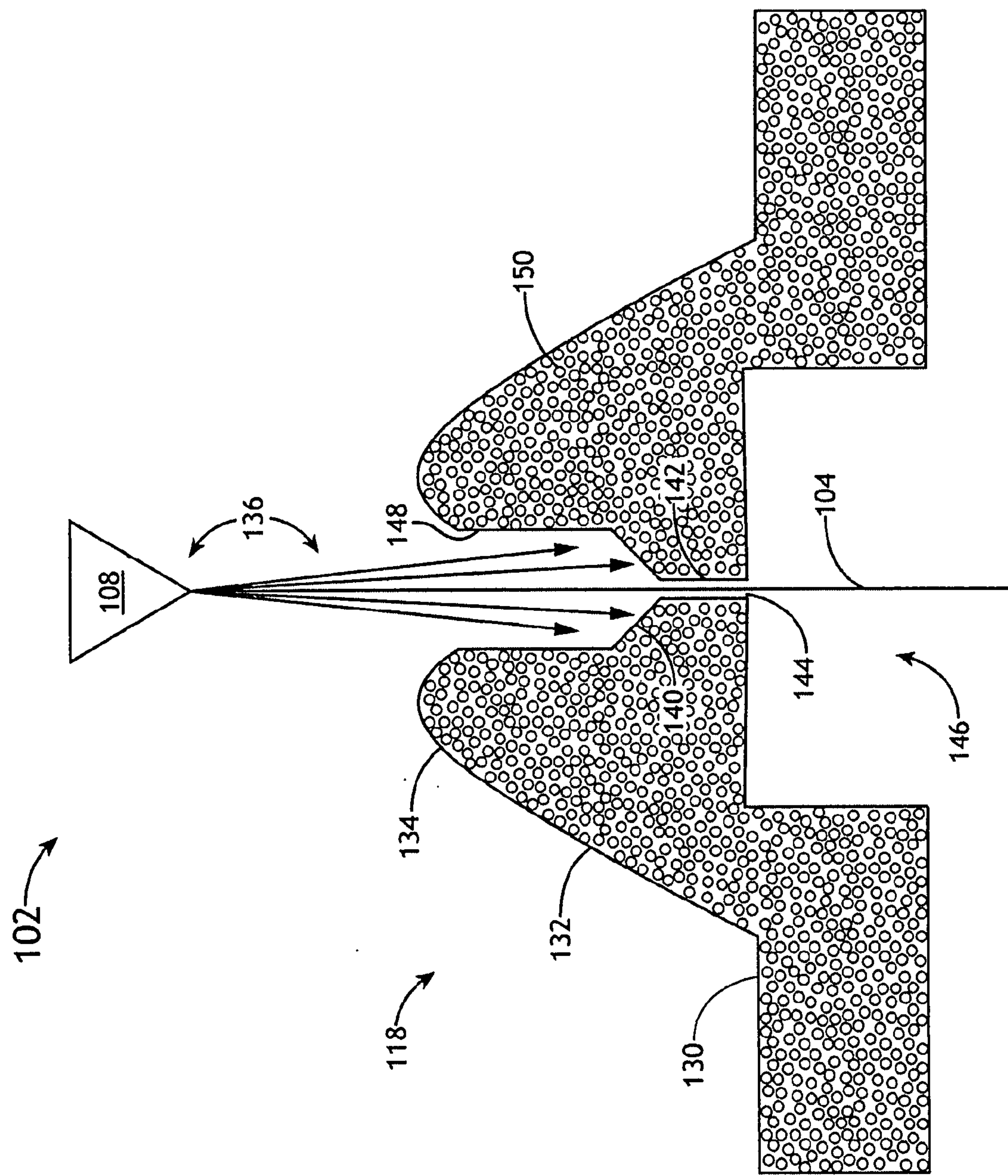


圖 1D

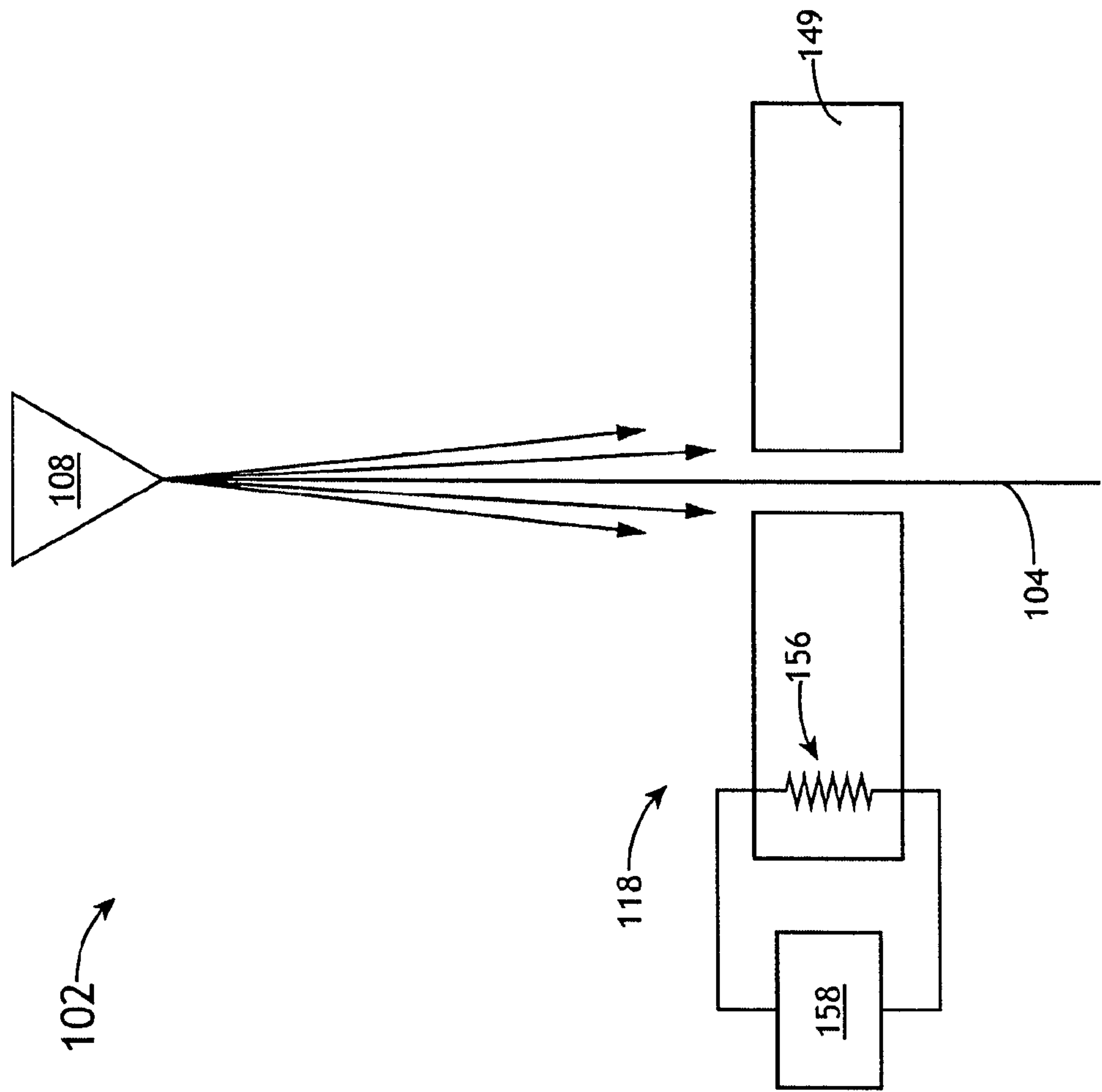


圖 1E

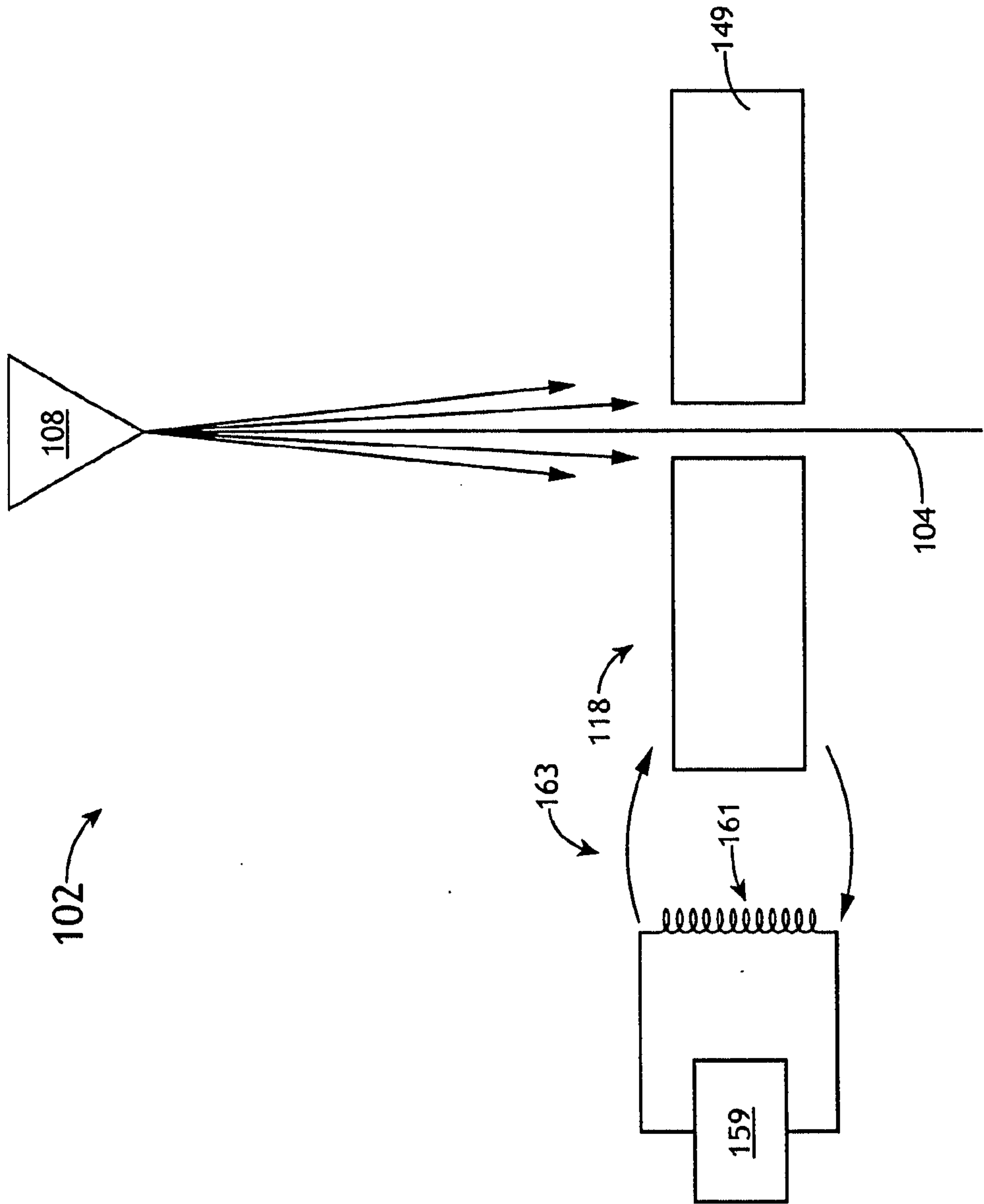


圖 1F

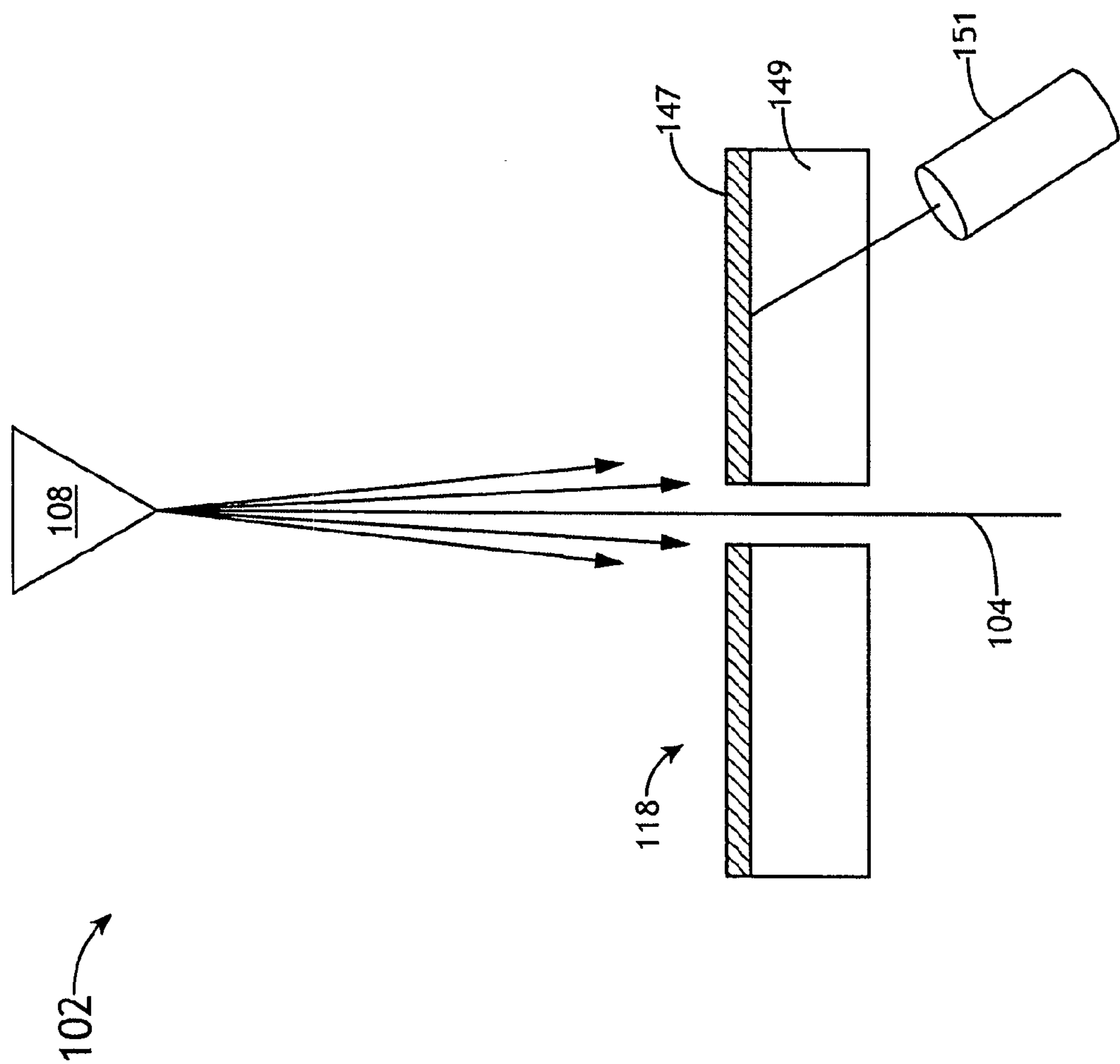


圖 1G

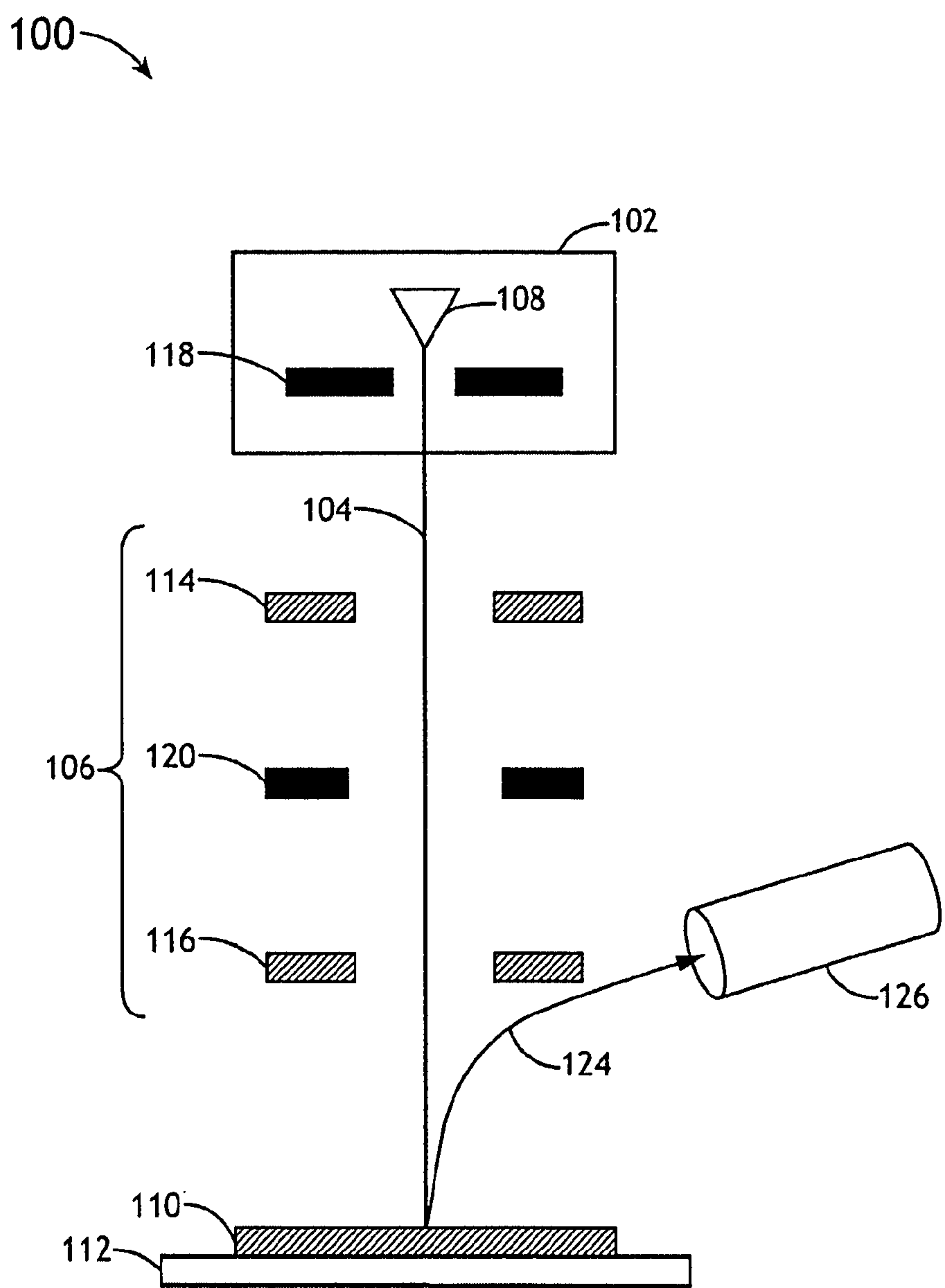


圖 1H

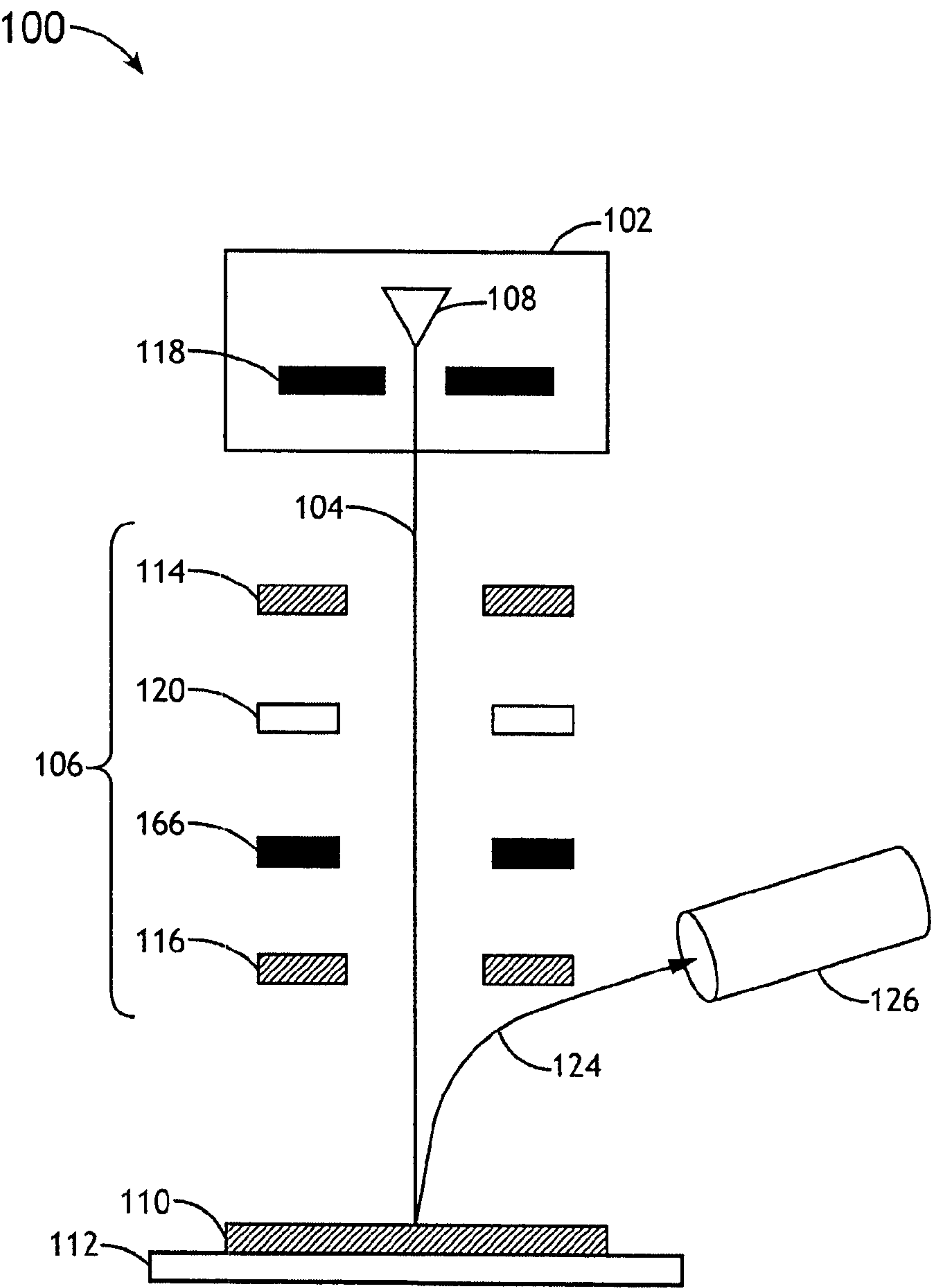


圖 11

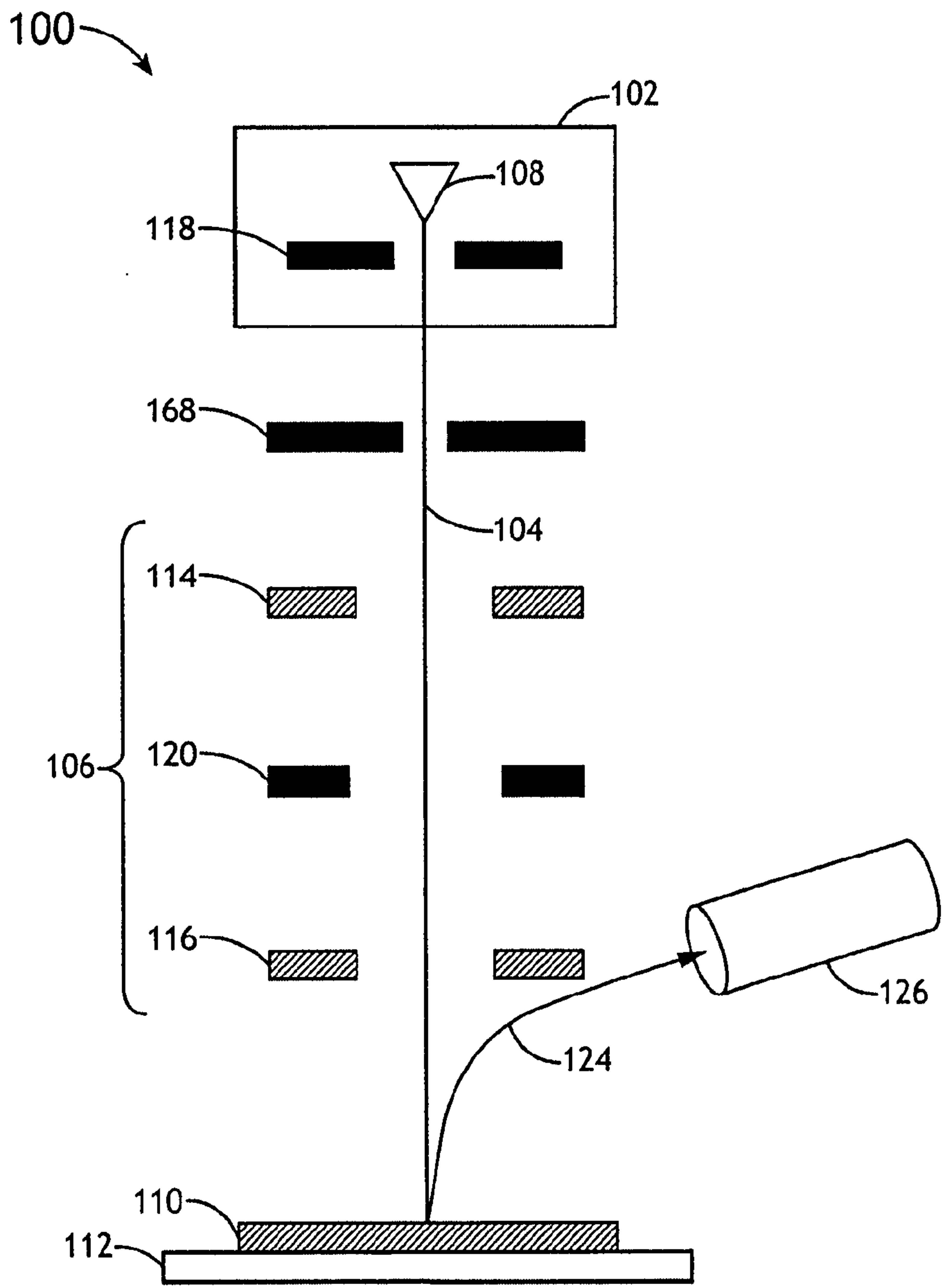


圖 1J

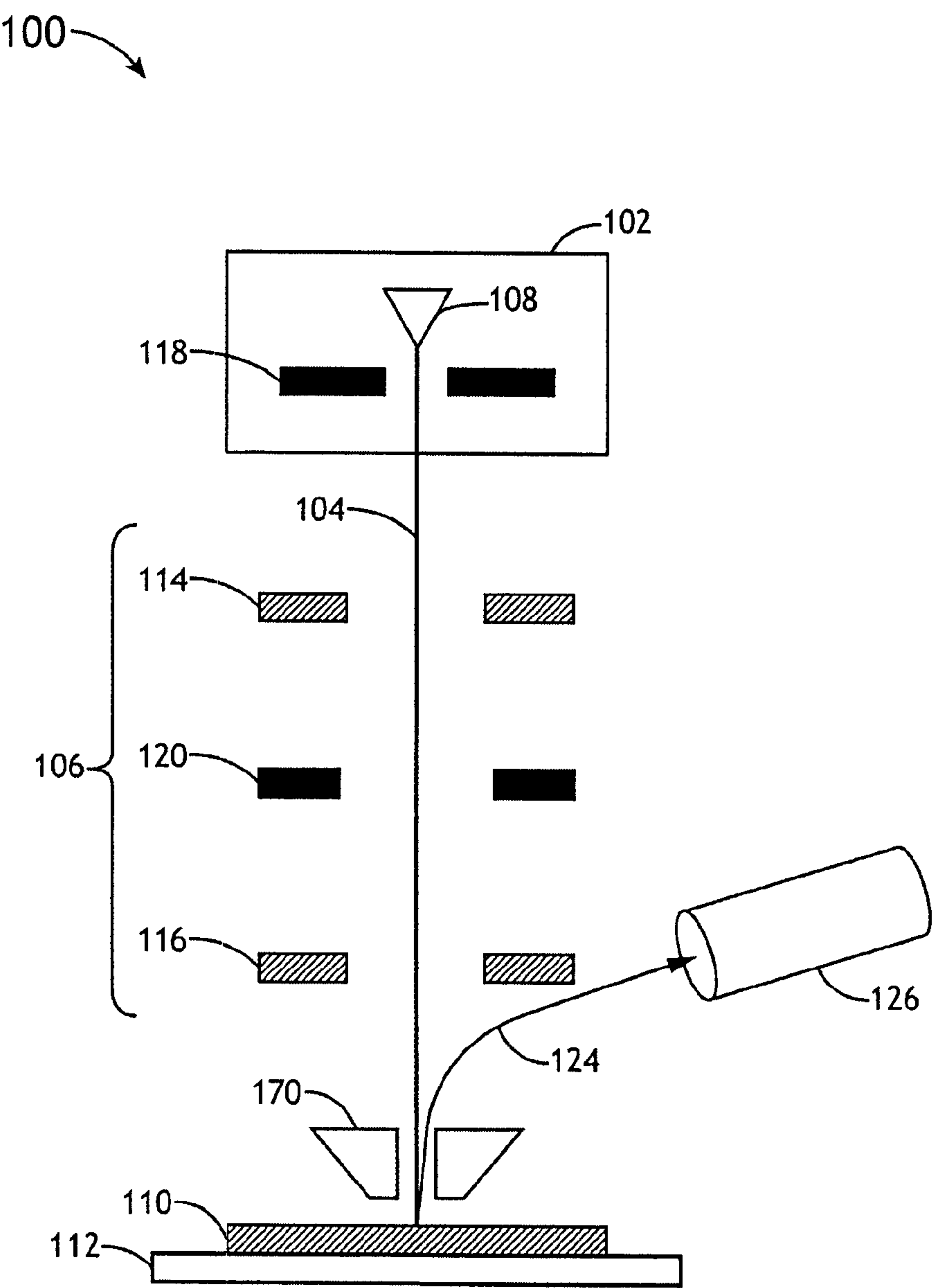


圖 1K

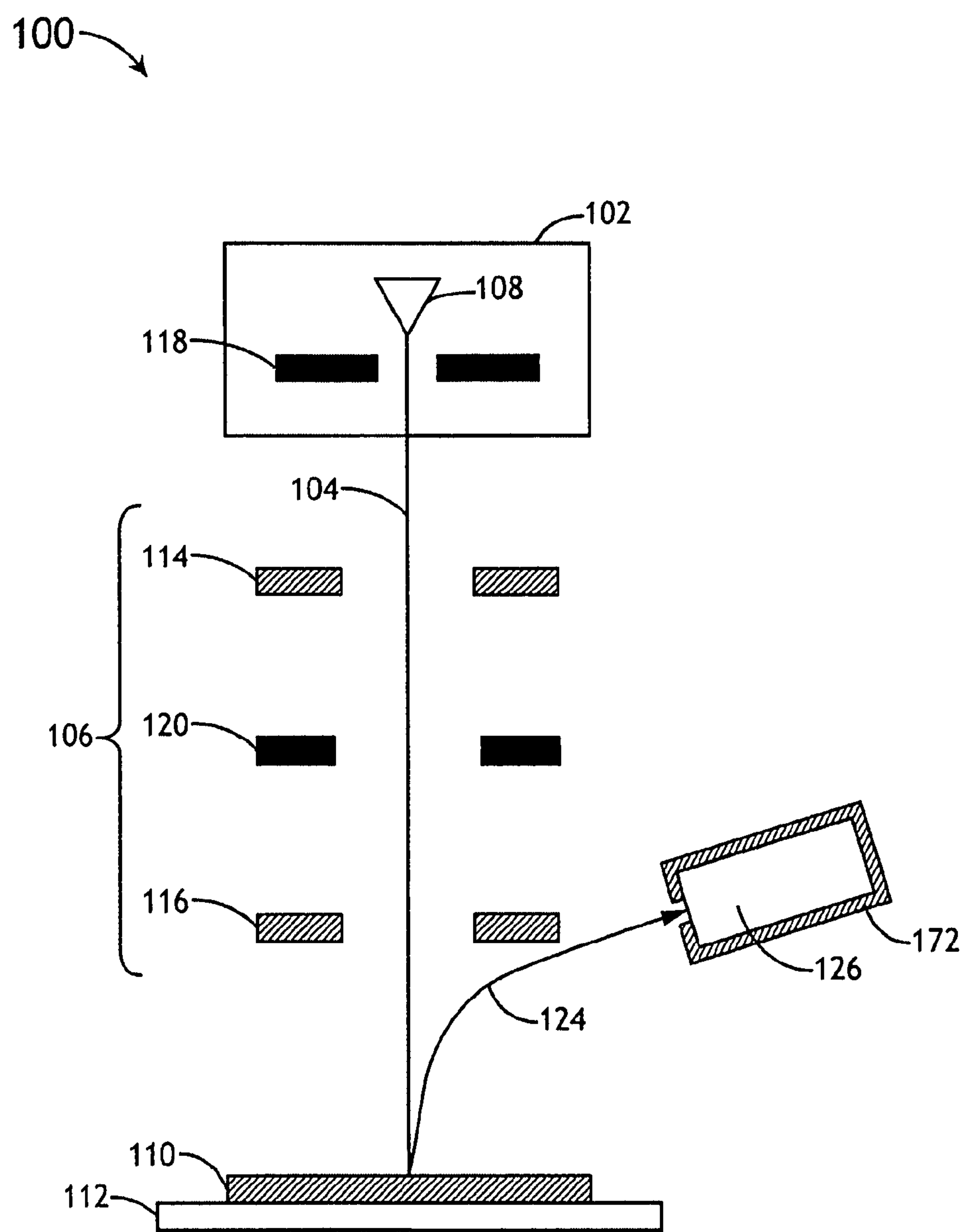


圖 1L

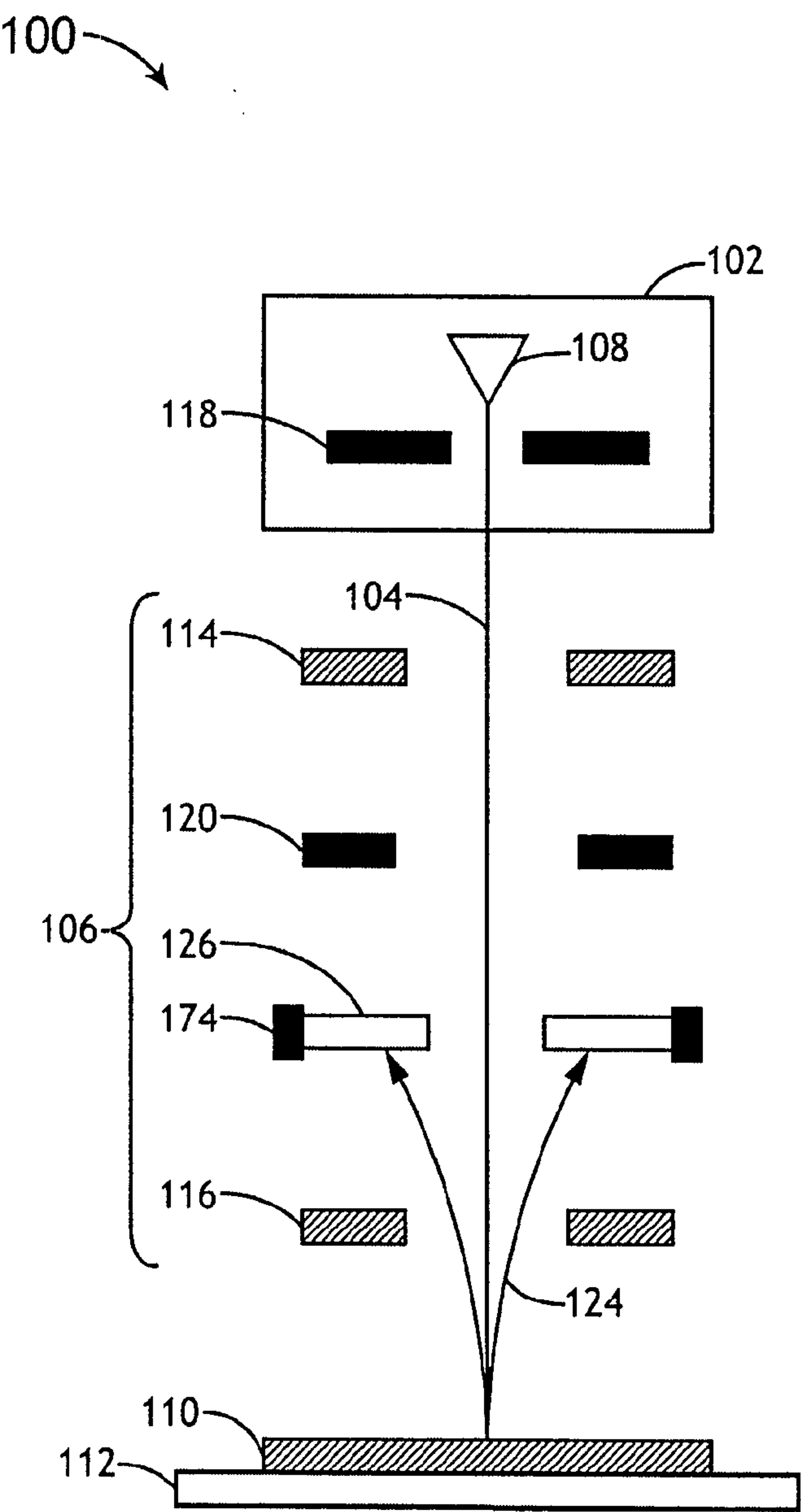


圖 1M

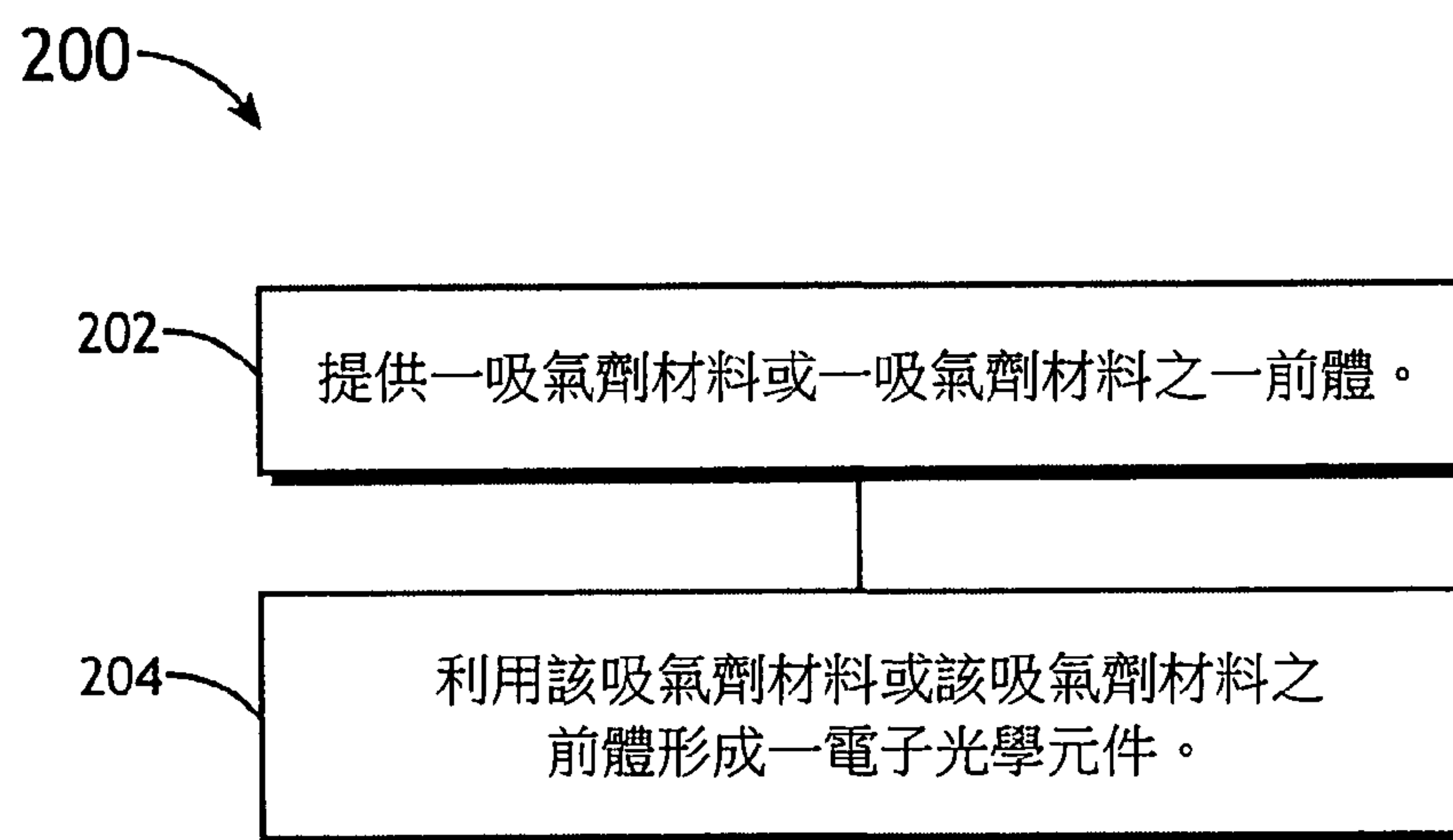


圖 2