

公告本

申請日期

10

3

案號：

90124418

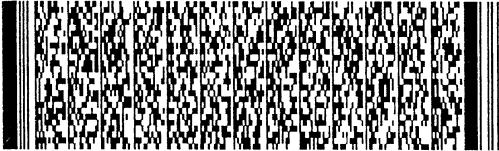
類別：

H01L 2/02

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

508652

一、 發明名稱	中文	晶圓乾燥之裝置與方法
	英文	
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 郭文章 2. 王思堯
	姓名 (英文)	1. 2.
	國籍	1. 中華民國 2. 中華民國
	住、居所	1. 新竹縣竹東鎮二重里17鄰民族路50巷5號6樓 2. 新竹縣芎林鄉上山村上山137號
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 台灣積體電路製造股份有限公司
	姓名 (名稱) (英文)	1.
	國籍	1. 中華民國
	住、居所 (事務所)	1. 新竹科學工業園區園區三路121號
	代表人 姓名 (中文)	1. 張忠謀
	代表人 姓名 (英文)	1.
		

本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權

無

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無

五、發明說明 (1)

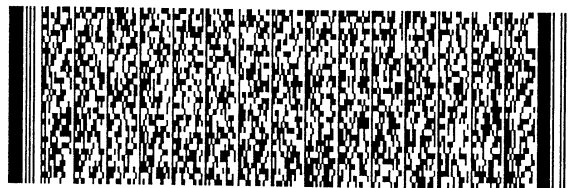
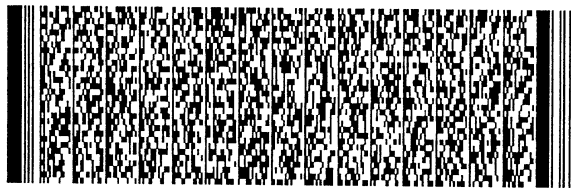
發明領域：

本發明與一種晶圓乾燥裝置與方法有關，特別是利用溶液噴霧和微波加熱，達到晶圓乾燥的裝置與方法。

發明背景：

半導體技術在積體電路製造技術上已有相當程度之進展。半導體元件與電路之設計不斷朝向節省元件空間提高積集度(Packing density)發展，例如早期之動態隨機存取記憶胞(DRAM memory cell)需要六個電晶體，而現在的動態隨機存取記憶胞只需要一個電晶體一個電容。半導體製造過程中包含製程如氧化、擴散、化學氣相沈積以及熱處理均在爐管或反應室(Chamber)中進行。

在ULSI製程上，矽晶圓在進入高溫爐管進行擴散或氧化熱製程前、化學氣相及薄膜沉積前或蝕刻後，晶圓均需經化學清洗，高純度的去離子純水(Deionize water, DI water)洗濯及最後除濕乾燥化，使晶圓表面達到非常高的潔淨度。洗淨的目的，主要清除晶圓表面的污染物，如微粒(Particle)、有機物(Organic)及無機物金屬離子等雜質。尤其是在ULSI製程中，閘氧化極(Gate oxide)的厚度，已低於一百埃以下，尚需考量洗淨後，晶圓表面的微粗糙度和自然氧化物的清除，以達到半導體元件超薄閘極



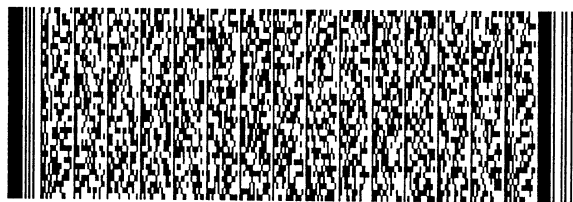
五、發明說明 (2)

氧化層的電性參數及特性，並達到元件的品質與可靠度。

矽晶圓經一連串化學槽的洗淨及DI超純水洗濯，最後的過程，即是將沾水潮濕的矽晶圓，除濕乾燥。使用異丙醇(IPA, isopropyl alcohol)蒸氣乾燥法，此乾燥技術為準靜態的旋乾技術，因洗淨後潮濕的晶圓傳送至IPA蒸汽室內，IPA由高純度的氮氣(N_2)作為傳輸氣體(Carrier gas)，導入蒸氣乾燥室內經由底部的加熱器，使IPA受熱蒸發為蒸汽，潮濕的晶圓置放在IPA蒸汽乾燥室內，沉浸於IPA蒸汽中，接著調整排氣壓力，使IPA蒸汽室內達到穩定的平行流，IPA的高揮發性將晶圓表面的水份脫水乾化，並去除表面的水痕、微粒及金屬雜質。

整個脫水乾化過程中，除了機械手臂傳送晶圓進出IPA蒸汽室外，沒有其他活動的機會會產生微粒造成污染。因此整座IPA蒸汽乾燥室，經超低貫穿空氣過濾器(Ultra low penetration air-filter, ULPA filter)過濾的潔淨空氣平行流，維持超潔淨的IPA乾燥蒸汽室。IPA的純度有阻值測試儀(Resistivity meter)來偵測其純度及水份含量，整座IPA蒸汽乾燥室是用高等級的不銹鋼316L材質，表面經由機械拋光及化學處理製作完成為無塵的超潔淨IPA蒸汽乾燥室。

蒸汽室的側壁裝置有加熱器，溫度設定為 $200^{\circ}C$ ，以



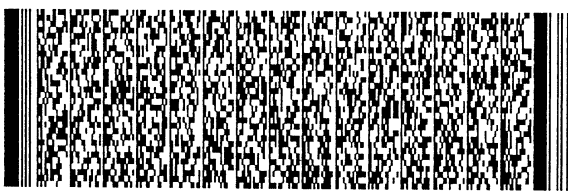
五、發明說明 (3)

避免IPA及水汽凝結在側壁，同時底部加熱器也不能過熱，避免IPA沸騰，太強的蒸汽，也會污染晶圓表面。蒸汽室的上端裝有冷卻器，使之除濕脫水乾燥後，含有水份的IPA蒸汽凝結為液體，流入乾燥室下端的液體排出端回收淨化後再使用。

影響IPA蒸汽乾燥的主要因素有三種，分別為IPA的純度及水含量、IPA蒸汽的流量及流速和IPA蒸汽室內的潔淨度，因此超潔淨的IPA的蒸汽乾燥技術，需要調適這些因素，來達到最完美的條件，使脫水乾燥後的晶圓表面無微粒、水痕及金屬雜質的污染。IPA乾燥法，主要是IPA的高揮發性，將表面水份脫水乾燥，達到無水痕、無微粒的污染，且易燃性的IPA應特別注意排氣及防火的安全。

而上述之氣體進入乾燥裝置中，在具有IPA蒸汽乾燥法下(a)需要花很長的時間進行晶圓乾燥；(b)且IPA蒸汽乾燥法需要使用大量的IPA溶液，即耗損較高成本；(c)必須在高溫下進行，將IPA溫度加熱超過 200°C ，非常容易造成IPA起火燃燒。因此如何針對上述之問題加以改善，提供一晶圓乾燥裝置及方法，縮短製程時間、降低IPA用量和避免IPA燃燒，以減少製程之損失，將相當重要。

發明目的及概述：



五、發明說明 (4)

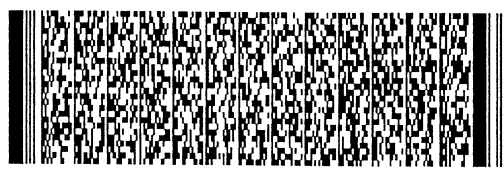
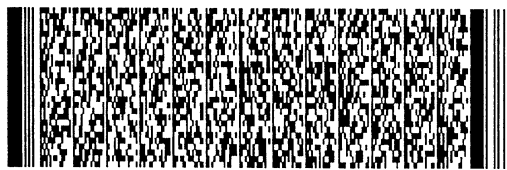
本發明之主要目的為提供一種去除晶圓表面水份之乾燥裝置。

本發明之另一目的為提供一種去除晶圓表面水份之乾燥方法。

本發明之晶圓乾燥裝置包括一微波乾燥室、頂蓋，兩者結合可形成一密閉腔室，供做晶圓存放和乾燥用之空間，且微波乾燥室可發射微波能量，用以乾燥晶圓片用。微波乾燥室內並設有一晶圓容置槽。微波乾燥室一端設有一氣體輸入端，做為輸入稀釋微波乾燥室氣體用；微波乾燥室另一端設有一氣體排出端，作為排出氣體用；該晶圓乾燥裝置之微波乾燥室又另一端設有一液體排出端，可將滴落之液體排出微波乾燥室。

該晶圓乾燥裝置並設有至少一個超音波噴霧器，該超音波噴霧器之組成包含一組溶液輸送管、超音波震盪器和噴灑頭，且超音波噴霧器之運作並不限定於微波乾燥室內運作，也可移動至微波乾燥室外進行運作。溶液輸送管可輸送晶圓乾燥之溶液，溶液經由超音波震盪器震盪，而噴灑頭則將溶液霧化並噴灑至晶圓表面。

發明詳細說明：

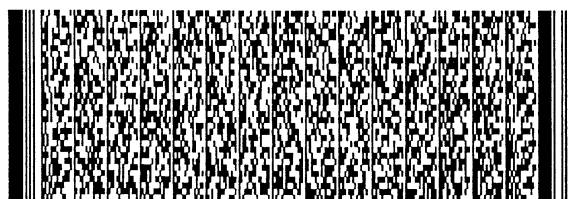
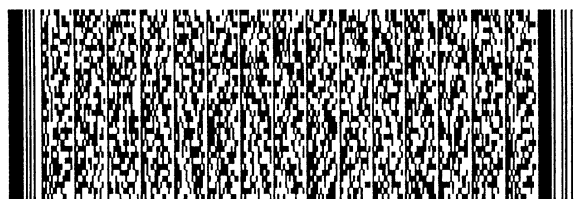


五、發明說明 (5)

矽晶圓經一連串化學槽的洗淨及去離子(DI water)超純水洗濯，最後的過程，即是將沾水潮濕的矽晶圓，除濕乾燥。使用異丙醇(IPA, isopropyl alcohol)蒸氣乾燥法，將洗淨後潮濕的晶圓傳送至IPA蒸汽室內，IPA由高純度的氮氣(N_2)作為傳輸氣體(Carrier gas)，導入蒸氣乾燥室內經由底部的加熱器，使IPA受熱蒸發為蒸汽，潮濕的晶圓置放在IPA蒸汽乾燥室內，沉浸於IPA蒸汽中，IPA的高揮發性將晶圓表面的水份脫水乾化，並去除表面的水痕、微粒及金屬雜質。本發明揭露一種新式晶圓乾燥裝置及方法，詳細說明如下，所述之較佳實施例只做一說明，非用以限定本發明。

請參閱圖一所示，圖一為本發明之晶圓乾燥裝置剖面示意圖，該裝置包括一微波乾燥室(Microwave drying chamber)100及頂蓋(Top cover)102，兩者結合可形成一密閉腔室，供做晶圓存放和乾燥用之空間，且微波乾燥室100可發射微波能量，後續用以乾燥晶圓片用。在該微波乾燥室100內並設有一晶圓容置槽104，可供放置或固定晶圓106用。

在該晶圓乾燥裝置之微波乾燥室100一端並設有一氣體輸入端108，做為輸入稀釋微波乾燥室100氣體用，輸入氣體可為惰性氣體，如氮氣(N_2)、氬氣(Ar)等；並於該晶圓乾燥裝置之微波乾燥室100另一端設有一氣體排出端



五、發明說明 (6)

110，作為排出微波乾燥室100內之氣體用；並於該晶圓乾燥裝置之微波乾燥室100又另一端設有一液體排出端112，可供作排出水(或溶液)之用。

該晶圓乾燥裝置並設有一個以上的超音波噴霧器(Ultrasonic Nebulizer)114，該超音波噴霧器114之組成包含一組溶液輸送管116、超音波震盪器118和噴灑頭120，且超音波噴霧器114之運作並不限定於微波乾燥室100內運作，也可移動至微波乾燥室100外進行運作，如圖二所示。溶液輸送管116可輸送晶圓106乾燥之溶液，如IPA和去離子水等；溶液在輸送過程，經由噴灑頭120和超音波震盪器118震盪，將溶液霧化並噴灑至晶圓106表面。

請參閱圖三，圖三為本發明晶圓乾燥之噴霧程序示意圖。將晶圓106置於晶圓容置槽104上，並關閉氣體輸入端108與氣體排出端110的閥門，以杜絕外界氣體干擾，及防止IPA噴霧在此時排出。接著開始啟動超音波噴霧器114，由超音波噴霧器114之溶液輸送管116輸入IPA溶液，其輸入之溶液不限定為IPA，可為IPA加去離子水之混合溶液等，接著溶液經由超音波震盪器118震盪，將IPA溶液霧化，產生IPA溶液噴霧122，並噴灑至晶圓106表面，使其微波乾燥室100充滿IPA溶液噴霧122，噴霧122時間約為30秒至300秒，最佳之實施例為60秒。超音波震盪頻率範圍約為1.0MHz至5.0MHz，最佳之實施例為1.63MHz。

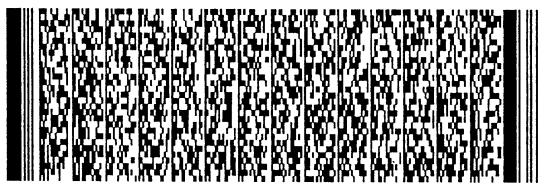


五、發明說明 (7)

習知技藝之IPA蒸汽乾燥法，需將IPA加熱至 200°C ，而整個乾燥室的溫度動輒在 80°C 以上，而本發明之IPA不需加熱，可使微波乾燥室100的溫度始終維持在 10°C 至 60°C ，避免IPA的起火燃燒。IPA噴霧122凝結為微粒後，微粒或晶圓上的溶液流入微波乾燥室100下端的液體排出端112排出。

請參閱圖四所示，圖四為本發明晶圓乾燥之微波加熱程序示意圖。接著，停止噴霧122，開啟氣體輸入端108與氣體排出端110的閥門，由氣體輸入端108持續導入氮氣(N_2)，作為稀釋微波乾燥室100內之氣體，並由氣體排出端110排出，接著微波加熱124晶圓106，微波加熱124之溫度約在 50°C 至 90°C ，微波加熱124時間約為30秒至300秒，最佳之實施例為60秒，微波加熱124頻率範圍約為 2.45GHz ，微波加熱功率範圍約為 100W 至 2000W ，最佳之實施例為 1000W 。

惟，上述之程序僅作一最佳實施例之說明，非用以限定本發明，亦可同時進行超音波霧化晶圓和微波加熱124。開啟氣體輸入端108與氣體排出端110的閥門，由氣體輸入端108持續導入氮氣(N_2)，作為稀釋微波乾燥室100內之氣體，並由氣體排出端110排出，啟動超音波噴霧器114，由超音波噴霧器114之溶液輸送管116輸入IPA溶液，

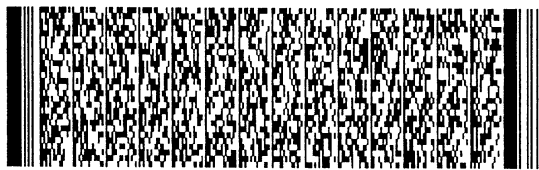


五、發明說明 (8)

由超音波震盪器震盪IPA溶液，噴灑頭120則利用氣體將IPA溶液霧化，產生IPA溶液噴霧122，並噴灑至晶圓106表面，使其微波乾燥室100充滿IPA溶液噴霧122，噴霧122時間約為30秒至300秒，最佳之實施例為60秒，超音波震盪頻率範圍約為1.0MHz至5.0MHz，最佳之實施例為1.63MHz。同時，微波加熱124晶圓106，微波加熱124之溫度約在50℃至90℃，微波加熱124時間約為30秒至300秒，最佳之實施例為60秒，微波加熱124頻率範圍約為2.45GHz，微波加熱功率範圍約為100W至2000W，最佳之實施例為1000W。

本發明為一嶄新之晶圓乾燥裝置與方法，有別於習知技藝所衍生之缺失，本發明具有下列優點，(a)可縮短晶圓乾燥的製程時間；(b)可節省IPA的用量；(c)可在低溫下進行，避免IPA起火燃燒。

本發明以較佳實施例說明如上，而熟悉此領域技藝者，在不脫離本發明之精神範圍內，當可作些許更動潤飾，其專利保護範圍更當視後附之申請專利範圍及其等同領域而定。



圖式簡單說明

圖一為本發明之裝置第一例。

圖二為本發明之裝置第二例。

圖三為本發明晶圓乾燥之噴霧程序示意圖。

圖四為本發明晶圓乾燥之微波加熱程序示意圖。

圖式圖號說明：

微波乾燥室100

頂蓋102

晶圓容置槽104

晶圓106

氣體輸入端108

氣體排出端110

液體排出端112

超音波噴霧器114

溶液輸送管116

超音波震盪器118

噴灑頭120

噴霧122

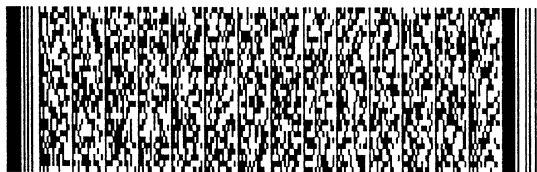
微波加熱124



四、中文發明摘要 (發明之名稱：晶圓乾燥之裝置與方法)

一種晶圓乾燥裝置包括一微波乾燥室、頂蓋、晶圓容置槽、氣體輸入端、氣體排出端、液體排出端與超音波噴霧器，且該超音波噴霧器之組成並包含一溶液輸送管、超音波震盪器和噴灑頭。溶液經由超音波震盪器震盪，而噴灑頭則將溶液霧化並噴灑至晶圓表面，使溶液溶於晶圓表面的水份中，微波加熱後，溶液噴霧揮發，經由氣體輸出端送出乾燥惰性氣體稀釋，由氣體排出端排出，獲得潔淨的乾燥晶圓表面。

英文發明摘要 (發明之名稱：)



六、申請專利範圍

1. 一種晶圓乾燥之裝置，至少包括：

一乾燥室，其內部設有容置槽可容置晶圓，且在其一面係形成一開口可供晶圓的輸出/入；以及

一個以上的噴霧器；

其特徵在於：

該噴霧器產生溶液噴霧，噴灑晶圓，並由該乾燥室產生微波加熱，使晶圓表面水份揮發，獲得潔淨的晶圓表面。

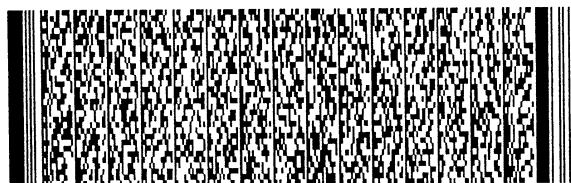
2. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該乾燥室設有一微波加熱之功能裝置。

3. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該乾燥室之一端設有一氣體輸入端。

4. 如申請專利範圍第 3 項之裝置，其中該氣體可為惰性氣體。

5. 如申請專利範圍第 3 項之裝置，其中該氣體可為氮氣 (N_2)。

6. 如申請專利範圍第 3 項之裝置，其中該氣體可為氬氣 (Ar)。



六、申請專利範圍

7.如申請專利範圍第1項之裝置，其中該乾燥室設有一氣體排出端。

8.如申請專利範圍第1項之裝置，其中該乾燥室設有一液體排出端。

9.如申請專利範圍第1項之裝置，其中該噴霧器為超音波噴霧器，可產生超音波噴霧。

10.如申請專利範圍第1項之裝置，其中該噴霧器更包括溶液輸送管、超音波震盪器和噴灑頭。

11.如申請專利範圍第1項之裝置，其中該溶液為異丙醇 (IPA)，或異丙醇與去離子水 (DI water) 混合之組成。

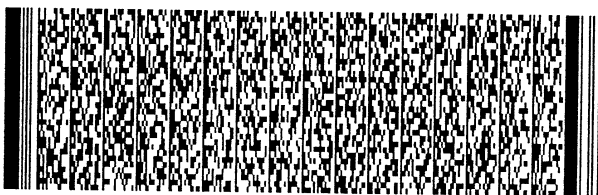
12.一種晶圓乾燥之裝置，至少包括：

一微波乾燥室，其內部設有容置槽可容置晶圓，且在其一面係形成一開口可供晶圓的輸出/入；以及

一個以上的超音波噴霧器；

其特徵在於：

該超音波噴霧器產生溶液噴霧，噴灑晶圓，並由該微波乾燥室產生微波加熱，使晶圓表面水份揮發，獲得潔淨的晶圓表面。



六、申請專利範圍

13.如申請專利範圍第12項之裝置，其中該微波乾燥室設有一氣體輸入端，可輸入稀釋微波乾燥室氣體用之氣體。

14.如申請專利範圍第13項之裝置，其中該氣體可為惰性氣體。

15.如申請專利範圍第13項之裝置，其中該氣體可為氮氣(N₂)。

16.如申請專利範圍第13項之裝置，其中該氣體可為氬氣(Ar)。

17.如申請專利範圍第12項之裝置，其中該微波乾燥室設有一氣體排出端。

18.如申請專利範圍第12項之裝置，其中該微波乾燥室設有一液體排出端，可用以回收凝結之溶液。

19.如申請專利範圍第12項之裝置，其中該超音波噴霧器更包括溶液輸送管、超音波震盪器和噴灑頭。

20.如申請專利範圍第12項之裝置，其中該溶液為異丙醇(IPA)，或異丙醇與去離子水(DI water)混合之組



六、申請專利範圍

成。

21. 一種晶圓乾燥之方法，該方法至少包含以下步驟：

提供晶圓；

噴灑超音波溶液噴霧至該晶圓表面；

微波加熱該晶圓，以獲得潔淨的乾燥晶圓表面。

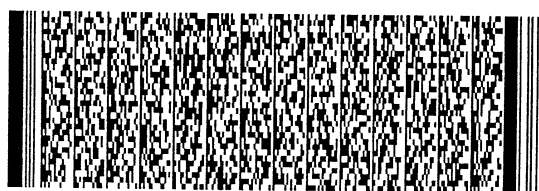
22. 如申請專利範圍第 21 項之方法，其中該溶液之選用為異丙醇 (IPA)，或異丙醇與去離子水 (DI water) 混合之組成。

23. 如申請專利範圍第 21 項之方法，其中該溶液噴霧可利用超音波噴霧器產生。

24. 如申請專利範圍第 21 項之方法，其中該噴霧工作溫度為 10°C 至 60°C 。

25. 如申請專利範圍第 21 項之方法，其中該噴霧時間約為 30 秒至 300 秒。

26. 如申請專利範圍第 25 項之方法，其中該噴霧時間最佳之實施例為 60 秒。



六、申請專利範圍

27.如申請專利範圍第21項之方法，其中該微波加熱工作溫度約為 50°C 至 90°C 。

28.如申請專利範圍第21項之方法，其中該微波加熱時間約為30秒至300秒。

29.如申請專利範圍第28項之方法，其中該微波加熱時間最佳之實施例為60秒。

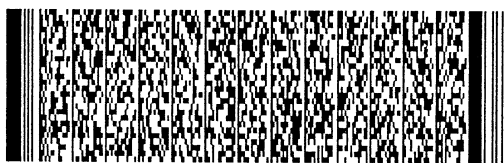
30.如申請專利範圍第21項之方法，其中該超音波震盪頻率範圍約為 1.0MHz 至 5.0MHz 。

31.如申請專利範圍第30項之方法，其中該超音波震盪頻率最佳之實施例為 1.63MHz 。

32.如申請專利範圍第21項之方法，其中該微波加熱頻率最佳之實施例為 2.45GHz 。

33.如申請專利範圍第21項之方法，其中該微波加熱功率範圍約為 100W 至 2000W 。

34.如申請專利範圍第33項之方法，其中該微波加熱功率最佳之實施例為 1000W 。



六、申請專利範圍

35.如申請專利範圍第21項之方法，其中該噴霧和該微波加熱可同時進行。



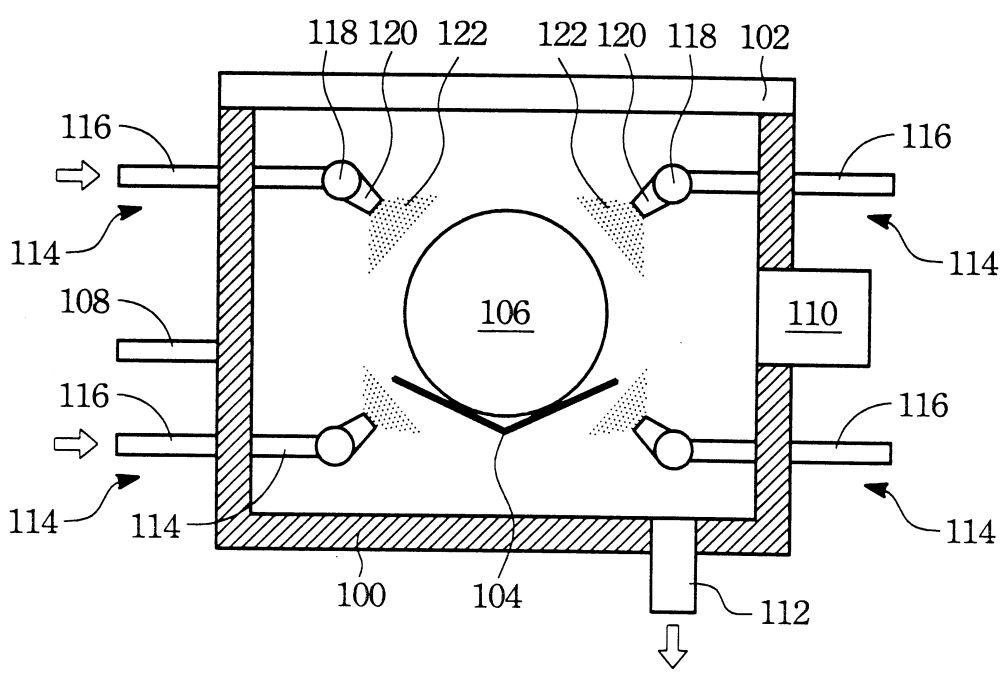


圖 三

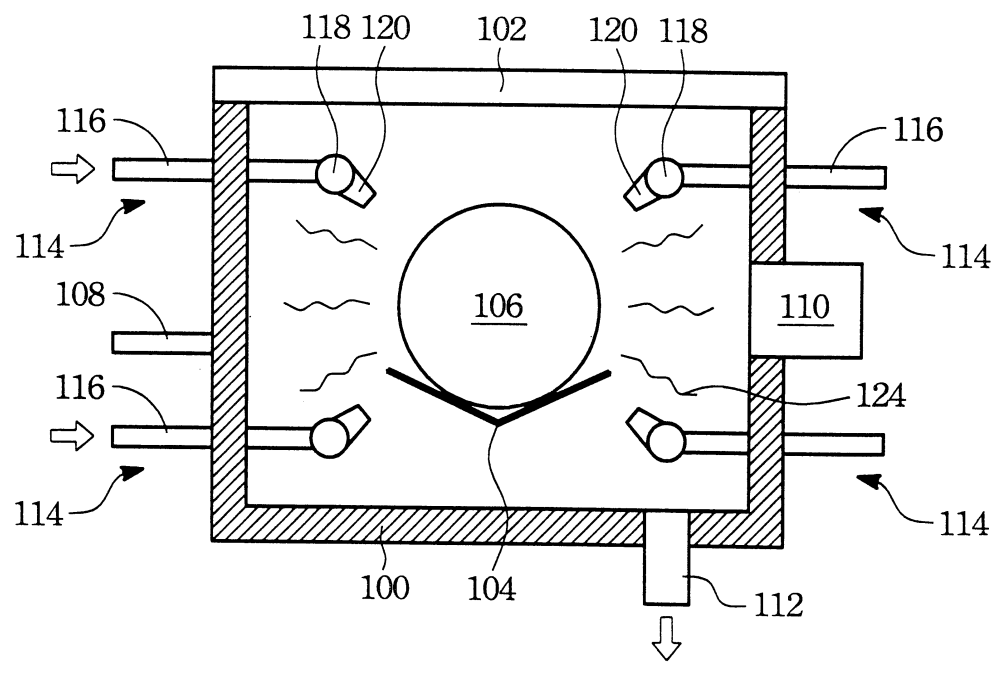


圖 四

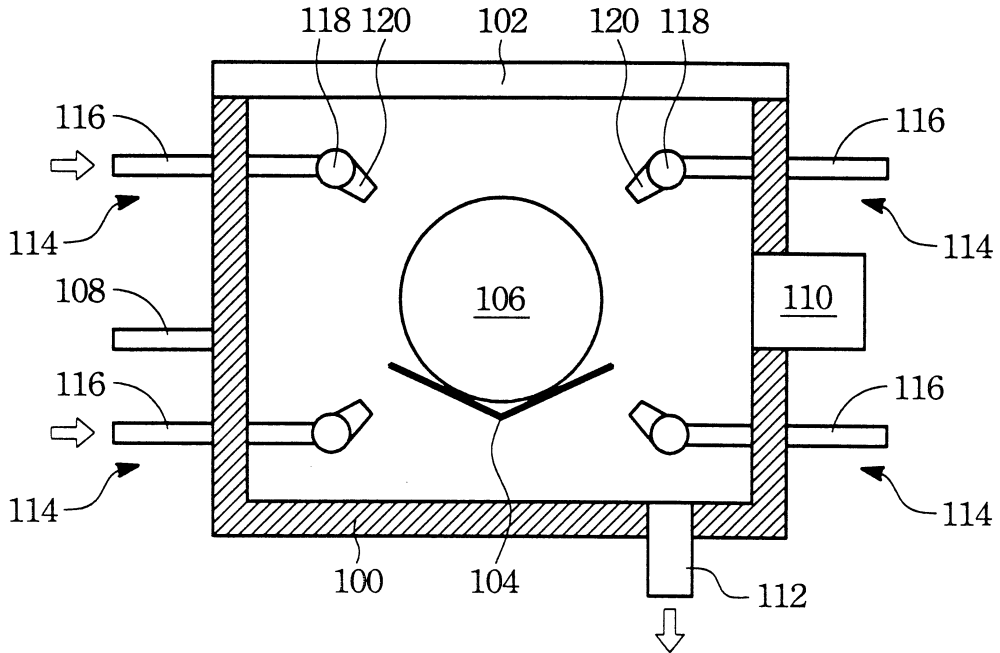


圖 一

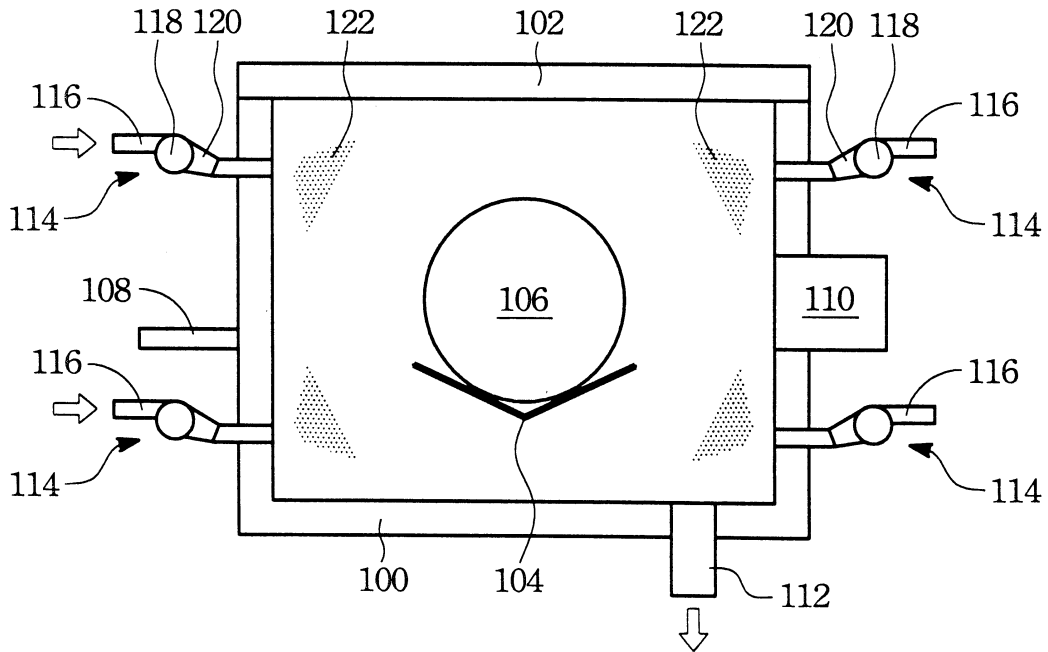


圖 二