



(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 201307824 A1

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 02 月 16 日

(21)申請案號：100128556

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 08 月 10 日

(51)Int. Cl. : **G01N1/22 (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)；劉俊男 LIU, CHUN NAN (TW)

(74)代理人：劉緒倫

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：7 項 圖式數：4 共 23 頁

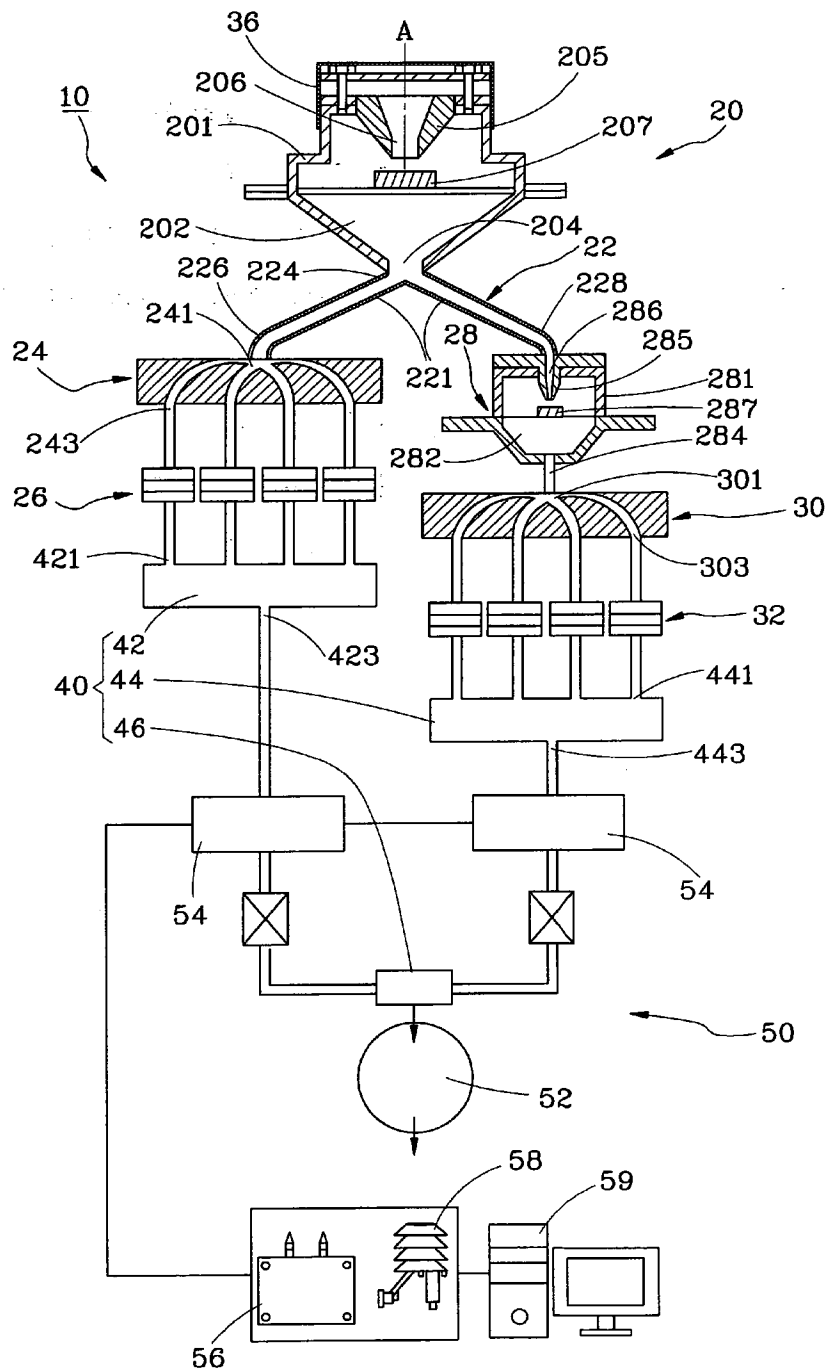
(54)名稱

多濾紙 PM 10－PM 2.5 採樣器

MULTI-FILTER PM 10-PM 2.5 SAMPLER

(57)摘要

一種多濾紙 PM 10-PM 2.5 採樣器，可同時進行四組 PM 10 微粒樣本以及四組 PM 2.5 微粒樣本的採集，採樣器是使用一 PM 10 慣性衝擊器作為入口，採樣氣流通過 PM 10 慣性衝擊器後是被一分歧管分成兩等分，一部分之氣流被導入四組 PM 10 濾紙匣之中，而一部分之氣流則是在通過一 PM 2.5 慣性衝擊器之後，再被導入四組 PM 2.5 濾紙匣；為確保氣流均勻地通過這些濾紙匣，每一組濾紙匣後端都設置一流孔板，以便提高每一採樣通道之壓損，從而使每一採樣通道之流量接近相同。



10：多濾紙 PM10-
PM2.5 採樣器

20：PM10 慣性衝擊
器

22：分歧管

24：PM10 流量分配
器

26：PM10 濾紙裝置

28：PM2.5 慣性衝擊
器

30：PM2.5 流量分配
器

32：PM2.5 濾紙裝置

36：防護網

40：合流組件

42：PM10 合流器

44：PM2.5 合流器

46：終端合流器

50：流量控制系統

52：抽氣泵浦

54：流量計

56：壓力感測器

58：溫度感測器

59：主控器

201：外殼

202：腔室

204：出口

205：噴嘴

206：加速通道

207：衝擊板

221：管體

224：頂端

226：左端

228：右端

241：入口端

243：出口端

281：外殼

282：腔室

284：出口

285：噴嘴

286：加速通道

287：衝擊板

301：入口

303：出口

421：入口端

423：出口端

441：入口端

443：出口端

A：軸心延伸線

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100128556

※申請日：

※IPC 分類：G01N 1/22(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

多濾紙 PM 10-PM 2.5 採樣器 / Multi-Filter PM 10-PM 2.5
Sampler

二、中文發明摘要：

一種多濾紙 PM 10-PM 2.5 採樣器，可同時進行四組 PM 10 微粒樣本以及四組 PM 2.5 微粒樣本的採集，採樣器是使用一 PM 10 慣性衝擊器作為入口，採樣氣流通過 PM 10 慣性衝擊器後是被一分歧管分成兩等分，一部分之氣流被導入四組 PM 10 濾紙匣之中，而一部分之氣流則是在通過一 PM 2.5 慣性衝擊器之後，再被導入四組 PM 2.5 濾紙匣；為確保氣流均均地通過這些濾紙匣，每一組濾紙匣後端都設置一流孔板，以便提高每一採樣通道之壓損，從而使每一採樣通道之流量接近相同。

三、英文發明摘要：

A multi-filter PM 10-PM 2.5 sampler which enables the collection of four PM 10 and four PM 2.5 samples simultaneously has been developed. The sampler uses a PM 10 impactor as an inlet. After the PM 10 impactor, the aerosol flow is divided by half by a Y-shape manifold. Half of the flow is directed into four PM 10 filter cassettes, while the other half is directed into four PM 2.5 filter cassettes after the aerosols are further classified by a PM 2.5 impactor. To ensure the flow rate uniformity through each of the four PM 10 or four PM 2.5 cassettes, an orifice plate is assembled behind each of the filter cassettes to increase the pressure drop, such that the flow rate of eight sampling lines are nearly equal.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（一）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10 多濾紙 PM10-PM2.5 採樣器		
20 PM 10 慣性衝擊器	201 外殼	202 腔室
	204 出口	205 噴嘴
	206 加速通道	207 衝擊板
22 分歧管	221 管體	224 頂端
	226 左端	228 右端
24 PM 10 流量分配器	241 入口端	243 出口端
26 PM 10 濾紙裝置		
28 PM 2.5 慣性衝擊器	281 外殼	282 腔室
	284 出口	285 噴嘴
	286 加速通道	287 衝擊板
30 PM 2.5 流量分配器	301 入口	303 出口
32 PM 2.5 濾紙裝置		
36 防護網		
40 合流組件	42 PM10 合流器	421 入口端
	423 出口端	44 PM2.5 合流器
	441 入口端	443 出口端
	46 終端合流器	
50 流量控制系統	52 抽氣泵浦	54 流量計
	56 壓力感測器	58 溫度感測器
	59 主控器	

A 軸心延伸線

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係與空氣污染物採樣裝置有關，特別是指一種可同時使用多張濾紙進行微粒採集之多濾紙採樣器。

【先前技術】

美國第 2010/0089183 號專利揭露了一種多濾紙採樣器，其利用一入口(inlet)以及一分離器(separator)來進行微粒之篩選，空氣動力直徑(aerodynamic diameter)介於 $2.5\sim 10\mu\text{m}$ 的粗微粒會通過第一分離裝置(separation assembly)而被一張 102mm 以及三張 47mm 的濾紙所收集，而空氣動力直徑低於 $2.5\mu\text{m}$ 之細微粒則是通過第二分離裝置而被一張 $8\times 10\text{inch}$ 以及四張 47mm 的濾紙所收集；其中，各個濾紙之採集流量差異相當大，導致該採樣器之校正及操作相當麻煩，也容易導致誤差。

【發明內容】

鑑於上述缺失，本發明之一目的在於提供一種多濾紙 PM10-PM2.5 採樣器，其各採樣通道之流量及壓損相同，而可大大提高採樣之準確度者。

為達前揭目的，本發明之多濾紙 PM 10-PM 2.5 採樣器係包含有一 PM 10 慣性衝擊器、一分歧管、一 PM 10 流量分配器、多數 PM 10 濾紙裝置、一 PM 2.5 慣性衝擊器、一 PM 2.5 流量分配器、多數 PM 2.5 濾紙裝置、一合流組

件以及一抽氣泵浦，該分歧管具有一頂端、一左端以及一右端，該頂端是與該 PM 10 慣性衝擊器連接，該 PM 10 流量分配器具有一入口端以及多數出口端，該入口端是與該分歧管之左端連接，該等 PM 10 濾紙裝置是分別與該 PM 10 流量分配器之出口連接，該 PM 2.5 慣性衝擊器是連接於該分歧管之右端，該 PM 2.5 流量分配器具有一入口端以及多數出口端，該入口端是與該 PM 2.5 慣性衝擊器連接，該等 PM 2.5 濾紙裝置是分別與該 PM 2.5 流量分配器之出口端連接，該合流組件是分別與該等 PM 10 濾紙裝置以及 PM 2.5 濾紙裝置連接，該抽氣泵浦是與該合流組件連接。

於本發明之一較佳實施例之中，該 PM 10 慣性衝擊器或是該 PM 2.5 慣性衝擊器包含有一外殼、一噴嘴以及一衝擊板，該外殼具有一腔室以及一出口，該噴嘴是設於該外殼，並具有一加速通道連通該腔室，該衝擊板是設於該腔室內，且位於該加速通道之軸心延伸線上；該多濾紙 PM10-PM2.5 採樣器更包含有一防護網，罩設於該 PM 10 慣性衝擊器頂端；該多濾紙 PM10-PM2.5 採樣器還包含有多數流量均衡裝置設置於該等 PM 10 濾紙裝置與該合流組件之間，或是該等 PM 2.5 濾紙裝置與該合流組件之間，該流量均衡裝置包含有一流孔板，該流孔板具有一穿孔，該流量均衡裝置包含有一上組件以及一下組件，該上組件具有一軸孔，該軸孔具有一小徑段、一大徑段以及一螺紋段，該大徑段是位於該小徑段及該螺紋段之間，且供該流孔板容置，該下組件也具有一螺紋部以及一軸孔位於螺紋部之

內，該螺紋部是與該上組件之軸孔螺紋段嚙合，該下組件之軸孔是經由該流孔板之穿孔而與該上組件之軸孔小徑段連通；該合流組件包含有一 PM 10 合流器、一 PM 2.5 合流器以及一終端合流器，該 PM 10 合流器是包含有多數入口端以及一出口端，該 PM 10 合流器之任一入口端各與其中一該 PM 10 濾紙裝置連接，該 PM 2.5 合流器也包含有多數入口端以及一出口端，該 PM 2.5 合流器之任一入口端各與其中一該 PM 2.5 濾紙裝置連接，該終端合流器是連接於該 PM 10 合流器之出口端、該 PM 2.5 合流器之出口端與該抽氣泵浦之間；該多濾紙 PM10-PM2.5 採樣器更包含有二流量計、一壓力感測器、一溫度感測器以及一主控器，該二流量計、該壓力感測器、該溫度感測器以及該抽氣泵浦均與該主控器電性連接。

【實施方式】

為了詳細說明本發明之構造及特點所在，茲舉以下一較佳實施例並配合圖式說明如後，其中：

第一圖係本發明一較佳實施例之示意圖；

第二圖係本發明一較佳實施例流量分配器之立體圖；

第三圖係本發明一較佳實施例濾紙裝置以及流量均衡裝置之立體圖；

第四圖係本發明一較佳實施例流量均衡裝置之分解圖。

請參閱第一圖，本發明一較佳實施例所提供之多濾紙

PM 10-PM 2.5 採樣器 10，是包含有一 PM 10 慣性衝擊器 20、一分歧管 22、一 PM 10 流量分配器 24、四 PM 10 濾紙裝置 26、一 PM 2.5 慣性衝擊器 28、一 PM 2.5 流量分配器 30、四 PM 2.5 濾紙裝置 32、一防護網 36、一合流組件 40、一流量控制系統 50 以及多個流量均衡裝置 60。

PM 10 慣性衝擊器 20 具有一外殼 201、一噴嘴 205 以及一衝擊板 207，該外殼 201 具有一腔室 202 以及一出口 204，噴嘴 205 是設於外殼 201，並具有一加速通道 206 連通腔室 202 與外界，該衝擊板 207 是設於腔室 202 內，且位於該加速通道 206 之軸心延伸線 A 上。

該分歧管 22 是由二管體 221 所組成，具有一頂端 224、一左端 226 以及一右端 228，該頂端 224 是與該 PM 10 慣性衝擊器 20 之出口 204 連接，而可將通過該 PM 10 慣性衝擊器 20 之氣流平均分成二等分。

該 PM 10 流量分配器 24(如第二圖)，是具有一入口端 241、四出口端 243 以及四通道 245，該等通道 245 是呈等角分佈，並連通該入口端 241 以及該出口端 243，而可將氣流平均分成四等分。

該等 PM 10 濾紙裝置 26(如第三圖)各與其中一 PM 10 流量分配器 24 之出口端 243 連接，內部具有一個可設置 37mm 濾紙的濾紙匣 261，而可收集 PM 10 之微粒樣本。

該 PM 2.5 慣性衝擊器 28 同樣包含有一外殼 281、一噴嘴 285 以及一衝擊板 287，該外殼 281 具有一腔室 282 以及一出口 284，該噴嘴 285 是設於外殼 281，並具有一加

速通道 286 連通腔室 282 與外界，該衝擊板 287 是設於腔室 282 內，且位於加速通道 286 之軸心延伸線上，該 PM 2.5 慣性衝擊器 28 以及該 PM 10 慣性衝擊器 20 之結構類似，只是尺寸以及截取氣動直徑(cutoff aerodynamic diameter)不同，前者之截取氣動直徑為 2.5 μ m 而後者為 10 μ m。

該 PM 2.5 流量分配器 30(如第二圖)之結構及尺寸類似於該 PM 10 流量分配器 24，同樣具有一入口端 301、四出口端 303，以及四等角分佈之通道 305 連通該入口端 301 以及該出口端 303。

該等 PM 2.5 濾紙裝置 32(如第三圖)各與其中一 PM 2.5 流量分配器 30 之出口端 303 連接，內部具有一個可設置 37mm 濾紙的濾紙匣 321，而可收集 PM 2.5 之微粒樣本。

該防護網 36 是為一金屬網，罩設於該 PM 10 慣性衝擊器 20 頂端，而可避免昆蟲或其他異物經由該加速通道 206 進入該 PM 10 慣性衝擊器 20。

該合流組件 40 包含有一 PM 10 合流器 42、一 PM 2.5 合流器 44 以及一終端合流器 46，該 PM 10 合流器 42 是包含有多數入口端 421 以及一出口端 423，該 PM 10 合流器 42 之任一入口端 421 各與其中一該 PM 10 濾紙裝置 26 連接，該 PM 2.5 合流器 44 也包含有多數入口端 441 以及一出口端 443，該 PM 2.5 合流器 44 之任一入口端 441 各與其中一該 PM 2.5 濾紙裝置 32 連接，該終端合流器 46 是連接於該 PM 10 合流器 42 之出口端 423 以及該 PM 2.5 合流器 44 之出口端 443。

該流量控制系統 50 是包含有一抽氣泵浦 52、二流量計 54、一壓力感測器 56、一溫度感測器 58 以及一主控制器 59，該抽氣泵浦 52 是與該終端合流器 46 連接，而可提供該採樣器 10 之抽氣動力，該二流量計 54 是各為一質量流量器，並分別串接於該 PM 10 合流器 42 與該終端合流器 46 之間，以及該 PM 2.5 合流器 44 與該終端合流器 46 之間，該主控制器 59 是與該抽氣泵浦 52、該二流量計 54、該壓力感測器 56 以及該溫度感測器 58 電性連接，並可根據採樣當時之壓力及溫度參數來對應調整流量。

該等流量均衡裝置 60(如第三圖及第四圖)是連接於各該 PM 10 濾紙裝置 26 與該 PM 10 合流器 42 之間，以及各該 PM 2.5 濾紙裝置 32 與該 PM 2.5 合流器 44 之間，任何一組流量均衡裝置 60 均包含有一上組件 62、一流孔板 64 以及一下組件 66，該上組件 62 是與該濾紙裝置 26,32 連接，並具有一軸孔 621，該軸孔 621 具有一小徑段 623、一大徑段 625 以及一螺紋段 627，該大徑段 625 是位於該小徑段 623 及該螺紋段 627 之間，且供該流孔板 64 容置，該流孔板 64 具有一穿孔 641，該下組件 66 具有一螺紋部 661 以及一軸孔 663，該螺紋部 661 是與該上組件 62 之軸孔 621 螺紋段 627 嚙合，該下組件 66 之軸孔 663 是經由該流孔板 64 之穿孔 641 而與該上組件 62 軸孔 621 之小徑段 623 連通。

經由上述結構，於該抽氣泵浦 52 之作用下，周圍環境空氣可經由 PM 10 前置分徑器 20 之噴嘴 205 進入腔室 202

之中，其中，截取氣動直徑大於 $10\mu\text{m}$ 之微粒將被收集於該衝擊板 207 上，其餘較細微粒則隨著氣流進入分歧管 22，並被均勻地分成兩等分，此一採樣器 10 之總流量被設計為 33.4 L/min ，亦即，有 16.7 L/min 之氣流會經由該分歧管 22 左端 226 進入 PM 10 流量分配器 24 再被均勻地分成四等分，而後再被導入後端之四組 PM 10 濾紙裝置 26 之中，這些 PM 10 濾紙裝置 26 所收集的即為 PM 10 微粒樣本；而另外 16.7 L/min 之氣流則是被導入 PM 2.5 慣性衝擊器 28 以及該 PM 2.5 流量分配器 30，再被後端之 PM 2.5 濾紙裝置 32 所收集。

該等 PM 10 濾紙裝置 26 以及 PM 2.5 濾紙裝置 32 可同時採集 PM 10 及 PM2.5 的濾紙樣本各 4 個，進行後續分析，例如秤重分析、有機碳分析、元素碳分析、金屬元素分析或是離子分析等等，因此可避免切割濾紙所導致之誤差，以及節省同時設置多組採樣器所需之設備成本；另外，由於各濾紙裝置 32 之流量相同，而可使該採樣器 10 更容易被校正及操作，以及提昇採樣之準確度。

再者，當該等濾紙裝置 26,32 使用不同材質之濾紙進行採樣時，由於孔隙大小或是厚度之差異，各濾紙裝置 26,32 之壓損 (pressure drop) 亦不相同，導致各濾紙裝置 26,32 之流量也會因此而有所差異；該流量均衡裝置 60 之流孔板 64 可提高該流量分配器 24,30 與合流器 42,44 之間各採樣通道之壓損，以降低各通道因濾紙材質不同所造成之壓損差異，如表一所示，該流孔板 64 之設置可使各通道

壓損及流量之相對差異由(10.3%, 9.1%)降低至(1.9%, 1.7%); 各濾紙裝置 26,32 流量之等量化有助於提高採樣結果之精確度。

通道編號	未設置流孔板		設置流孔板	
	ΔP (cmH ₂ O)*	Q_a (L/min)**	ΔP (cmH ₂ O)*	Q_a (L/min)**
1	13.75	3.90	54.68	4.12
2	14.37	3.75	54.99	4.07
3	13.03	4.09	53.95	4.14
4	13.54	3.97	54.37	4.13
最大相對差異	10.3 %	9.1 %	1.9 %	1.7 %

表一、各濾紙通道在設置流孔板前之壓損及流量差異比較

註：* 各濾紙通道之標準流量是被控制在 4.17 L/min；

** 各濾紙通道之標準流量總和是被控制在 16.7 L/min。

以上所述，僅為本發明之較佳實施例的詳細說明與圖示，凡合於本發明申請專利範圍之精神與其類似變化之實施例，皆包含於本發明的範疇中，任何熟悉該項技藝者在本發明之領域內，可輕易思及之變化或修飾皆可涵蓋在本案之專利範圍。

【圖式簡單說明】

第一圖係本發明一較佳實施例之示意圖；

第二圖係本發明一較佳實施例流量分配器之立體圖；

第三圖係本發明一較佳實施例濾紙裝置以及流量均衡裝置之立體圖；

第四圖係本發明一較佳實施例流量均衡裝置之分解圖。

【主要元件符號說明】

10 多濾紙 PM 10-PM 2.5 採樣器

20 PM 10 慣性衝擊器 201 外殼 202 腔室

204 出口 205 噴嘴

206 加速通道 207 衝擊板

22 分歧管 221 管體 224 頂端

226 左端 228 右端

24 PM 10 流量分配器 241 入口端 243 出口端

245 通道

26 PM 10 濾紙裝置 261 濾紙匣

28 PM 2.5 慣性衝擊器 281 外殼 282 腔室

284 出口 285 噴嘴

286 加速通道 287 衝擊板

30 PM 2.5 流量分配器 301 入口 303 出口

305 通道

32 PM 2.5 濾紙裝置 321 濾紙匣

36 防護網

40 合流組件

42 PM10 合流器 421 入口端

423 出口端

44 PM2.5 合流器

441 入口端

443 出口端

46 終端合流器

50 流量控制系統

52 抽氣泵浦

54 流量計

56 壓力感測器

58 溫度感測器

59 主控器

60 流量均衡裝置 62 上組件

621 軸孔

623 小徑段

625 大徑段

627 螺紋段

64 流孔板

641 穿孔

66 下組件

661 螺紋部

663 軸孔

A 軸心延伸線

七、申請專利範圍：

1. 一種多濾紙 PM 10-PM 2.5 採樣器，係包含：

— PM 10 慣性衝擊器；

— 一分歧管，具有一頂端、一左端以及一右端，該頂端是與該 PM 10 慣性衝擊器連接；

— PM 10 流量分配器，具有一入口端以及多數出口端，該入口端是與該分歧管之左端連接；

多數 PM 10 濾紙裝置，分別與該 PM 10 流量分配器之出口連接；

— PM 2.5 慣性衝擊器，是連接於該分歧管之右端；

— PM 2.5 流量分配器，具有一入口端以及多數出口端，該入口端是與該 PM 2.5 慣性衝擊器連接；

多數 PM 2.5 濾紙裝置，分別與該 PM 2.5 流量分配器之出口端連接；

— 合流組件，是分別與該等 PM 10 濾紙裝置以及 PM 2.5 濾紙裝置連接；以及

— 抽氣泵浦，是與該合流組件連接。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之多濾紙 PM10-PM2.5 採樣器，其中，該 PM 10 慣性衝擊器或是該 PM 2.5 慣性衝擊器包含有一外殼、一噴嘴以及一衝擊板，該外殼具有一腔室以及一出口，該噴嘴是設於該外殼，並具有一加速通道連通該腔室，該衝擊板是設於該腔室內，且位於該加速通道之延伸線上。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之多濾紙 PM10-PM2.5

採樣器，係更包含有一防護網罩設於該 PM 10 慣性衝擊器頂端。

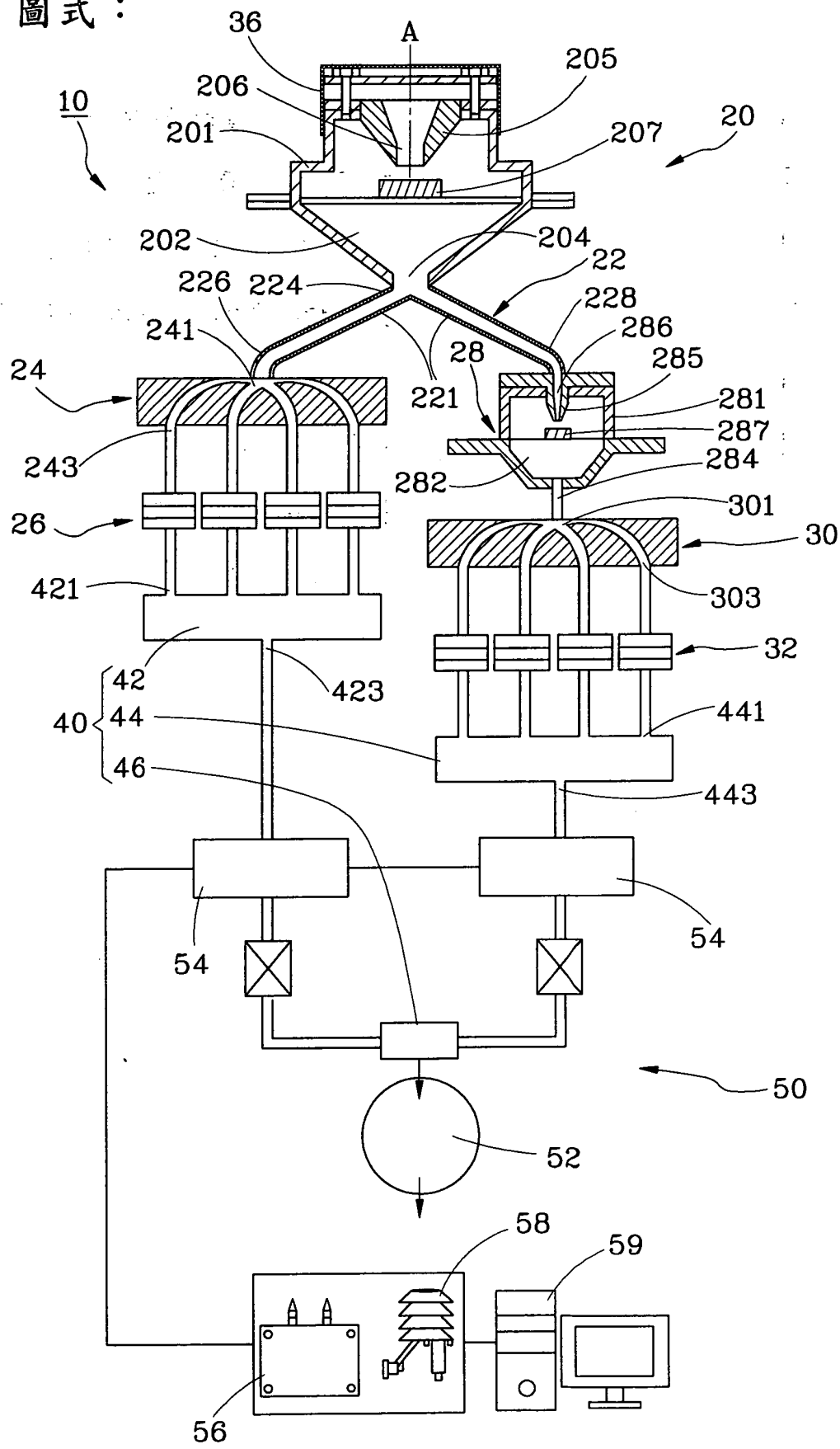
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之多濾紙 PM10-PM2.5 採樣器，係更包含有多數流量均衡裝置設置於該等 PM 10 濾紙裝置與該合流組件之間，或是該等 PM 2.5 濾紙裝置與該合流組件之間，該流量均衡裝置包含有一流孔板，該流孔板具有一穿孔。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之多濾紙 PM10-PM2.5 採樣器，其中該流量均衡裝置更包含有一上組件以及一下組件，該上組件具有一軸孔，該軸孔具有一小徑段、一大徑段以及一螺紋段，該大徑段是位於該小徑段及該螺紋段之間，且供該流孔板容置，該下組件也具有一螺紋部以及一軸孔位於螺紋部之內部，該螺紋部是與該上組件之軸孔螺紋段嚙合，該下組件之軸孔是經由該流孔板之穿孔而與該上組件之軸孔小徑段連通。

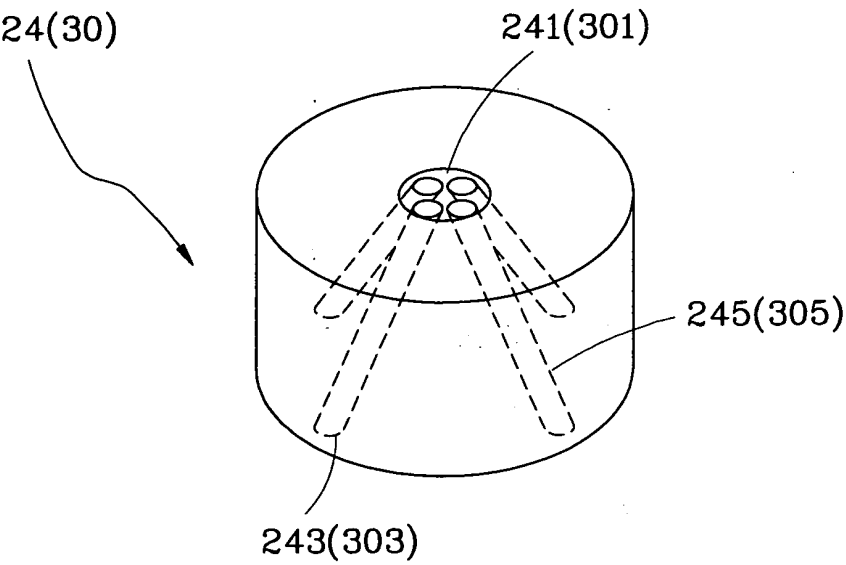
6. 如申請專利範圍第 1 項所述之多濾紙 PM10-PM2.5 採樣器，其中，該合流組件包含有一 PM 10 合流器、一 PM 2.5 合流器以及一終端合流器，該 PM 10 合流器是包含有多數入口端以及一出口端，該 PM 10 合流器之任一入口端各與其中一該 PM 10 濾紙裝置連接，該 PM 2.5 合流器也包含有多數入口端以及一出口端，該 PM 2.5 合流器之任一入口端各與其中一該 PM 2.5 濾紙裝置連接，該終端合流器是連接於該 PM 10 合流器之出口端、該 PM 2.5 合流器之出口端與該抽氣泵浦之間。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之多濾紙 PM10-PM2.5 採樣器，是更包含有二流量計、一壓力感測器、一溫度感測器以及一主控器，該二流量計、該壓力感測器、該溫度感測器以及該抽氣泵浦均與該主控器電性連接。

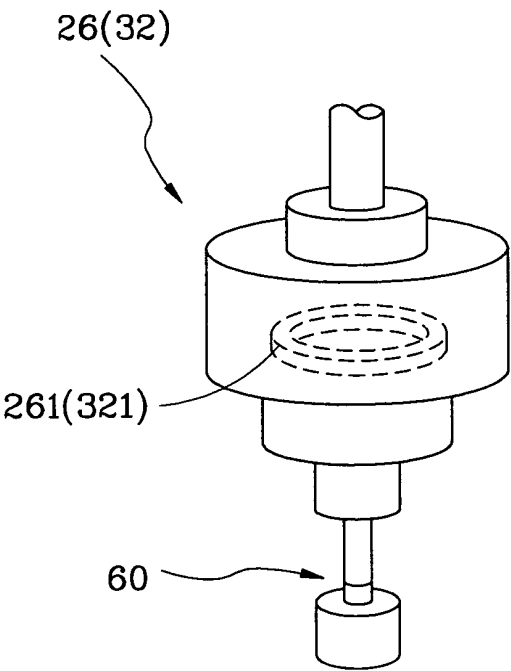
八、圖式：



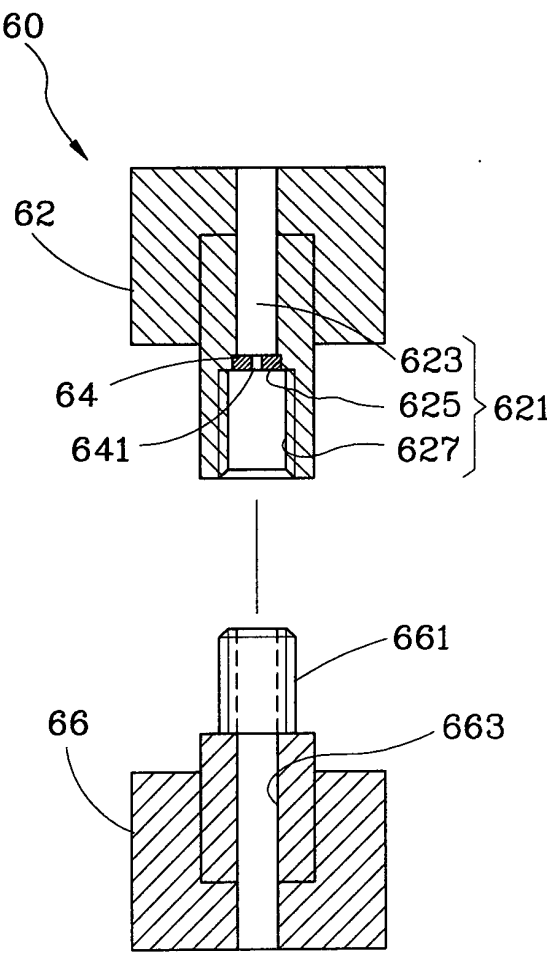
第一圖



第二圖



第三圖



第四圖