



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201909996 A

(43)公開日：中華民國 108 (2019) 年 03 月 16 日

(21)申請案號：106127635

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 08 月 15 日

(51)Int. Cl. :

B01F5/02 (2006.01)**B01J8/18 (2006.01)****B82B3/00 (2006.01)**

(71)申請人：國立交通大學(中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)

新竹市大學路 1001 號

(72)發明人：蔡春進 TSAI, CHUEN JINN (TW)；黎 氏菊 LE, THI-CUC (VN)；宋榮哲 SUNG, JUNG CHE (TW)

(74)代理人：李貞儀；童啓哲

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：5 共 16 頁

(54)名稱

防止微粒負載效應、具有濕潤衝擊表面的慣性衝擊器

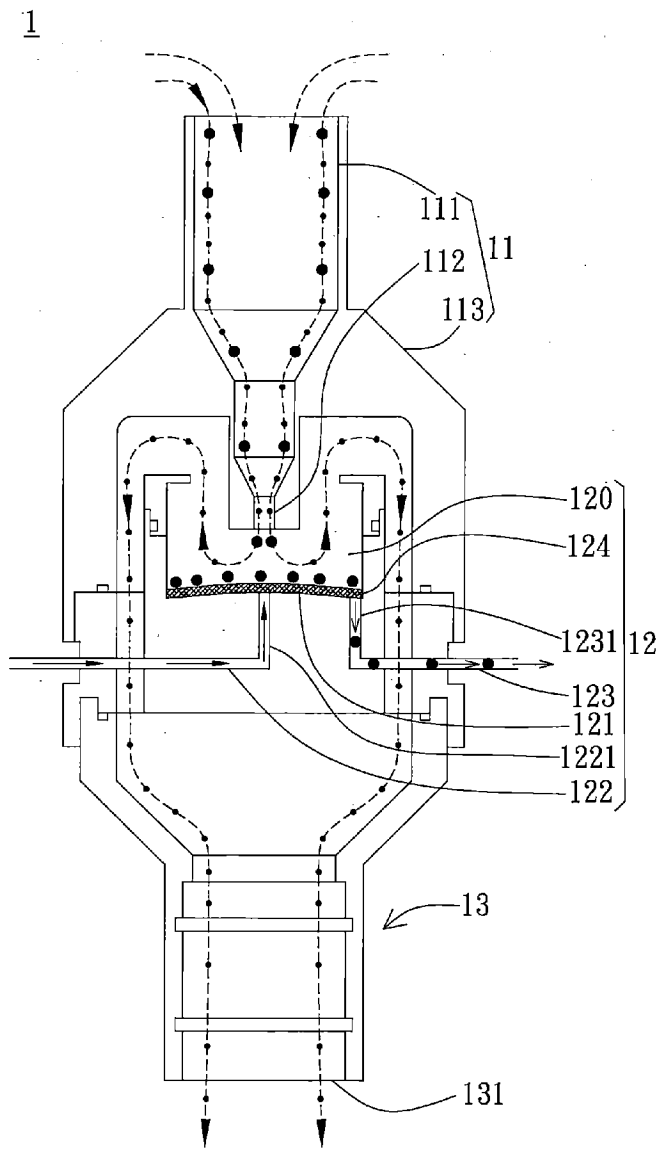
INERTIAL IMPACTOR WITH A WETTED IMPACTION PLATE FOR PREVENTING PARTICLE LOADING EFFECT

(57)摘要

本發明揭示一種具有濕潤衝擊表面的慣性衝擊器，可防止微粒負載效應。結構由上殼體、衝擊部及下殼體組成。上殼體具有氣體入口及與其連接之圓形噴嘴。衝擊部具有衝擊井，衝擊井下部為衝擊表面。噴嘴正對於衝擊表面的中心上方設置。衝擊表面中心具有液體輸入口，透過連續性或間歇性導入液體形成濕潤衝擊表面並去除微粒堆積，同時液體由衝擊表面上的液體排出路徑排出，下殼體具有氣體出口通道可連接至微粒採樣或監測裝置。

An inertial impactor with a wetted impaction plate is disclosed, comprising an upper housing, an impacting part, and a lower housing. The upper housing has an air inlet and a nozzle. The impacting part and upper housing are interlinked, comprising an impacting well. The bottom surface of the impacting well forms an impacting surface above which the nozzle is disposed. A liquid inlet introduces the liquid flow upward at the center of the impaction surface by using a syringe pump to wet the surface and wash off its deposited particles continuously or intermittently. After deposited particles are washed off, drained liquid is drained off by using another syringe pump through a hole drilled at the edge of the well. The lower housing has an air outlet configured to connect to a particle sampling or monitoring device.

指定代表圖：



符號簡單說明：

- 1 . . . 微粒衝擊器
- 11 . . . 上殼體
- 12 . . . 衝擊部
- 13 . . . 下殼體
- 111 . . . 氣體入口
- 112 . . . 噴嘴
- 113 . . . 外殼體
- 120 . . . 衝擊井
- 121 . . . 衝擊表面
- 122 . . . 液體輸入路徑
- 123 . . . 液體排出路徑
- 124 . . . 濾紙
- 131 . . . 氣體出口
- 1211 . . . 凹槽
- 1221 . . . 輸入口
- 1231 . . . 排出口

圖 1

發明摘要

※ 申請案號：106127635

※ 申請日：106/08/15

※IPC 分類：

【發明名稱】(中文/英文)

防止微粒負載效應、具有濕潤衝擊表面的慣性衝擊器/INERTIAL IMPACTOR WITH A WETTED IMPACTION PLATE FOR PREVENTING PARTICLE LOADING EFFECT

【中文】

本發明揭示一種具有濕潤衝擊表面的慣性衝擊器，可防止微粒負載效應。結構由上殼體、衝擊部及下殼體組成。上殼體具有氣體入口及與其連接之圓形噴嘴。衝擊部具有衝擊井，衝擊井下部為衝擊表面。噴嘴正對於衝擊表面的中心上方設置。衝擊表面中心具有液體輸入口，透過連續性或間歇性導入液體形成濕潤衝擊表面並去除微粒堆積，同時液體由衝擊表面上的液體排出路徑排出，下殼體具有氣體出口通道可連接至微粒採樣或監測裝置。

【英文】

An inertial impactor with a wetted impaction plate is disclosed, comprising an upper housing, an impacting part, and a lower housing. The upper housing has an air inlet and a nozzle. The impacting part and upper housing are interlinked, comprising an impacting well. The bottom surface of the impacting well forms an impacting surface above which the nozzle is disposed. A liquid inlet introduces the liquid flow upward at the center of the impaction surface by using

a syringe pump to wet the surface and wash off its deposited particles continuously or intermittently. After deposited particles are washed off, drained liquid is drained off by using another syringe pump through a hole drilled at the edge of the well. The lower housing has an air outlet configured to connect to a particle sampling or monitoring device.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- | | |
|------------|------------|
| 1 微粒衝擊器 | 11 上殼體 |
| 12 衝擊部 | 13 下殼體 |
| 111 氣體入口 | 112 噴嘴 |
| 113 外殼體 | 120 衝擊井 |
| 121 衝擊表面 | 122 液體輸入路徑 |
| 123 液體排出路徑 | 124 濾紙 |
| 131 氣體出口 | 1211 凹槽 |
| 1221 輸入口 | 1231 排出口 |

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

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】(中文/英文)

防止微粒負載效應、具有濕潤衝擊表面的慣性衝擊器/INERTIAL
IMPACTOR WITH A WETTED IMPACTION PLATE FOR
PREVENTING PARTICLE LOADING EFFECT

【技術領域】

【0001】 本發明係有關一種微粒衝擊器，具體來說，特別是一種可減少微粒負載效應影響的微粒衝擊器。

【先前技術】

【0002】 隨著越來越多的奈米產品問世，在製造及使用過程中，奈米微粒可能會逸散或釋出。許多研究結果顯示，人體所吸入的奈米微粒會對健康造成影響，而為了評估工作場所中的奈米微粒對於相關從業人員的健康危害，因此採集不同粒徑之奈米微粒並進行後續成分分析是必要的。

【0003】 微粒衝擊器(particle impactor)係一種習知的微粒收集裝置，當氣流通過噴嘴後向下衝擊衝擊板，因氣體無法貫穿衝擊板而使氣流做一個90度的轉彎，因此大於特定氣動粒徑(或稱截取粒徑)的微粒，無法隨著氣流流線移動則被衝擊板所收集；反之，小於特定氣動粒徑的微粒，則會隨著氣流流線離開衝擊面至下游的微粒採樣裝置或微粒監測設備。

【0004】 然而，隨著採樣時間增加，在噴嘴下方的衝擊板上會逐漸形成微粒堆積(particle mound or particle deposit)，使後續所收集微粒撞擊於先前所累積的微粒而非衝擊面，而可能使小於特定氣動粒徑的微粒被收集，導致衝擊器的截取直徑下降，使衝擊器下游的微粒採樣或監測濃度被低估。

【發明內容】

【0005】 有鑑於此，本發明之一目的在於提供一種可防止微粒負載效應、具有濕潤衝擊表面的慣性衝擊器。透過連續性或間歇性的由衝擊板中心下方導入液體以去除微粒堆積，且衝擊表面被液體潤濕可防止微粒反彈，因此可維持衝擊器固定的截取直徑及準確的微粒採樣或監測濃度。

【0006】 微粒衝擊器包含上殼體、衝擊部及下殼體。上殼體具有氣體入口及與其連接之圓形噴嘴。其衝擊部具有衝擊井，在該衝擊井下部為衝擊表面，噴嘴設置的位置正對於衝擊面中心的上方，衝擊面中心下方設有液體輸入口，透過連續或間歇性導入液體形成濕潤衝擊表面且去除微粒堆積，同時液體由衝擊表面上的液體排出路徑排出。其下殼體具有氣體出口通道可連接至微粒採樣裝置或監測設備。

【0007】 於此實施例中，空氣依序經由氣體入口及圓形噴嘴進入衝擊井，採樣氣體中之大於特定氣動粒徑的微粒，因具有足夠慣性的微粒，無法隨著氣流移動則被濕潤衝擊表面所收集，小於特定氣動粒徑的微粒則會離開衝擊器收集至採樣裝置或監測設備。藉由本發明利用連續或間歇性導入液體可濕潤衝擊表面，可防止微粒反彈並去除微粒的堆積，液體由排出路徑排出，空氣經由下游氣體出口排出至採樣裝置或監測設備。本發明可維持衝擊器固定的截取直徑，及準確粒採樣或監測濃度。

【0008】 本發明之附加特徵及優點將於隨後的描述中加以說明使其更為明顯，或者可經由本發明的實踐而得知。本發明之其他目的及優點將可從本案說明書與其之申請專利範圍以及附加圖式所述結構而獲得實現與達成。

【圖式簡單說明】**【0009】**

圖1係為本發明微粒衝擊器之一實施例剖視圖。

圖2係為本發明與習知微粒衝擊器之實測圖。

圖3A係為習知微粒衝擊器之微粒堆積圖。

圖3B係為本發明微粒衝擊器之微粒堆積圖。

圖4係為本發明與習知微粒衝擊器之另一實測圖。

圖5係為本發明微粒衝擊器之另一實施例剖視圖。

【實施方式】

【0010】 以下將以圖式配合文字敘述揭露本發明的複數個實施方式，為明確說明起見，許多實務上的細節將在以下敘述中一併說明。然而，應瞭解到，這些實務上的細節不應用以限制本發明。此外，為簡化圖式起見，一些習知的結構與元件在圖式中將以簡單示意的方式繪出。

【0011】 請參閱圖1，微粒衝擊器1包含彼此連接的上殼體11、衝擊部12及下殼體13。上殼體11較佳具有氣體入口111、與氣體入口111連接之噴嘴112，以及由上殼體11向下延伸之外殼體113。氣體入口111用以接收外界的空氣。衝擊部12包覆於外殼體113內部，具有衝擊井120，其所圍之空腔係對應於噴嘴112。衝擊井120下方具有衝擊表面121，衝擊表面121上設有液體輸入路徑122及液體排出路徑123。空氣進入氣體入口111並經噴嘴112進入衝擊部12。液體輸入路徑122在衝擊表面121中心位置上形成輸入口1221。輸入口1221較佳對應噴嘴112的位置設置。液體排出路徑123具有排出口1231。排出口1231較佳形成於衝擊表面121之邊緣。下殼體13與衝擊部12連

接設置，具有氣體出口131。

【0012】 據此設計，空氣可以依序經由氣體入口111、噴嘴112進入衝擊部12。空氣中大於特定氣動粒徑的微粒會被濕潤衝擊表面121所收集。詳細而言，空氣進入衝擊部12之後，由於無法貫穿衝擊表面，使得氣流隨著衝擊器1內部空間轉彎而由氣體出口131排出。因此，空氣中大於特定氣動粒徑的微粒，即無法隨著氣流流線移動而被濕潤衝擊表面121所收集。

【0013】 於本實施例中，若以PM_{2.5}為例，則空氣中氣動粒徑大於2.5 μ m的微粒會為濕潤衝擊表面121所收集。於其他實施例本發明可以作成不同截取粒徑的衝擊器，若以PM₁₀微粒衝擊器為例，則氣動直徑大於10 μ m的微粒會為濕潤衝擊表面121所收集。若以PM_{0.1}為例，則氣動直徑大於0.1 μ m的微粒會為濕潤衝擊表面121所收集，以此類推。

【0014】 然而，為避免微粒堆積於濕潤衝擊表面121上，影響慣性衝擊器的截取直徑。於本實施例中，利用濕潤衝擊表面或在衝擊表面放置濕潤濾紙，透過連續或間歇性導入液體沖洗濕潤表面或濕潤濾紙124表面上微粒的堆積可避免此情形。具體來說，利用濕潤衝擊表面121或在濕潤衝擊表面上設置濕潤濾紙124，於本實施例中，濾紙124係使用玻璃纖維濾紙，但不以此為限。其目的在於使衝擊表面保持濕潤，提升衝擊器微粒去除效能。液體輸入路徑122(相對於輸入口1221之另一端)可外接泵浦(圖未示)，利用泵浦將液體注入。液體排出路徑123(相對於排出口1231之另一端)亦可外接泵浦(圖未示)連接，用以將液體抽出。

【0015】 藉由連續不間斷或間歇性注入的液體，能將衝擊表面或濾紙124浸溼，並於濕潤衝擊表面121或濕潤濾紙124表面形成均勻分佈的水膜。

當空氣進入衝擊部12時，氣動粒徑大於 $2.5\mu\text{m}$ 的微粒會被濕潤衝擊表面121或濕潤濾紙所收集，而氣動粒徑小於 $2.5\mu\text{m}$ 的微粒則會隨氣流進入下殼體13，並經氣體出口131排出。由於衝擊表面及濾紙124表面具有水膜，亦即，藉由泵浦將液體注入及抽出，濕潤衝擊表面121及濕潤濾片124表面的水膜係處於持續流動的狀態，可減少微粒堆積於濕潤衝擊表面或濕潤濾片124表面。此外，連續流動的液體亦可用作清洗濾紙124表面之用途，無需額外清潔。

【0016】 於本實施例中，注入之液體係使用去離子水。如將液體出口123連接之泵浦搭配其他化學分析儀器(例如：線上即時氣體-水溶液離子自動監測系統，但不以此為限)，亦可針對所排出之去離子水(濾紙所收集的微粒會溶於其中)進行微粒化學性之分析。

【0017】 於本實施例中，排出口1231與輸入口1221之間具有預設間距，即衝擊表面121中心至邊緣之距離。然而，於其他實施例中，亦可自行設計其間距，並無特定限制。

【0018】 需說明的是，為加強排水效果，可將衝擊表面121設計為具有傾斜角度之態樣，但不以此為限。具體來說，係由衝擊表面121中心向其周圍向下(重力方向)傾斜。

【0019】 請參閱圖2、圖3A及圖3B之實測圖，係為連續17天進行微粒採樣後，濕潤衝擊表面微粒堆積的數據及照片。圖2之Well Impactor Ninety-Six(WINS)及圖3A係為濾片滴入1mL矽油之衝擊表面的實測圖，可以明顯看出，於長時間採樣下，如不清潔衝擊表面則會導致微粒累積於濾紙上，其微粒採樣誤差隨採樣時間增加而增加。圖2之本發明及圖3B係為

本發明微粒衝擊器之濕潤衝擊表面的實測圖，可以看出微粒收集幾乎無偏差，且並無微粒堆積的情況發生。

【0020】 請再參閱圖4，係為WINS與本發明微粒衝擊器在不同微粒負載下截取直徑的變化圖。如圖所示，本發明之微粒衝擊器在不同微粒負載下，其截取直徑變化不隨著微粒負載增加而下降，表示能維持衝擊器的截取直徑，其餘之微粒衝擊器的截取直徑則隨著微粒負載增加而下降，表示衝擊器受到微粒堆積影響。

【0021】 於其他實施例中，注入之液體亦可使用油體，例如矽油，但不以此為限。其差異在於，若使用油體注入使用，由於其黏性大於去離子水，且揮發時間也較去離子水為長。因此，無需連續不斷地注入即可具有濕潤衝擊表面121及濾紙124並維持其上具有油膜之效果。然而，為避免長時間收集而產生微粒堆積，仍需間歇性地注入油體，將可能堆積的微粒沖刷排出。

【0022】 本發明之另一實施例，如圖5所示，可於濕潤衝擊表面121向下(朝氣體出口之方向)開設凹槽1211，並將多孔金屬片125放置於凹槽1211內，並且，於多孔金屬片125上方設置濾紙(filter)，例如玻璃纖維濾紙。於本實施例中，濾紙124表面與衝擊表面121可以處於同一水平面，但不以此為限。使用多孔金屬片125取樣後能經萃取作為化學分析使用。其餘結構及微粒、液體之流動機制與前述實施例相同，在此不另行贅述。

【0023】 本發明之PM_{2.5}慣性衝擊器只是一個實施例，亦可應用於不同截取直徑的慣性衝擊器，如PM₁₀、PM_{1.0}、PM_{0.25}、PM_{0.1}的慣性衝擊器，亦可將其設計為針對不同微粒例徑的採樣器結合使用。例如，將微粒衝擊

器設計由上至下為 PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ 及 $PM_{0.1}$ 串接之多階衝擊器型式，即可收集不同粒徑之微粒進行分析。

【0024】 相較於先前技術，本發明之微粒衝擊器透過連續或間歇性導入液體沖洗濕潤衝擊表面或濕潤濾紙上微粒的堆積，能有效地減少因微粒堆積而造成截取直徑下降的問題，能長時間的維持衝擊器的截取直徑，減少微粒的採樣誤差。

【符號說明】

【0025】

1 微粒衝擊器	11 上殼體
12 衝擊部	13 下殼體
111 氣體入口	112 噴嘴
113 外殼體	120 衝擊井
121 衝擊表面	122 液體輸入路徑
123 液體排出路徑	124 濾紙
125 多孔金屬片	131 氣體出口
1211 凹槽	1221 輸入口
1231 排出口	

申請專利範圍

1. 一種微粒衝擊器，用以收集空氣中特定氣動粒徑大小之微粒，包含：
 - 一上殼體，具有一氣體入口、與該氣體入口連接之一噴嘴，以及一外殼體；
 - 一衝擊部，與上殼體連接設置，包含：
 - 一衝擊井，該衝擊井所圍之空腔係對應於該噴嘴；
 - 一衝擊表面，位於該衝擊井之底部，其上具有一濾紙；
 - 一液體輸入路徑，其於該衝擊表面上形成一輸入口；以及
 - 一液體排出路徑，其於該衝擊表面上形成一排出口；其中該排出口與該輸入口之間具有一預設間距；以及
 - 一下殼體，與該衝擊部連接設置，具有一氣體出口，其中，該空氣依序經由該氣體入口、該噴嘴進入該衝擊部，且該空氣中大於特定氣動粒徑之該微粒係由該衝擊表面所收集，而後該空氣經由該氣體出口排出。
2. 如請求項1所述之微粒衝擊器，其中該濾紙係為一玻璃纖維濾紙。
3. 如請求項1所述之微粒衝擊器，其中該輸入口設置於該衝擊表面中心。
4. 如請求項3所述之微粒衝擊器，其中該排出口設置於該衝擊表面邊緣。
5. 如請求項1所述之微粒衝擊器，該至少部分該微粒係由該液體輸入路徑注入之液體沖洗後經該液體排出路徑排出。
6. 如請求項5所述之微粒衝擊器，其中該液體係為連續注入之去離子水。
7. 如請求項5所述之微粒衝擊器，其中該液體係為間歇性注入之油體。
8. 如請求項4所述之微粒衝擊器，其中該衝擊表面自該中心至該邊緣具有

一傾斜角度。

9. 如請求項1所述之微粒衝擊器，其中該衝擊表面具有一凹槽，該凹槽內具有一多孔金屬片，且該濾紙係置放於該多孔金屬片上。
10. 如請求項3所述之微粒衝擊器，其中該噴嘴係對應於該衝擊表面之該中心設置。

圖式

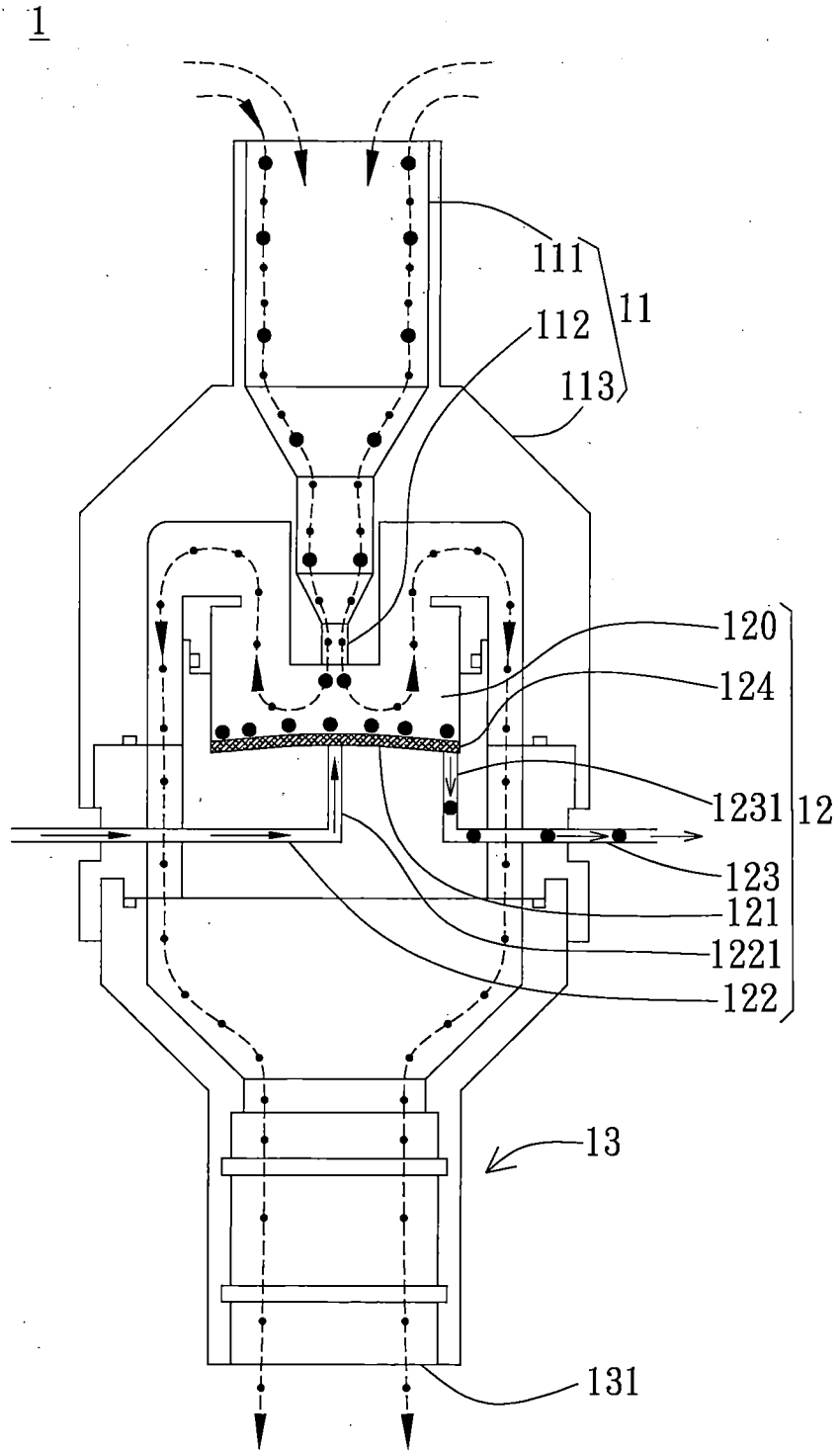


圖 1

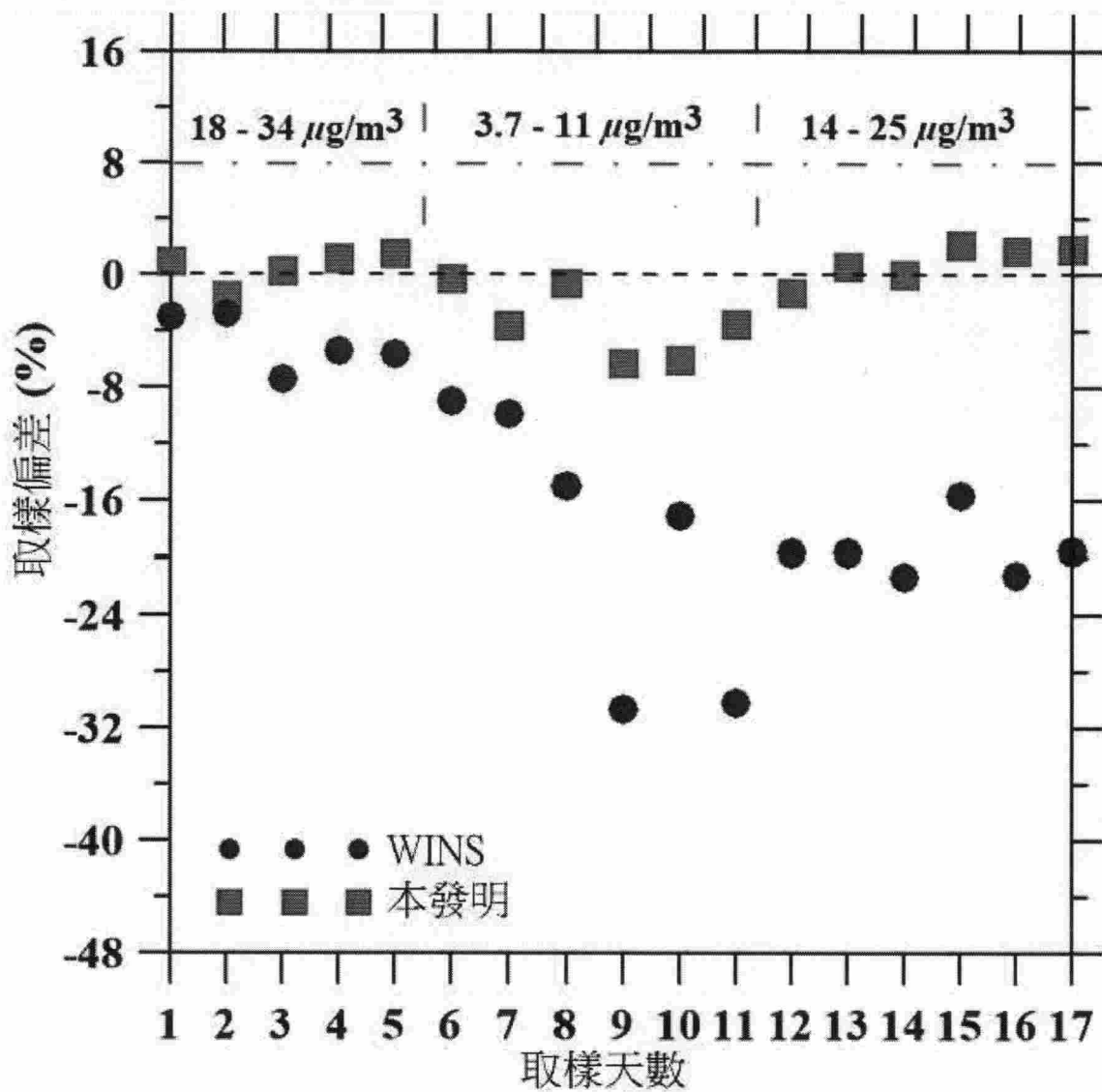


圖 2



圖 3A

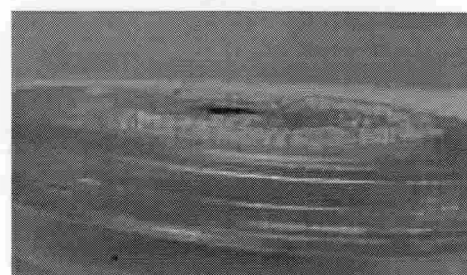


圖 3B

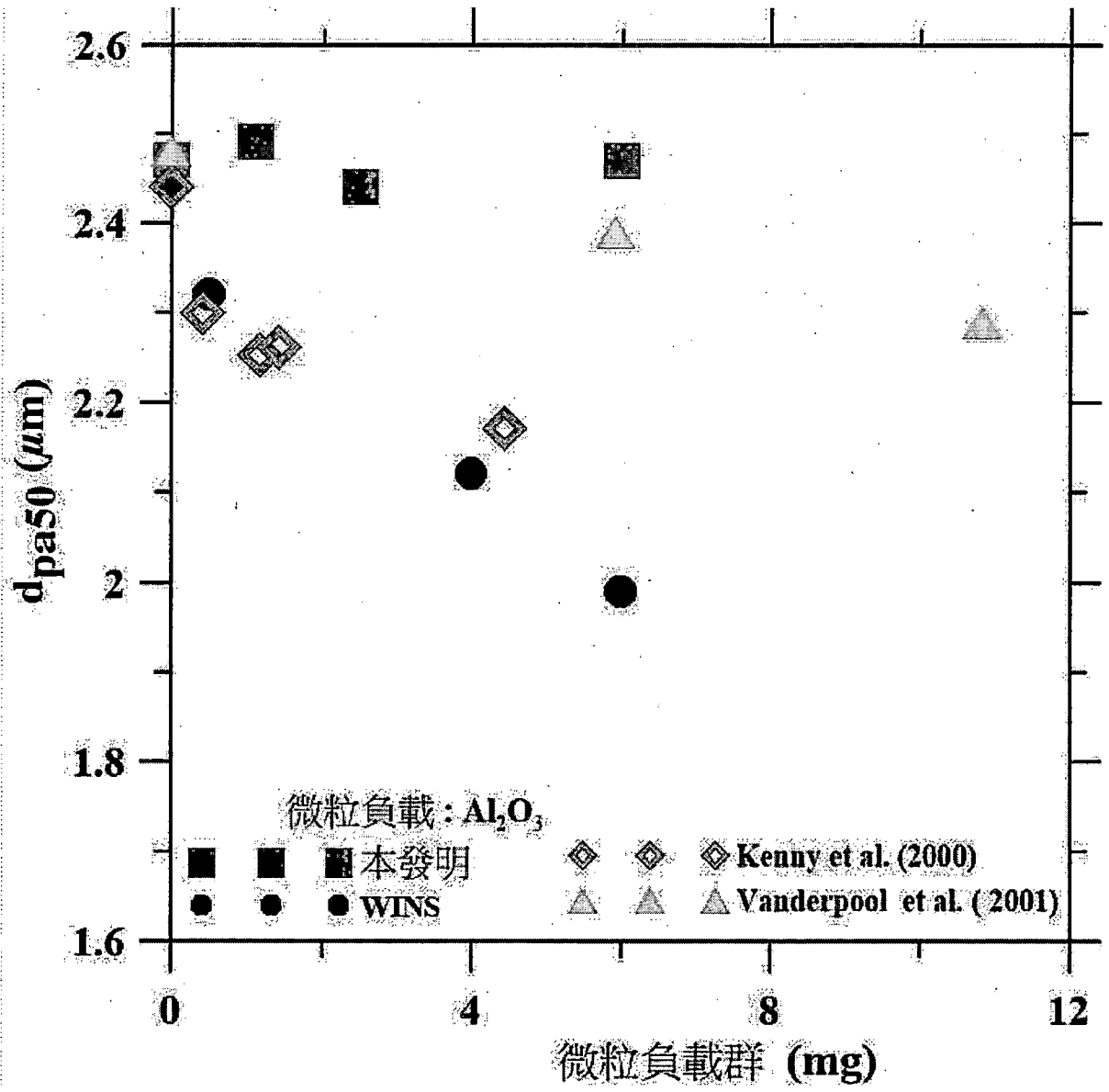


圖 4

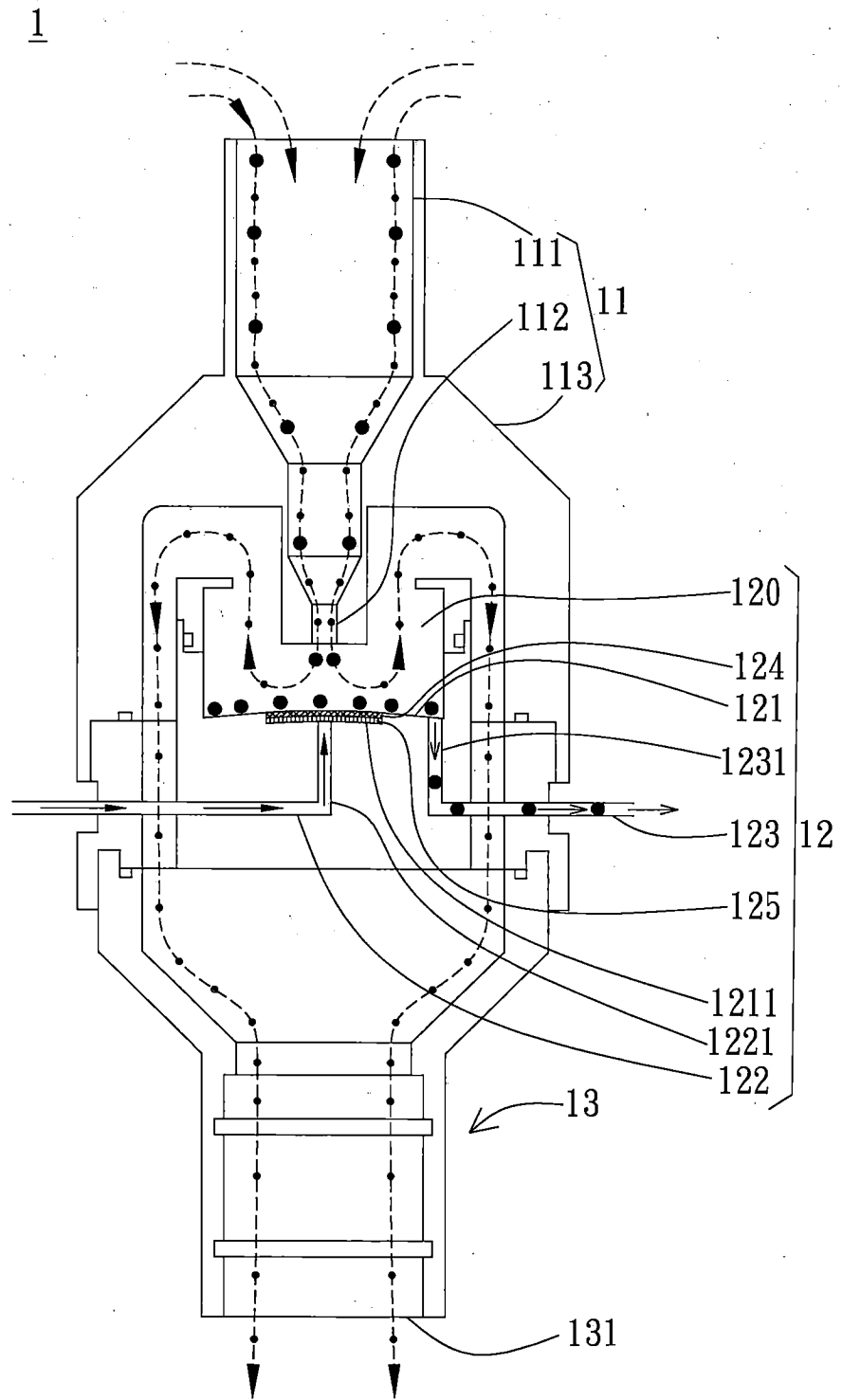


圖 5