

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：97136053

※ 申請日期：97.9.19

※IPC 分類：A61L 2/10 (2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

紫外線淨水系統

ULTRAVIOLET WATER PURIFICATION SYSTEM

02F1/32

103/04

## 二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

生活水有限責任公司 / WATER OF LIFE, LLC

代表人：(中文/英文)

言裘 史蒂芬 A. / YENCHO, STEPHEN A.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國加州曼羅公園林菲爾德大道 320 號

320 Linfield Drive, Menlo Park, CA 94025, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 / U.S.A.

## 三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

言裘 史蒂芬 A. / YENCHO, STEPHEN A.

國 籍：(中文/英文)

美國 / U.S.A.

#### 四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為：。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國、 2007/09/27、 11/862,631

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

#### 發明領域

本發明是關於流體之淨化，特別是關於水之淨化。本

5 發明之實施例是關於淨水系統與通訊系統之組合。

### 【先前技術】

#### 發明背景

如今世界的主要死因是水傳播的疾病。世界上超過23  
億人遭受到與水傳播有關的疾病，其中每年有3億人病情嚴  
10 重且220萬人死亡，大多數小孩小於5歲<sup>1</sup>。這些人中的大多  
數以每日少於2美元生活，因此嚴重地限制了他們可提供給  
淨水的技術之範圍。

同時，全世界的國家每年正在使用大比例的淡水資  
源，因此減少了安全的飲用水之可用性且增加了有效的淨  
15 水系統之需求。聯合國人口基金預計在2025年，若目前的  
水消耗比率被維持，則世界上預計79億人口中的50億將生  
活在缺乏安全水的地區。

飲用水之大部分未滿足的需求發生在發展中國家。發  
展中世界總人數的平均水消耗是每人每日2加侖(7.6公  
20 升)。對於在發展中世界的一個一般為1000人口的村莊，飲  
用水要求是每日2000加侖(7600公升)。許多現存的UVC淨水  
系統被設計成用於個別使用者或者小團體，因此具有太低  
的流量而不能提供此每日的水量。許多這些小系統之每加

---

<sup>1</sup>聯合國供水與衛生戰略2003

論的價格太高，使得它們用於發展中國家是不實際的。

- 其他淨水系統預期被用作具有非常多水量的都市之固定基礎設施，且它們一般太貴而不能用於農村，特別是因為發展中世界的農村缺乏大工廠運作所需的可靠電源。本發明預期用於大的都市淨水工廠是不划算的地區。該淨水系統之一實施例是可攜帶且輕的，從而允許其容易被運輸到遙遠的地區或者用於緩解災難或者在緊急情況下被快速使用。

現存的飲用水淨化技術及系統

- 許多自然飲用水源被水傳播病菌污染。世界上的湖泊、河流以及溪流一般包含可能造成嚴重健康問題的細菌、病毒以及原生動物。當地表水污染引入了水傳播病菌的井時，即使一般在世界上被用作飲用水源的鑽井及管井在世界上的許多地方在雨季期間可能被地下水污染。若管井被粗劣建造或被粗劣維護，基於一較一般的基準，被污染的水可能滲透到井內。

- 存在從簡單且便宜到常先進且昂貴範圍內的許多淨水技術，當處理水傳播病菌、水傳播污染物及無機污染物時產生廣泛的效率。一種簡單且共同的技術是將水煮沸。對於世界上的許多地方，煮沸對於日常使用是不實際的，因為需要大量的能量，而且因為水若不被加熱到全沸或者加熱太短時間不能鈍化或殺死水傳播病菌之可能性。由於在煮沸過程期間的水損失，煮沸也增加了水中已存在的重金屬之濃度。

一種最近發展的技術是太陽能消毒或SODIS。與煮沸不同，SODIS只依靠太陽能對水消毒。SODIS是一種用以使用太陽能與太陽光之一結合鈍化或殺死病菌之簡單的方法。SODIS使用1至2公升的塑膠瓶，該塑膠瓶較佳地由對

5 苯二酸酯聚乙烯製造，且較佳地在瓶子之非日照背面塗布黑色。該等瓶子完全填滿水且在太陽下被放置在波紋鋼板上。SODIS需要水獲得一60°C至80°C的溫度以供最少4小時的時間去除病菌。在多雲條件下，瓶子必須在太陽下連續放置兩天。SODIS非常便宜實施，但是不能有效地抵抗病

10 毒及原生動物。經SODIS處理的水不被建議用於小於18個月的嬰兒或具有慢性胃腸疾病的人。被淨化的水之品質非常難控制。即使部分陰暗時該技術也無法良好運作。SODIS沒有殺死如小隱孢子蟲卵囊此類的原生動物。

其他較先進的淨水系統容易獲得但是也具有限制。碘

15 及氯在根除大部分細菌、病毒及原生動物方面是有效率的。然而，小隱孢子蟲是幾種抗氯病菌之一，其正在大量地增加。小隱孢子蟲是一種威脅嬰兒、老人及免疫系統受損的人之生命的腸內寄生蟲。一般而言，隱孢子蟲之症狀需要7天呈現，在初始暴露發生之後很久之後。疾病一般可

20 持續達到兩周。使用氯淨化去除如小隱孢子蟲卵囊及賈第鞭毛蟲此類的原生動物是困難的，因為它需要氯濃度與應用時間之一高乘積。因為增加太多氯給飲用水可能造成人體器官損壞或死亡，所以可被用以消毒水的氯之濃度被限制。因此，隱孢子蟲之氯消毒所需的時間一般被限制。

當氯被加到具有有機污染物的水中時，氯已顯示產生有害的三鹵代甲烷，如其一般在如河流、湖泊及溪流此類的自然資源中被發現的。三鹵代甲烷也是環境污染物，且如氯仿此類的被認為是致癌物。另外，若水的PH值低於5 7.5，則氯是無效的。若氯來自超過六個月的漂白瓶，則其失去力量。

若碘及氯都被使用一延長的時間，則碘及氯可能對人類造成負面影響。經碘處理的飲用水不適合給孕婦、超過50歲的婦女或甲狀腺有問題的人。

10 許多現代淨水系統使用氯胺代替氯，因此增加了處理系統之複雜性。

二氧化氯也被用作殺死大部分細菌、病毒及原生動物的淨化代替物。由於爆炸危險，其一般在使用時被製造，因此增加了淨化系統複雜性及成本。二氧化氯淨化產生副15 產品效應，其毒性未知。

對於飲用水中所有類型的病菌，臭氧是最有效的消毒劑。它在水中留有很少殘餘或者沒有任何殘餘。然而，臭氧系統實施昂貴。

其他方法依靠先進的陶瓷或隔膜代替消毒劑自水中濾20 除病菌。陶瓷濾波器對於濾除原生動物是有效的，但是可能由於水中的微粒而容易堵塞。典型的陶瓷濾波器元件具有大小為2至5微米的氣孔。因為如霍亂及沙門氏菌此類的細菌大小一般在0.2與1.0微米之間，所以細菌通過許多此等濾波器。如A及B型肝炎、輪狀病毒及諾沃克病毒此類的病

毒大小一般在0.004微米以下，因此允許它們容易通過陶瓷濾波器元件。這些病毒及一些細菌甚至可能滲透反滲透淨化器。

反滲透(RO)淨水器能夠抵制細菌、鹽、糖、蛋白質、  
5 微粒、染色體、重金屬、氯及相關的副產物，以及其分子重量大於150-250道爾頓的其他污染物。該反滲透系統需要在發展中世界許多地方不可獲得的增壓水。反滲透隔膜可能淤塞，除非進入的水在該反滲透系統之前被仔細過濾。在水具有高礦物含量(硬水)之情況下，該等RO系統在該RO  
10 淨化器上流也可能需要水軟化設備以防止隔膜淤塞。

主要具有兩種RO隔膜：薄膜合成物(TFC)及三乙酸纖維素(CTA)。TFC隔膜比CTA隔膜濾除更多的污染物，但是它們易於受到氯損壞。因為RO隔膜於受到氯、鐵、鎂、氯化硫以及受到細菌攻擊，所以一沉澱濾波器以及一細粒活  
15 性炭(GAC)前置濾波器一般在該RO系統之前被使用。如GAC此類的額外處理對於如苯、MTBE、三氯乙烯、三鹵代甲烷及氯此類的揮發性有機化合物是需要的。

RO過程相當慢且對於每加侖(3.8公升)的淨化水需要3至10加侖(11.14至38公升)的未處理水，因此在缺乏水的區  
20 域使用是有問題的。沒有二次處理(如可能包含如病毒及細菌此類的微生物之水的UV處理)的RO水處理不被建議使用。

UVC淨化器藉由照射水中的病菌而工作，一般使用發射一253.7nm峰值波長的低壓汞燈。其他UVC系統基於中等

壓力汞燈。目前存在許多不同類型的UVC淨水系統。

UVC具有在大約200nm至280nm之範圍內的波長，由於其在鈍化或殺死各種病毒、細菌、原生動物、寄生蟲、酵母及真菌方面之已證明的效率也被稱為滅菌UV。與如碘及  
5 氯此類的其他消毒技術不同，UVC淨化系統之一優點是它們能夠對所有污染片段處理飲用水。UVC系統不會在水中留由殘餘的消毒化合物。

最難殺死的病菌之一是小隱孢子蟲卵囊，需要一大約200 mJ/cm<sup>2</sup>的UV-C照射密度殺死小隱孢子蟲卵囊。

10 因此，需要一種淨化所有被處理的水之淨水系統，它不需要需被代替的昂貴的化學藥品或濾波器，它產生可被所有人喝的水，包括孕婦、小孩及老人，它允許根據水中存在的雜質之類型及濃度便宜地調整淨化流程。

## 【發明內容】

### 15 發明概要

依據本發明，一種基於紫外線C(UVC)的淨水系統使用一新穎的隔板陣列以增加每個施加的UVC光之單位能量的水中的病菌之根除的效率。該系統能夠處理世界上的自然淡水資源中發現的各種重要的水傳播細菌、病毒、原生病  
20 毒、寄生蟲、酵母以及真菌。藉增加前置濾波器或後置濾波器或臭氧或過氧化氫給該系統，重金屬、無機化合物、殺蟲劑以及/或有機化合物可被去除。因為該系統能夠處理世界上的各種水傳播病菌，所以單一的淨水系統設計可被用以處理世界各地的飲用水中的水傳播病菌。

本發明之一實施例的新穎特徵是使用一可取捨的閉回路回饋系統監測燈功率輸出以直接測量輻射位準。這可利用一光二極體或藉利用一電流變壓器或一霍爾效應感測器連續地測量UVC燈電流或鎮定器電流而被執行。該回饋電

5 路比較實際功率之測量與一預定位準，且使用此比較控制一閥門，若該系統沒有產生足夠的功率以鈍化或殺死該等病菌，則該閥門停止或減少水之流量。該系統被配備流量測量裝置以及一數位或一類比控制系統。

依據本發明之一實施例，足夠數量的UVC功率被施加

10 給水以鈍化小隱孢子蟲卵囊。本發明施加足夠的UV能量以造成病菌之細胞死亡。

依據本發明，足夠的UVC輻射被施加給水以鈍化小隱孢子蟲卵囊且造成病菌之細胞死亡。

習知技術(專利號6,403,030)教示了較低的UVC功率位

15 準可替代造成細胞死亡所需的較高功率位準被用以在實驗條件下鈍化隱孢子蟲。

在鈍化過程中，DNA之胸腺嘧啶基包含強烈地吸收UVC光之波長的一芳環。當吸收足夠的UVC光時，DNA串上的胸腺嘧啶基與其基對之間的化學連接被破壞。該胸腺

20 嘧啶基接著連接到一相鄰的基，從而產生一胸腺嘧啶二聚物，這防止病菌之複製。然而，在野外條件下，原生動物一般附到堵塞UVC光的微粒上，因此與在實驗條件下用以殺死原生動物所需的UVC能量之數量相比，更高數量的UVC能量可能需要被施加以確保足以殺死原生動物。

各種病菌(包括細菌、病毒、原生動物以及寄生蟲)藉UVC輻射被鈍化或殺死。依據本發明，預期殺死以下列表上的每個病菌之足夠數量的UVC輻射被產生。該列表代表在世界上的自然水資源中一般可找到的病菌。該列表不是

5 詳盡的。

原生動物：

較多的一般原生動物由世界衛生組織列出：

溶組織內阿米巴(*Entamoeba histolytica*)

腸賈第蟲(*Giardia intestinalis*)

10 孢子蟲卵巢(*Cryptosporidium parvum*)

其他原生動物：

阿米巴痢疾(*Entamoebic Dysentery*)

梨形鞭毛蟲(*Giardia Lamblia*)

胚球(*Blastocysts*)

15 糞擬圓蟲(*Strongyloides stercoralis eosinophilia*)

糞住血吸蟲(*Schistosoma stercoralis*)

曼森氏住血吸蟲(*Schistosoma mansoni*)

日本住血吸蟲(*Schistosoma japonicum*)

袂康寧住血吸蟲(*Schistosoma mekongi*)

20 埃及住血吸蟲(*Schistosoma haematobium*)

潘氏絲狀蟲(*Wuchereria bancrofti*)

馬來血絲蟲(*Brugia malay*)

線蟲(*Loa Loaeye*)

扭腸盤尾絲蟲(*Onchocerca volvulus*)

衛氏並殖吸蟲(*Clonorchis sinensis*)

條蟲(Hydatid disease)

克氏錐蟲(*Trypanosoma cruzi*)

蟯蟲病(Enterobiasis)

5 蛔蟲(*Ascaris giant roundworm*)

十二指寄生蟲(*Ancylostoma duodenale*)

內腸線蟲(*Richuri whipworms*)

錐蟲(*Trypanasoma parasites*)

麥迪那龍線蟲 (*Dracunculiasis*)

#### 10 細菌

較一般的細菌由世界衛生組織列出：

空腸彎麴菌或C大腸桿菌(*Campylobacter jejuni* or *C. coli*)

大腸桿菌病毒(*Pathogenic E. coli*)

傷寒沙門氏菌(*Salmonella*)

15 霍亂弧菌(*Vibrio cholera*)

小腸結腸耶爾森氏菌(*Yersinia enterocolitica*)

綠膿桿菌(*Pseudomonas aeruginosa*)

水中產氣單胞(*Aeromonas spp.*)

其他相關病菌：

20 擬炭疽桿菌(*Bacillus anthracis*)

啤酒酵母(*Brewer's yeast*)

白喉桿菌(*Corynebacterium diphtheriae*)

痢疾桿菌(痢疾)(*Dysentery bacilli (Diarrhea)*)

大腸桿菌(痢疾)(*Escherichia coli (Diarrhea)*)

鉤端螺旋體嗜肺軍團桿菌感染 (Leptospira canicola

Legionella pneumophila)

結核分枝桿菌 (Mycobacterium tuberculosis)

腸炎沙門氏菌 (Salmonella enteritidis)

5 副傷寒沙門氏菌 (Salmonella paratyphi)

痢疾志賀氏菌 (Shigella dysenteriae)

福氏志賀氏菌 (Shigella flexneri)

表皮葡萄球菌 (Staphylococcus epidermidis)

糞鏈球菌 (Streptococcus faecalis)

10 沙眼 (Trachoma)

斑疹傷寒症 (Typhus)

屎腸球菌 (Enterococcus faecium)

大腸型細菌 (Coliform bacteria)

糞鏈球菌 (Faecal Streptococci)

15 金黃色葡萄球菌 (Staphylococcus aureus)

亞硝酸鹽厭氧性菌 (Sulphite reducing anaerobes)

綠膿桿菌 (Pseudomonas aeruginosa)

副溶血性弧菌 (Vibrio parahaemolyticus)

流行性腦脊髓膜炎 (Meningococcal meningitis)

20 病毒

較一般的病毒由世界衛生組織列出：

腺病毒 (Adenovirus)

腸道病毒 (腦膜炎) (Enterovirus (meningitis))

A型肝炎 (Hepatitis A)

諾沃克病毒(Norwalk virus)

輪狀病毒(Rotavirus)

小的圓形結構病毒，包括諾沃克病毒、星狀病毒及輪狀病毒

5 其他病毒：

抗菌素-大腸桿菌(Bacteriophage-E. Coli)

B型肝炎(Hepatitis B)

E型肝炎(Hepatitis E)

諾沃克類病毒(Norovirus)

10 流感病毒(Influenza)

脊髓灰質炎病毒-急性骨髓灰白質炎(Poliovirus-Poliomyelitis)

白喉(Diphtheria)

麻疹(Measles)

15 瘋牛病(Bovine Spongiform Encephalopathy)

寄生蟲

由世界衛生組織識別出的較一般的寄生蟲之一是麥迪那龍線蟲(幾內亞龍線蟲)。

其他寄生蟲：

20 裂頭條蟲-條蟲(Diphyllobothrium - Tapeworm)

吸蟲(Trematodes)

血吸蟲(血吸蟲、住血吸蟲)

(Shistosoma spp (schistosomiasis, bilharziasis))

水源

本發明之實施例的用於淨水系統之水源可廣泛地變化。水源之例子是湖泊、河流、溪流、井、鑽井，以及甚至是具有差品質水的民用水供應。

該系統被設計用以自來源(例如，一高架水池)的低水壓操作，雖然其也可利用高水壓有效地操作，例如一60psi (410kPa)民用水連接。較佳的是饋入引力。該淨水器具有一低阻力以流動，因此導致輸入水供應之一低頭壓要求。對於饋入引力的系統，此低頭壓要求最小化將水池上升到該淨化單元之上。例如，一升高到淨水器上12英寸(3.7m)的水池將在淨水器入口提供一5.2psi (36kPa)之頭壓。用於將水提供給該單元的許多其他方法是可能的，例如一手動電源或電動驅動泵、民用壓力水、高架自然源，以及類似或等效的結構或配置。可選擇地，水被手動上升到一高架維持水池。

研究顯示，當組織被容納在微粒內或微粒本身是UV吸收器時，水渾濁度禁止紫外線消毒。否則，渾濁度不是消毒之障礙。該等被容納的組織中的許多可透過使用一前置濾波器自水供應被去除。一前置濾波器之一例子是一前置濾砂器。該系統之較佳實施例被設計用於小於5個濁度計濁度單位(NTU)之渾濁度的進入的水。對於較渾濁的水，一前置濾砂器或矽藻土前置濾波器或筒狀濾波器或其他前置濾波器可被用以去除微粒物質。可選擇地，一沉澱池可被用以允許微粒在進入濾波器之前在水中沉澱。若該系統不能夠透過UV消毒徹底淨化，則一具有2微米孔的前置濾網或

其他次3微米濾波器可被用以預先自水濾除小隱孢子蟲卵囊以及其他原生動物。

水之渾濁度影響UVC能量之病菌殺死範圍。對於渾濁度低於5NTU的水，UVC吸收係數一般在大約0.01/cm至0.021/cm大約之間變化。因此，在自該燈表面15cm的一範圍內(使用最佳條件吸收係數)，百分之85的UVC能量被吸收。該資訊被用於設計照射子腔室，如以下所描述的。

可被併入依據本發明的具有一流體流動子腔室的一系統之一或多個實施例的構造如下：

1. 一連串隔板，實質上沿著該子腔室內的一流體(例如水)之流動方向定位以在一或多個UVC光源周圍產生需被淨化的流體通過的部分子腔室。

2. 具有以上構造1#的系統具有並聯或串聯的多個子腔室。

3. 隔板用於該系統以較佳地在子腔室內產生流體流或水流以增加UVC光之病菌暴露。

4. 隔板用於該系統以在它們頂部或附近具有小的通道以允許空氣自該系統排出。

5. 該子腔室內的一石英管內的至少一UVC燈具有實質上與該石英管垂直設置或者成選定角度的隔板。

6. 具有以上構造1#之系統在一塗布有FEP的石英管內具有至少一UVC燈以減少外來物質沉積在該石英管上。

7. 具有以上構造1#之系統具有塗布有FEP的至少一UVC發光燈，其中該FEP塗層與水接觸，但是該燈之末端沒

有被浸沒。

8. 具有以上構造1#之系統具有至少一脈衝UV源。

9. 具有以上構造1#之系統具有一或多個中壓或低壓UVC燈。

5 10. 具有以上構造1#之系統具有一微波UVC源。

11. 具有以上構造1#之系統具有至少一UVC發光LED。

12. 具有以上構造1#之系統在一用於流體(例如，水)之淨化器內具有至少一UVC發光LED，利用來自一光二極體或一電流變壓器的閉回路回饋，該光二極體或電流變壓器

10 分別感測來自LED的信號之強度或提供給LED的電流。

13. 一UVC淨水系統使用閉回路回饋，藉由透過雷射光譜直接測量退出該系統的水中的病菌。

14. 一UVC發光燈懸掛在一連串隔板及子腔室上以淨化水。

15 15. 使用一超音波產生器及一或多個換能器清潔UVC發光燈以及/或管。

16. 一導熱UV管用以利用水將等系統電子元件產生的熱散發。

17. 包圍一UVC燈之末端的箔圓柱體被用於該系統。

20 18. 鎮定器輸入端或燈輸入端上的閉回路回饋監測電流用以確保足夠的電流驅動該UVC燈從而根除被淨化的流體中的病菌。

19. 藉由監測鎮定器輸入端或燈輸入端上的電壓之閉回路回饋用以確保足夠的功率給該UVC來源以根除需被淨

化的流體中的病菌。

20. 一閥門與一回饋系統組合用以若電流或電壓或  
UVC輸出低於一預先建立的臨界值，則自動停止水流動。

21. 當該系統啟動或重新啟動時的一時間延遲保持輸  
5 出閥門閉合，直到淨化器內的流體之剩餘的量被處理病菌。

22. 一自動放泄閥使用一浮動球連續地從該系統去除  
空氣。

23. 一UVC淨水系統組合一無線系統一起使用以將來  
自該系統的參數(例如，流量、操作時間、維修之需求以及  
10 與該流體淨化系統之操作以及/或條件相關的其他資訊)發  
送給一電腦或通訊網路以將維修該系統之需求或一些特定  
動作之需求通知給觀察者。

24. 感測通過包圍一UVC發光燈的一石英管發射的  
UVC光的一光二極體之使用用以提供燈輸出之回饋，從而  
15 允許監測該系統淨化一流體(例如，水)之效率。

25. 一UVC淨水系統具有一流量感測器，該流量感測器  
藉由自該等隔板上的壓差計算流量而測量流量。

26. 一種用於製造用於一水或流體淨化系統的流體流  
動子腔室之方法使用加熱一塑膠管、插入隔板，且徑向地  
20 壓縮該管以將該等隔板嵌入該管之內壁。

27. 具有以上構造1#的系統具有一DC反相器。

28. 將一UVC淨水器與一濾砂器組合使用。

29. 具有以上構造1#的系統使用例如一手動電源產生  
器或太陽能的電源。

本發明結合以下與具有詳細描述的本發明相關的圖式  
將被較完整地理解。

### 圖式簡單說明

第1圖顯示了依據本發明的具有外殼的淨化系統之一  
5 實施例的一等體積圖；

第2圖顯示了第1圖中的該淨化系統及外殼之一等體積  
截面圖，顯示了兩個不銹鋼淨化管40之一的一截面圖，在  
該等管40之每一端上具有TIG焊接的隔板21以及一塑膠燈  
帽14；

10 第3圖顯示了不具有外殼的淨化器之一截面圖；

第4圖顯示了淨化器管末端的一截面圖；

第5圖顯示了一淨化管端蓋；

第6圖顯示了一燈帽；

第7圖顯示了一具有可取捨的箔遮罩的一完全覆蓋FEP  
15 的燈；

第8圖顯示了交叉管及放泄閥之一截面圖；

第9圖顯示了一個簡單的隔板；

第10圖顯示了一具有周緣小突片的隔板；

第11圖顯示了一具有周緣小突片以及圓形孔陣列的一  
20 隔板；

第12圖顯示了通過每個隔板內的一孔安裝在一具有一  
燈的子腔室內的隔板，其中流體流動發生在每個隔板周圍  
的外周緣；

第13圖顯示了一具有增加的直徑孔之螺旋陣列的一隔

板；

第14圖顯示了來自具有螺旋孔的隔板之水流圖案；

第15圖顯示了在一燈之隔板內的孔之圓周上具有一唇部的隔板；

5 第16圖顯示了來自具有一唇部的隔板之水流圖案；

第17圖顯示了一具有埠的隔板；

第18圖顯示了來自具有埠的隔板之水流圖案；

第19圖顯示了一具有一螺旋內唇部的隔板；

第20圖顯示了一具有大的螺旋內唇部以及前邊緣唇部  
10 的一隔板；

第21圖顯示了一具有大的螺旋內唇部以及後邊緣唇部  
的一隔板；

第22圖顯示了一具有彎曲葉片的隔板；

第23圖顯示了具有彎曲葉片的隔板之水流圖案；

15 第24圖顯示了具有螺旋徑向葉片的隔板；

第25圖顯示了被配置在通過隔板內的孔延伸的一中央  
透明的管內的中央UVC發光LED源；

第26圖顯示了具有焊接孔的一淨化管；

第27圖顯示了一有凹槽的淨化管之一截面圖；

20 第28圖顯示了淨化管凹槽之一閉合截面圖；

第29圖顯示了一模壓淨化管之一截面圖；

第30圖顯示了一兩片式模壓淨化管；

第31圖顯示了一三片式模壓雙淨化管，中心是一個一  
片式；

第32圖顯示了一非感測電路方塊圖；

第33圖顯示了一手動電源系統；

第34A至34M圖顯示了用於本發明之實施例的一控制系統及控制電路之一方塊圖(第34A圖)以及相關電路圖；

5 第34N圖顯示了第34B至34M的關係；

第35圖顯示了一數位控制系統之方塊示意圖；

第36圖顯示了與一UVC燈相鄰的一光二極體UVC輸出感測器630；

第37圖顯示了具有一用於該感測來自燈20的UVC光之一光二極體的一電路圖；  
10

第38圖顯示了整合在隔板之間的壓力感測器之一截面圖以幫助測量流體流動的一截面圖；

第39圖顯示了一可選擇的系統設計之一放大圖；

第40圖顯示了UVC光20在該等隔板之上的一矩形隔板系統；  
15

第41圖顯示了一具有周緣UVCLED的系統之一截面圖；

第42圖顯示了具有一淨化管之積體超音波清潔之一系統的截面圖；

第43圖顯示了具有包圍燈20的石英管之本發明的淨水系統之一實施例；  
20

第44圖顯示了本發明之系統的一部分之一截面圖，具有包圍UVC燈20的石英管24以及石英管24周圍的隔板21以在隔板21之內孔的直徑與石英管24之外表面之間留一環形

空間；

第45圖顯示了具有四(4)個安裝在管40內的石英管20-1至20-4的本發明之結構，其中每個燈20延伸通過該等隔板21-1至21-3中的一對應孔263，如所示；

5 第46圖顯示了第45圖之結構，其中每個燈20-1至20-4安裝在一石英管24-1至24-4內；

第47圖顯示了第45及46圖之結構，在該等隔板21-1至21-3中的每個隔板內具有一個單一非圓形孔以接收且允許通過石英管遮罩24的該等石英管20；

10 第48圖顯示了本發明之一實施例，具有與該淨水系統整合的一無線網路以允許包含該淨水系統的網站之間的資料與語音通訊；

第49圖顯示了用於該通訊系統的一系統方塊圖。

## **【實施方式】**

15 較佳實施例之詳細說明

雖然詞語“發明”在此被不時地用於發明背景、發明內容、圖式說明及實施方式，但是僅申請專利範圍預期定義本發明，且本發明之其餘部分意指描述了本發明之背景以及依據本發明的示範性實施例，因此該等實施例之描述僅

20 僅是說明性的且未限制。

本發明之較佳實施例包含一可攜式單元，具有一大約50磅(23kg)的淨重，沒有前置濾波器或後置濾波器。在較佳實施例中，該系統每小時淨化大約50加侖(1900公升)至大約5000加侖(3800公升)之間。當然，本發明也可以非可攜式實

施例實施。

對於一每小時產生500加侖(1900公升)的系統，一個平均1000人的村莊之整體2000加侖的日需求可在每日操作的4小時內被淨化。本發明之較佳實施例每小時產生500加侖  
5 (1900公升)的水，這預期滿足如以下討論的水品質之EPA指南標準。

當殺死病菌時，本發明相對於習知技術節省了大量能量，因為其包含一隔板陣列以相較於現存的UVC淨水系統增加每個自該系統輸出的總UVC功率之被淨化的水輸出之  
10 流量。因此，該等隔板增加了UVC光之病菌殺死能力以增加系統效率。

#### 系統組態及操作

該系統之較佳實施例在第1圖中被顯示。該系統被容納在一保護外殼10內，該外殼10具有入口11及12、把柄16及  
15 電源線15。該系統在每個燈的兩末端具有燈帽14以密封、保護且允許與該等UVC燈20(第2圖)之電氣接觸。該系統也具有以下所描述的一放泄閥排氣孔13。

第2圖是第1圖中的系統之一實施例的一等體積截面圖，顯示了兩個淨化管40-2及40-1(較佳的是不銹鋼)中的一  
20 者之一截面圖，具有隔板21(在一實施例中，被TIG焊接於該等管，但是能夠以任何其他適合的方式連接於該等管)以及在該等管40的每一端上具有一燈帽14(較佳的是塑膠的)。一UVC發光滅菌燈20被放置在每個管40之中心，沿著每個管40-2及40-1之長度。可選擇地，一微波UVC源可被使

用。在一實施例中，該等隔板21被焊接於該等淨化管40。  
該等隔板21將每個管40形成的腔室分為子腔室22-1至  
22-N，其中N是一大於隔板21之數目的一整數。在一實施例  
中，管40大約48英寸(48")長，且三十八(38)個子腔室利用  
5 三十七(37)個隔板21產生。該等隔板沿著該腔室之間隔並不  
需要是相等的。

第3圖顯示了外殼及撞擊保護泡沫材料被去除的該系  
統之一實施例，較完整地揭露了防水電子外殼36，具有一  
開關39、計時器38(其將系統被操作用以淨化一流體之累積  
10 的時間通知給一使用者)、LED狀態指示器25及保護箍37。  
該等電子元件被容納在具有水密性饋通器的密封防水外殼  
36內。該電子外殼可被安裝在焊接於該等淨化管40的傳熱  
帶26(一般是不銹鋼的，雖然其他導熱材料也可被使用)上。  
導熱化合物或傳熱帶可被用以增加該等外殼支撐26之傳熱  
15 率。由該等系統電子元件產生的多餘的熱可被傳給經過該  
等子腔室的水以供冷卻。該等電子元件(在以下被描述)對該  
等管40內的UVC燈20提供電源且包括一鎮定器(ballast)及  
一反相器。熱可自該鎮定器及反相器傳給該導熱電子外  
殼，接著傳給該導熱電子外殼支撐板26，接著傳給該等導  
20 熱不銹鋼管40以將透過該系統的水散熱。因此，被淨化的  
水也可被用以冷卻系統。

鋁或不銹鋼螺栓較佳地被用以將該等外殼支撐26連接  
於該電子外殼36。該等螺栓將熱自該外殼傳給水冷卻散熱  
片。該電子外殼36可被永久密封或者可打開以供使用。可

選擇地或組合地，一習知的眾所周知的無或強迫空氣對流散熱片設計可被使用。

水從一可取捨的濾砂器(圖未示)及/或其他前置濾波器(圖未示)經過該入口彎管28及濾網29進入該淨化系統。該系統之入口較佳地包含一或多個濾網，例如一織狀不銹鋼網以防止特別的物質進入系統。該濾網可與其上流的一第二可移除濾網耦接。

第3圖顯示了是一般為閉合的出口閥的控制閥32，若系統電源失效，該控制閥32閉合。電子外殼36內的電路之時間延遲保持閥門32在系統啟動期間閉合，直到過去足夠的時間以開始淨化該系統內的剩餘的水。該出口彎管31、入口彎管28及保護性入口濾網29以及具有一可取捨的自動放泄閥42之交叉管41(其將需被淨化的水從第一管40-1傳給第二管40-2，當淨化處理繼續時，水流過該第二管40-2)被顯示。不銹鋼入口及出口彎管以及一交叉管較佳地被使用。該等入口、出口以及交叉管較佳地不具有任何徑向彎曲以最小化自該子腔室反射的UV能量之數量。該系統內的所有管40較佳地被精確地進行鐳射切割且降低製造成本。一自動放泄閥42可被設置在該交叉管41上，如以下所描述的。

第4圖顯示了靠近該等淨化管40中的一者之末端的截面圖之一放大圖。在水通過孔56進入系統之後，其流入一第一子腔室22-1，水在該第一子腔室22-1暴露於UVC光源20。水接著通過該第一隔板21-1與塗布有FEP的UVC燈20之間的中央環形孔23-1流入第二子腔室22-2等，直到其到達

該系統內的第一管40(在第3圖中被顯示為管40-1)之末端。

水接著較佳地流出管之頂部以確保最大的UVC暴露。如第3圖中所示，水通過該交叉管41自該管40-1之頂部流入另一管40-2，水在該另一管40-2內暴露於較多的UVC光。交叉管41可選擇地包括具有高導熱性的傳熱管之一部分以去除來自該電子外殼36的熱。水通過出口33(第3圖)離開管40-2及系統。

#### 燈密封性及電氣連接

不銹鋼系統較佳地對每個子腔室具有如第5圖中所示的不銹鋼端蓋50。每個端蓋50具有一中心燈孔55，具有一錐形墊座52以接收對該燈及該端蓋密封的O型圈。在該端蓋中可具有一第二孔53以通過該燈與該鎮定器之配線。該端蓋50之外表面可以是平的以對該燈帽之外周緣上的O型圈44及46密封。該端蓋具有焊接於其的螺旋螺母51以安裝該燈帽且提供密封力給該等O型圈。可選擇地，用於將該等端蓋連接於該等燈帽的任何其他適合的方法可被使用。

每個端蓋50較佳地被分別塢氣體保護焊接於一淨化管40之末端。每個端蓋50可以是分離地以方便容易焊接於淨化管。在焊接於該淨化管之後，每個端蓋50可藉由將它們的直邊緣54焊接在一起而焊接或連接於相鄰的端蓋50。可選擇的方式是，如粘合劑或壓縮襯套之旋轉或包圍被滑入該端蓋50的管40之O型圈此類的其他技術可被使用。可選擇地，該等端蓋不是由不銹鋼製造，而是如以下所描述的由壓鑄合金或模制塑膠製造。

第4圖顯示了利用兩個O型圈44及46密封於該端蓋50的燈帽14。第一個PTFE O型圈44位於該燈帽14上的一內凹槽內。此處，該燈帽14利用一眾所周知的PTFE O型圈44將該汞燈20與該端蓋50密封。由於燈帽14被螺栓連接於端蓋50而產生的施加在O型圈44上壓縮應力，該中心O型圈44自該電子外殼及該燈20之電氣接觸45密封該流動子腔室22-1。由於該錐形O型圈墊座52，該壓縮應力具有在該燈20上的外FEP塗層80上承受的一徑向向內的分量(參看以下討論的第7圖)。由於PTFE O型圈44上增加的密封力，一不銹鋼端蓋50較佳地被使用。

該燈蓋14具有一可取捨的中心彈性緩衝器57以在組裝期間對準燈20且在裝運及操作期間防止該燈帽14對燈末端的撞擊。該燈帽14之外部分可在其平的外表面上利用一第二密封O型圈46密封該端蓋50以對該等燈電氣連接及配線產生一個別防水配線間隔。該等燈配線可通過該端蓋50內的孔53進入一防水密封導管系統。

該燈帽14內的外凹槽61在第6圖中被較詳細地顯示。匹配凹槽61之可取捨的外O型圈46致能該燈帽14與該端蓋50之間的燈電氣配線之密封。該外O型圈46(第4圖)較佳地由比中心O型圈更順應的材料組成，例如Viton、矽樹脂、Buna-N或FEP以使該外O型圈46變形且密封，即使該燈帽14繼續對該中心O型圈44施加力以在該中心錐形墊座52上將該燈20與該端蓋50密封。

FET燈塗層

該燈在其整個長度上較佳地覆蓋一FEP(氟乙烯丙稀)之圓形層，如第7圖中所示。該FET塗層較佳地以一薄管之形式被應用，該薄管可透過該燈20熱收縮。較佳地，一完全圓形的輻射或強迫對流發熱元件沿著該燈之長度移動，

5 具有可控的速度及溫度以使該FEP管80在該燈上適當地收縮。

位於靠近該燈20之末端的該FEP塗層80下的薄的箔遮罩82較佳地由鋁箔製造，具有一丙烯酸粘合襯。可選擇地，它們可由不銹鋼箔、或PVDF之薄膜、或填充炭黑的PTFE、

10 PEI或其薄的材料製造。該等箔遮罩82被包覆在每個燈20之末端以防止該O型圈44及聚合燈帽14受到來自每個燈20的UVC輻射之可能的損壞。

包圍該燈20的FET塗層80可完全包住該燈20及電氣接觸，如第7圖中所示。若該燈20及該等接觸45彎曲被FEP 80

15 完全包住，則當該等導線91退出該FEP塗層80時，該等導線91被該FEP 80密封。該燈20在O型圈44內的長度(即，至第7圖中的O型圈44之左邊)被浸沒在被淨化的水中，使得該FEP塗層80與水接觸，但是超出O型圈44的凸向第7圖中的右邊之覆蓋FEP的燈20之部分未被浸沒。可選擇地，如以上所描

20 述的，該等接觸45可能斷開且沒有被該燈帽14內部的FEP 80覆蓋。該燈帽14可被金屬化或電鍍或塗防UVC油漆以防止受到UVC輻射損壞。可選擇地，如以上所描述的，一金屬塗層82可在該FEP塗層80之下被施加給該燈20之末端以阻止照射該O型圈44及該燈帽14。該O型圈44仍可利用存在

的箔82之薄層密封該燈20。

該等端蓋50可由一般的熱塑材料鑄造，例如PVC、ABS、聚碳酸酯或其他材料，或者一熱固塑膠材料或來自一鋁、鋅、鎂或其他合金的金屬壓鑄材料。該等端蓋50之內表面可由PVDF或PEEK或PEI或其他抗UV材料製造。

利用一模制端蓋50及一不銹鋼或鋁腔室40(也被稱為管40)，一較寬的遮罩帶層82(第7圖)可能需要被用於每個燈20之末端以藉阻擋超出最後一個子腔室(例如22-1(第4圖))的該燈20之部分的UVC輻射，減少對該端蓋50之UVC損壞。除此之外，一不銹鋼或鋁或其他UV遮罩82可被放置在該端蓋50之末端內部以保護它。該端蓋50內的遮罩之形狀是平面的，或者具有另一形狀(例如一杯子形狀)以保護可能被該子腔室壁上的UVC輻射照射的端蓋塑膠。該等燈20之末端的箔遮罩82或塗層具有減少位於該等燈20之末端的該等子腔室22之淨化效率的缺點。

若系統使用一模制塑膠端蓋50，位於該端蓋50上的PVC彎管可透過被安裝的不銹鋼或鋁遮罩(圖未示)被防止受到UVC輻射以遮罩該UVC對塑膠之直接照射。

#### 撞擊保護

該系統之較佳實施例被設計以抵擋高低不平的野外條件。該系統之較佳實施例具有一可由膨脹PVC泡沫或鋸齒塑膠或其他材料製造的保護外殼10(第1圖)，其中管40之組件透過泡沫或其他減震材料或裝置掛在該外殼10下或與其分開。

## 放泄閥

- 將水從第一淨化管40-1傳輸到第二淨化管40-2的交叉管41(第3圖)具有一可取捨的放泄閥42以允許空氣自該等管40排出，如第8圖中的一截面圖所示。該交叉管41較佳地被
- 5 設置高於該淨化管40(如第3圖中所示)，使得被排出的空氣上升到該系統內的空氣可被消除的一高點，且使得該等管40-1與40-2中的水流之合併以及UVC光最佳化水中的病菌之破壞。氣穴之消除最大化可用於水流動的每個子腔室22-i之體積，因此最大化病菌受到UVC光之照射時間。該系統
- 10 內的每個隔板21-i (i是由 $1 \leq i \leq (N-1)$ 給出的一整數，其中N是管40內的子腔室22之數目)具有一或多個如隔板21內的孔261(第9圖)此類的小孔，空氣可通過該等小孔以逃離該系統。空氣當該系統啟動時自該系統排除且在操作期間被週期性排出。
- 15 較佳地，該可取捨的空氣放泄閥42(第3圖)是自動的，如第8圖中所示。在此結構中，該放泄閥42具有一接近容限的球狀聚丙烯球208。當空氣(即使是氣泡)存在球208以下時，球208下沉，因為球208之密度大於空氣。球208位於直徑大於球208的一軸腔209內以允許空氣在該球208與該軸
- 20 腔之間穿過。當不具有空氣的水存在球208以下時，球208隨著水上升且水之力將球208壓向錐形墊座205以阻止通過該放泄閥42的實質水損失。球208具有均勻的直徑且具有相對於墊座205密封的一平表面。可選擇地，球208由具有小於水的指定重力之另一材料製造。可選擇地，一具有小於

水的密度之密度的空心球208被使用。球208可由一彈性材料製造或被覆蓋一彈性材料以改良其密封特性。該墊座205也具有一平表面以最佳化密封性。軸腔209也是平滑的-但是可以是波浪形的以允許空氣通過球208，沒有實質上將球  
5 偏移該軸腔之中心。可選擇地，該放泄閥42可以是手動的，因此每當空氣進入系統時，允許操作者打開它以釋放該系統內捲入的空氣，接著再次關閉它。可選擇地，放泄閥42可由一電螺線管操作。

#### 流量控制閥

10 在穿過交叉管41之後，水進入第二管40-2(第3圖)，水在該第二管40-2內繼續接收UVC暴露且流過一連串隔板21-1至21-(N-1)及子腔室22-N，其中N表示每個管40內的子腔室22之數目且在第3圖中的第二管40-2內被顯示為二十一(21)。子腔室之數目N可被改變為達成期望的淨化所需的  
15 任何數目。水藉由通過向上流過閥門32之出口而離開該第二管40-2，水在該閥門32內流出淨化出口33，可能流到一後置濾波器。較佳地，該閥門32之流動阻力足夠低以允許一低壓供應系統，例如需被使用的引力饋入。

該閥門32較佳地由注模塑膠製造且被旋入一不銹鋼退  
20 出管31。可選擇地，該閥門32可以一較均勻的形狀被鑄造，且自最後一個子腔室22-N直接安裝在該退出管31上。該閥門32可被整合到一具有整合的入口及出口埠(圖未示)的注模端蓋。該系統可將一個單一管40用於一較低的流量，或者多於兩個管40用於較高的流量。該系統可將較小直徑的

子腔室22-n (其中n是由 $1 \leq n \leq N$ 給出的一整數)用於較低的流量或較低的燈功率位準。若渾濁度足夠低，該系統也可使用較大直徑的子腔室22-n。若需要，該系統也可使用串聯地多於兩個管40。可選擇地，兩組或多組管40可被並聯

5 使用以增加較高容量應用的流量。

#### 系統材料

該系統內的該等管40較佳地由304、304L、316、316L或其他不銹鋼或陽極氧化鋁製造。可選擇地，該等淨化管40可由一共擠壓聚合食物等級塑膠製造，例如PVC、聚乙

10 烯、聚丙烯、高密度聚乙烯或具有一抗UVC聚合物(例如，聚醯亞胺、聚四氟乙烯(PTFE)、氟化乙烯丙烯(FEP)、聚偏二氟乙烯(PVDF)、聚醚醚酮(PEEK)或聚醚醯亞胺(PEI))的共擠壓內襯之低密度聚乙烯。可選擇地，若炭黑或其他UV抑制物被加到該聚合物以防止UVC損壞，則該等淨化管40

15 可由PVC、聚碳酸酯、丙烯酸或其他非抗UVC聚合材料製造。

可選擇地，一管40可具有一抗UV聚合物(例如，FEP或PVDF)的一吹塑成型內層。該共擠壓管40可被加熱且壓縮以密封且調整該等隔板21沿著該管40之位置，如以下所描

20 述的。

可選擇地，該聚合管40可襯鋁或不銹鋼。該等襯墊可被開孔、開槽或開凹槽以保持該等隔板21保持在適當的位置。該等襯墊可被滑入該等管40。一管40可被軟化且壓縮在該襯墊周圍，或者可選擇地，該PVC管40可透過一鋁、

不銹鋼或其他襯墊被鑄造。

可選擇地，一具有不銹鋼或鋁隔板21的PVC管40可被金屬化或電鍍銅、鋁或其他金屬以減少對該等子腔室壁之UVC損壞。

- 5       如PVC此類的在長期暴露於集中的UVC期間具有有限壽命的材料可被接受用於該管40，若該材料利用UV穩定器(例如，二氧化鈦或炭黑)被保護，且若其具有一足夠大的直徑以將其保持與該燈20一足夠的距離以提供足夠的壽命。在現場測試中，具有5 NTU之渾濁度的水在一200mm距離
- 10    上吸收大約 $1/e$ 的UVC能量。

- UVC自該PVC管40之內表面的反射大約為12%的入射能量，雖然如此能量損失仍是小的，因為管半徑減少了UVC光到達PVC管40的UVC光之數量。雖然PVC不具有鋁之大約66%的UVC反射率或者不銹鋼之大約30%的UVC反射
- 15    率，但是將較低反射的PVC用於管40可藉PVC之較低成本、耐用性及較低重量被證明是適當的。該管之反射率是重要的，因為較高的反射率管增加了施加給被淨化的水之UVC能量之數量。

- 水之硬度影響了可吸收UV光的水之溶解度。硬水可將
- 20    碳酸鹽沉澱在該等管40或該等FEP表面上，或者若該等燈被石英包覆，則可將碳酸鹽沉澱在石英之暴露的表面上。一觀測窗口可被增加給該系統以觀察一或多個選定的子腔室22-n之清潔度且觀察每個燈20上的沉澱物。FEP塗層之使用減少了該等沉積物之形成以及有機沉積物之形成。

該等管40在一或兩個端蓋50上可具有一清潔埠(圖未示)。該清潔埠允許一薄的清潔工具被插入每個管40之末端內的一孔以及每個隔板21內的中心孔263之內圓周265(第9圖)與每個燈20之外直徑之間的环形孔23(第4圖)。該清潔工具可沿著燈20之長度移動以去除沉積物或微粒。可選擇地，該清潔工具可使用永久留在該子腔室內的一杆，該杆透過該子腔室之末端上的一水密型密封被操作。

當滿時留在該較佳系統中的水之體積在大約0.25加侖與10加侖之間(1L至38L)，取決於系統之大小。然而，該系統可以是任何適合的大小且該等體積僅僅是說明性的且未限制。

#### 隔板陣列

如以上所描述的，每個UVC照射管40由通過隔板21-i隔開的一組串聯的圓柱形子腔室22-n組成，其中i是由 $1 \leq i \leq (N-1)$ 給出的一整數，如以上所描述的。該等隔板21增加了沿著淨化器之長度的病菌之殺死率，藉由以一分段方式限制水中的病菌之流動。水及其水傳播病菌沒有如同其他基於UV的淨化系統自由地沿著照射場之長度流動，而是被限制困於由一組隔板(例如隔板21-i)分開的一連串子腔室22-n內(例如，第3及9圖)。對於一給定流量，該系統大大地增加了被UVC輻射鈍化的病菌之比率。

目前存在許多系統且在商業上可用，其中一個簡單的管包含一設置在中心的汞燈，該汞燈照射沿著該管之長度經過該燈的水之流動。與使用該等隔板21的本發明相比，

在不具有隔板21及子腔室22之習知的UVC系統中，水中的水流可能使一些水平均更快地到達出口且具有更少的平均UVC輻射。實驗室試驗已證明，用於致能使用一隔板陣列21的系統之該等隔板21之效率比不具有該等隔板21的其他相同的系統殺死更多的病菌。

#### 微生物測試

以上所描述的系統之測試在以下表I及II中被報告。該等測試在亞利桑那州大學進行，依據用於測試微生物淨水器<sup>2</sup>的美國環境保護機構指南標準及協定。此標準設定了自飲用水中去除病菌之等級，在一標準化測試程式期間，對於細菌為99.9999% (6對數)、對於病毒為99.99% (4對數)以及對於賈第鞭毛蟲病及隱孢子蟲為99.9% (3對數)。

一具有38個子腔室22的系統以7.0psi (48kPa)輸入頭壓(在濾波器入口處測量)-等效於16英尺(4.88m)的水壓每小時產生1000加侖的淨化水(每小時3800公升)。該系統具有兩個75W UVC燈20，因此產生總的大約為50W的UVC功率之合併總和(30%的UVC功率輸出)。該系統由PVC子腔室22-n組成，每個具有一4.0英寸(100mm)的內徑以及一2.5英寸(64mm)的軸向長度。該等隔板21-i由24個規範(0.4mm厚)的不銹鋼板組成，具有直徑為1.5英寸(38mm)的中心孔263(第9圖)以及直徑為1.0英寸(25.4mm)的塗布有

FEP的燈20。每個隔板在該隔板21之頂部具有一0.063英寸(1.6mm)的輻射式排氣孔261。

---

<sup>2</sup>參考US EPA指南標準

以每小時500加侖的流量(每小時1900公升)，在該系統上MS-2抗菌素測試每小時每公升產生99.9997%之減少(以公升的空斑形成單元為單位)。以每小時500加侖的流量(每小時1900公升)，相同的測試單元使大腸桿菌污染物減少大

5 於99.99998%。

如以下的表I及II所示，依據本發明的具有隔板21的淨水系統提供自水消除病菌之大的改良。表I及II中的資料在利用MS-2(一種被用以決定預期消除病菌的系統之有效性的標準抗菌素)及大腸桿菌(一種眾所周知的病毒)執行的測試中被獲得。表I顯示了利用兩個系統執行的測試之結果，

10 被表示為RemotePure version 3.0及RemotePure version 4.0。RemotePure version 3.0包括對每個管40具有兩個包括十四(14)個隔板21的管40以對每個管40形成十五(15)個子腔室，以在該系統內獲得總的三十(30)個子腔室22。

15 RemotePure version 4.0對每個管40具有兩個包括十八(18)個隔板21的管40以對每個管40形成十九(19)個子腔室22，以在該系統內獲得總的三十八(38)個子腔室22。被測試的三個單元中的每個之體積是相同的。如表I所示且在下一段落中被討論，該兩個系統產生可比較的結果。

20 水之兩個流量透過每個系統被執行。第一流量是每小時五百(500)加侖(GPH)，且第二流量是每小時三百(300)加侖。流過該系統的水依據用於測試微生物淨水器之US EPA指南標準及協定被灌入MS-2及大腸桿菌，可自華盛頓的供水局、農藥規劃及準則及標準部門註冊部的美國環境保護

機構獲得。

表I及II中顯示的結果是基於預期提供與藉以下的以上  
闡述的指南標準獲得的測量類似的有效測量，但是出於成  
本及時間，沒有與指南標準完全一致。因此，表I及II顯示  
5 了與指南標準類似但是不完全一致的測試之結果。在每個  
測試中，淨化水之一蓄水池具有依據指南標準加入且混合  
的MS-2及大腸桿菌之一仔細量測的數量。一旦水與病菌被  
混合，混合物在每個系統間流動，直到適合數目的系統體  
積(有時稱為“單位體積”)已通過系統。每次執行包含每個燈  
10 產生二十五(25)瓦特的UVC光。自該系統輸出的水中的存活  
病菌之濃度藉由將自該系統輸出的水之一定量吸入包含如  
指南標準中描述的成分之一容器內且依據指南標準培養產  
生的成分而被量測。產生的病菌守恆依據該指南標準被量  
測。表I及II顯示了該等結果。

15 因此，表I顯示了以下一例外，對於每小時三百(300)  
及五百(500)加侖的流量，該三十(30)個隔板系統及三十八  
(38)個隔板系統中的病菌之百分比減少超過5個九(即，超過  
百分之九十九點九九九五(99.9995%))。該一例外僅顯示了  
百分之九十九點六二(99.62%)減少。此資料被認為是一異  
20 常地無法解釋。

表I

## 具有隔板的系統

RemotePure version 3.0產生的MS-2減少-三十(30)個隔板系統  
結果以每公升的空斑形成單元給出(PFU/L)

| 流量<br>(GPH) | 流入<br>PFU/L | 流出<br>PFU/L | 對數減少  | 減少<br>百分比 |
|-------------|-------------|-------------|-------|-----------|
| 500 (1A)    | 3.42e7      | <1.67e2     | >5.31 | >99.9995  |
| 300 (1B)    | 3.42e7      | <1.67e2     | >5.31 | >99.9995  |

5

RemotePure version 4.0產生的大腸桿菌減少-三十(30)個隔板系統  
結果以每公升的群落形成單元給出(PFU/L)

| 流量<br>(GPH) | 流入<br>PFU/L | 流出<br>PFU/L | 對數減少 | 減少<br>百分比 |
|-------------|-------------|-------------|------|-----------|
| 500 (1A)    | 6.07e7      | 1.10e2      | 5.74 | 99.99984  |
| 300 (1B)    | 6.07e7      | 2.00e1      | 6.48 | 99.999971 |

RemotePure version 4.0產生的MS-2減少-三十八(38)個隔板系統  
10 結果以每公升的空斑形成單元給出(PFU/L)

| 流量<br>(GPH) | 流入<br>PFU/L | 流出<br>PFU/L | 對數減少  | 減少<br>百分比 |
|-------------|-------------|-------------|-------|-----------|
| 500 (2A)    | 6.45e7      | <1.67e2     | >5.59 | >99.9997  |
| 300 (2B)    | 6.45e7      | <1.67e2     | >5.59 | >99.9997  |

RemotePure version 4.0產生的大腸桿菌減少-三十八(38)個隔板系統  
結果以每公升的群落形成單元給出(PFU/L)

| 流量<br>(GPH) | 流入<br>PFU/L | 流出<br>PFU/L | 對數減少  | 減少<br>百分比 |
|-------------|-------------|-------------|-------|-----------|
| 500 (2A)    | 5.30e7      | <1.10e3     | >6.78 | >99.99998 |
| 300 (2B)    | 5.30e7      | 1.00E5*     | 2.78  | 99.62     |

除了沒有隔板與該等系統內的管一起被使用之外，表II顯示了與被用以獲得表I中所示的結果之兩個系統之所有層面相同的一系統之結果。表II顯示了病菌之減少百分比隨著流量增加而減少。注意到病菌之最高的減少百分比在不具有隔板的系統中是百分之九十九點八二(99.82%)，以每小時300加侖。利用具有隔板的系統獲得的結果與利用不具有隔板的系統獲得的結果之比較顯示，對於被用於具有隔板的測試之系統，病菌之整體百分比減少至少比被用於不具有隔板的測試之相同的系統高至少兩個等級的大小。由該系統內的隔板產生的水純淨度之增加可大大地防止該系統產生的水中的水傳播疾病之傳播。對於相同的流量，這增加了水純淨度，且相同的UVC能量表示相較於習知技術之大的能量節省，其透過在該系統中使用隔板而達成。

表II

不具有隔板的系統

由RemotePure version 2.0產生的MS-2減少  
結果以每公升的空斑形成單元給出(PFU/L)

| 流量<br>(GPH) | 流入<br>PFU/L | 流出<br>PFU/L | 對數減少 | 百分比<br>減少 |
|-------------|-------------|-------------|------|-----------|
| 300         | 4.80e7      | 8.80e4      | 2.74 | 99.82     |
| 500         | 4.80e7      | 3.52e5      | 2.13 | 99.27     |
| 700         | 4.80e7      | 2.50e6      | 1.28 | 94.76     |

由RemotePure version 2.0產生的大腸桿菌減少  
結果以每公升的群落形成單元給出(PFU/L)

| 流量<br>(GPH) | 流入<br>PFU/L | 流出<br>PFU/L | 對數減少 | 百分比<br>減少 |
|-------------|-------------|-------------|------|-----------|
| 300         | 1.03e8      | 1.70e3      | 4.77 | 99.9983   |
| 500         | 1.03e8      | 2.10e4      | 3.68 | 99.987    |
| 700         | 1.03e8      | 6.10e5      | 2.22 | 99.38     |

如所測試的本發明之實施例對流過一具有子腔室的淨  
5 化腔室的水之純淨度達成大的改良，相較於通過不具有子  
腔室的一淨化腔室之水之相同體積的流量。雖然其背後的原因  
不是很清楚明白，但是認為子腔室以使水之每個微粒接收  
大約相同的UVC輻射之方式使水之每個微粒暴露於UVC輻射，  
與水直接流過一管的習知系統不同。在習知系  
10 統中，認為水的一些微粒快速地流過管，因此接收較少的  
UVC暴露，而水的其他微粒接收更多的UVC暴露。然而，  
最後的純淨度反映了水中所有微粒的雜質之平均值，因此  
總的純淨度小於利用本發明之結構達成的純淨度。認為該  
等子腔室使水中的每個微粒接收一實質上均勻的UVC輻  
15 射，從而確保水的所有微粒以一相當統一的速率損壞任何  
雜質。如表I中的測試結果所示，相較於習知結構，水之純  
淨度之大約2至3個等級的大小改良利用本發明之結構達  
成。

用於觀察藉本發明達成的結果之基準的另一方式是，  
20 該等隔板21及子腔室22確保管40內的水中的每個微粒之停  
留時間的統計分佈符合一小的標準差。另一方面，習知的

淨水系統允許水之微粒在一寬的停留時間上流過該系統，因此允許一些微粒離開該系統時相對低地暴露於UVC輻射。因此，對於透過依據本發明的一系統與透過習知系統的水之相同的流量，由於較嚴格控制(即，較均勻)的停留時間，利用本發明之系統殺死病菌較有效地多。

在一實施例中，該等隔板21(第9圖)內的中心孔263在該燈20鄰近形成一環面23(第4圖)，當水自子腔室22-n移到子腔室22-(n+1)時，其強迫水通過一窄通道以增加水暴露於UV光，如第3及4圖中所示。因為該UVC燈20是一管光源，所以若該燈20沿著一圓柱流動管40或子腔室22-n之中心軸設置，則水接收到最大的輻照。該UVC發光燈20或者包圍燈20的一石英或塗布有FEP的石英管24(例如，參看第12圖)較佳地沿著該管40之中心軸設置。可選擇地，當如同本設計，利用隔板21界定該等子腔室22時，兩個或多個UVC發光燈20或一組UVC發光LED位於沿著每個子腔室22-n之中心的一石英管內以與滅菌燈相同的方式照射每個子腔室22-n。可選擇地，一微波UVC源可代替UVC發光LED被使用。具有LED的一管或子腔室40之一組態在第25圖中被顯示。可選擇地，該管40可以是橢圓形或另一形狀，且該等隔板21並不需要是圓形的。

在沿著該管40之長度的每個子腔室22-n內，水流入該子腔室22-n，保持某一時間量，接著流入下一子腔室22-(n+1)。每個子腔室22-n內的每個病菌接收的UVC能量之數量是流量、子腔室22-(n+1)之體積以及可用於水流到下一

子腔室22-(n+1)的橫截面區域之函數。對於一給定流量(或子腔室之間的壓力差)，試驗已證明對於一給定燈長度的水中病菌之最佳殺死率的子腔室體積對橫截面流動區域之一最佳比率。當每個子腔室22-n變得較長時，水在該子腔室

5 22-n內度過更多的時間且接收更多的UVC輻射。然而，不用等到水經過下一子腔室22-(n+1)的是，水現在處於某一平均純淨度之置信等級，因為子腔室22-n中的水已平均接收達到當水進入下一子腔室22-(n+1)之某一數量的UVC能量。因此，當一子腔室22-n之體積相對於大多數水透過其

10 流到下一子腔室22-(n+1)的流動區域足夠小時(在釋放到下一子腔室22-(n+1)之前未在每個子腔室22-n內停留足夠的平均時間)，子腔室22-n之數目越大，每個子腔室22-n包含某一最小純淨度的水之可能性越大。除此之外，可能具有由於每個子腔室22-n內的水流產生的影響，其用以將水保

15 持在每個子腔室22-n某一時間量。

例如，若每個子腔室22-n內的UV能量殺死子腔室內存在的百分之二十五(25%)的水傳播病菌，則每個子腔室將進入的活病菌中的百分之七十五(75%)傳到下一子腔室22-(n+1)。因此，一具有四十(40)個子腔室22的系統在水退

20 出該系統時將有 $(0.75)^{40}$ 之總的進入的病菌仍存活在水中。因為 $(0.75)^{40}$ 近似等於0.00001，所以除了0.001%之進入的病菌之外，此示範性系統將去除所有病菌，對應一99.999%的病菌去除。

第9圖顯示了在中心具有一孔263之簡單的隔板21以允

許在延伸通過此孔263的滅菌燈20周圍流動。在該隔板21之頂部是一小孔261以允許空氣逃離以防止空氣代替該等子腔室22中的水，由於減少每個子腔室22-n內的有效體積，空氣將會不利地影響該單元之效率。每個隔板21內的放氣槽261在啟動時及操作期間允許過多的空氣逃離該系統以阻止氣穴在每個子腔室22之上方部分內形成。被排出的空氣透過每個隔板21上的放泄槽261沿著管40之長度流到該管40之末端，此空氣在末端被消除。

較佳地，每個隔板21在包圍孔263的內圓周265上具有一槽或凸起262(第9圖)或其他位置構造262，如第9圖中所示，以在製造期間對準該隔板21以保持該放氣孔261在該隔板之頂部。該隔板21可與聚合物外管40一起被使用，該聚合物外管40被軟化以嵌入且包圍該隔板21之外周緣或邊緣264以將該隔板保持在適當的位置，如以下所描述。

水通過該放泄槽261從子腔室22-n到子腔室22-(n+1)具有一輕微的洩漏，這輕微地減少系統之效率。可選擇地，為了防止從子腔室至子腔室之輕微的洩漏，該放氣槽261未被使用，且小孔(圖未示)被設置在每個子腔室22-n之頂部以允許空氣逃離該子腔室22-n。這些小孔將空氣排到與主流動子腔室22-1 to 22-N隔開的一氣體空間(plenum)，空氣在該氣體空間內被釋放。

該等隔板21較佳地由不銹鋼或陽極氧化鋁製造，由於此等材料之極好的UVC反射率及UVC耐用性。該等隔板21應是薄的以最小化體積及重量。可選擇地，該等隔板21可

由抗蝕性或電鍍鋼或抗UVC聚合物製造，例如聚醯亞胺，聚四氟乙烯(PTFE)，氟化乙烯丙烯(FEP)，聚偏二氟乙烯(PVDF)，聚醚醚酮(PEEK)，或聚醚醯亞胺(PEI)。可選擇地，若炭黑或其他UV抑制物被增加給該聚合物以防止UVC  
5 毀壞，則該等隔板21可由PVC或聚碳酸酯、丙烯酸或其他非抗UVC聚合材料製造。

第10圖顯示了在外周緣具有小突片(tab)281的另一簡單的隔板21。小突片281用以幾個目的。當隔板21被插入一金屬管40時，該等小突片281被該管40之內表面偏轉且可能  
10 變形以補償在管40製造流程中產生的直徑以及圓形之變化。此變形防止該隔板21之外邊緣264周圍的水流(第9圖)。該等小突片281中的一者或多者可透過TIG或者透過雷射或其他流程焊接於管壁以將該隔板21安裝於該管40。該管40之壁內的幾個孔451(第26圖)可被用以將每個隔板21焊接定  
15 位。

少量的水將透過該等小突片281之間的槽282溢出。該等孔允許陷入的空氣逃逸到最後一個子腔室22-N，其中空氣在最後一個子腔室22-N內被排泄到入口、出口或放泄閥42(第3圖)。

20 每個隔板21可具有被模壓到其內的背脊或圖案以增加其硬度。該等背脊或圖案可成形以增加其在相鄰的子腔室22-n及22-(n+1)內的有利水流以增加去除病菌之效率。

藉由在每個子腔室22-n內產生水之漩渦或旋轉，該等病菌可被限制以縮窄存活病菌在該腔室之長度上的分佈。

水中的每個體積元素以及每個病菌在每個子腔室22-n內度過一較均勻的時間，因此對於每個子腔室22-n吸收更多的UV能量以殺死更多的病菌。散熱片可被加到該等隔板或每個子腔室22-n之內壁以增強如以下所描述的漩渦效應。在  
5 一實施例中，該系統可藉由交替右手與左手方向的隔板而改變從子腔室22-n到子腔室22-(n+1)的水漩渦方向。

與流動單純地沿著每個子腔室22-n之軸的設計相比，在每個子腔室22-n內產生一具有一般與該管40之縱向長度垂直的速度分量之水流可改良水流到下一子腔室22-(n+1)  
10 且將下一子腔室22-(n+1)內的其他水與存活的病菌混合之前平均病菌細胞接收一增加的UVC輻射量之可能性。此影響藉由燈20在與燈20之一較遠的距離處之較少的輻射之影響而被偏移。

為了減少流入及流出每個子腔室22-n的流動區域與燈  
15 20直徑之容限的相依性，每個隔板21可在燈20可通過的孔263附近鑿孔291或槽292。第11圖顯示了在該中心孔263周圍具有孔291的一隔板21。孔291可補償燈直徑或燈塗層厚度之容限變化。藉由減少中心孔263之直徑以較接近該燈20之外直徑，該等孔291與該燈及該中心孔之間的間隙一起控  
20 制水流過該隔板21的速率。因為該等孔直徑可被仔細製造，所以它們比燈本身周圍的孔可更精確地控制水流。用以相同目的之可取捨的槽292在第11圖中被顯示。

可選擇地，該等隔板21可被設置直接接觸該燈20或包圍UVC源的中心石英管24。在此設計中，水環繞該隔板21

之外邊緣264(第9圖)流動，在隔板外周緣264與該純淨管40之內壁之間。此實施例需要隔板21之外直徑稍微小於管40之內直徑以留有的一環形孔，水可通過該環形孔流動。在一實施例中，小突片自該隔板21延伸到管40之內壁以允許

5 隔板21連接於管40。在另一實施例中，隔板21安裝在該石英管24上。

#### 可選擇的隔板設計

以下描述的各種隔板組態預期增加該等病菌自該UVC輻射之UVC能量吸收。在較佳實施例中，流動發生在湍流

10 體系中。沿著該系統之長度的從一子腔室22-n到下一子腔室22-(n+1)之一輕微的壓力減少將水逐子腔室移動。

為了改良該等子腔室22-n內的水流之流通以增加一病菌細胞或胞元在每個子腔室22-n內接收的平均能量暴露，一孔陣列(例如，孔292-1至292-5或槽(圖未示，但是與孔

15 292-1至292-5具有相當的尺寸))可被設置在該隔板21內，如第13圖中所示，當該等孔較接近燈20時，直徑或尺寸減少。由於該等子腔室內產生的壓力變化，該等隔板設計預期在管40之每個子腔室22-n內產生一螺旋流動圖案，如第14圖中的螺旋箭頭294所示。由於邊層效應而產生的較大孔

20 292-1相對於較小孔292-5的水之速度稍微的增加，一輕微的螺旋水流可能在每個子腔室22-n中產生，因此保持該子腔室22-n內的平均病菌較長時間。這可減少沿著每個燈20的子腔室22之最佳數目N且甚至可進一步改良病菌殺死率。

第15圖顯示了在內孔263之周緣上具有一內圓形唇部

266的另一隔板21。該唇部266可被用以在水流過唇部266時產生環形螺旋水流，如第16圖中的箭頭267-1至267-6所示。該等渦流被產生是因為該唇部266內的內邊緣大於唇部外部的速度，因此在該子腔室內產生一環形水流。該等渦流之優點是它們可使病菌暴露於較多的UVC能量，從而增加水中的病菌之殺死率。

第17圖顯示了一隔板21，該隔板21也預期在下一相鄰的子腔室22內產生一圓形水流，藉由當水從該隔板21內的切線相關的埠312浮現時切線性地改變。一示範性螺旋流動圖案在第18圖中透過箭頭268-1至268-3顯示。

第19、20及21圖顯示了與該隔板內的中心孔263相鄰的螺旋表面352-1、352-2以及352-3。該等螺旋表面與孔263一起也在下一子腔室22-n中產生一圓形流動。第20圖在每個螺旋表面352-1至352-3之前邊緣上分別包括唇部350-1至350-3，當水移到下一子腔室22-n時，可在水中產生與前一隔板分離的一渦流。第21圖在螺旋表面352-1至352-3之尾邊緣上包括唇部360-1至360-3，其等分別也可產生一有利的水流效應。

第22圖顯示了環繞該隔板21內的孔263的一組徑向槽370-1至370-I，具有被設計成用以在下一子腔室22內產生一水流之彎曲的葉片371-1至371-I。如第23圖中的箭頭372所示產生的水流預期在與該燈20相切的平面內產生一圓形分量以及螺旋流動。

第24圖顯示了與第22圖中所示的隔板結構21類似的一

隔板結構，其中該等葉片381-1至381-I相對於隔板21之平面內的徑向直線與該燈20之中心偏斜且具有較緊密的內角。

以上所描述的隔板21可與一管40一起被使用或者一管40可在該系統內的各個位置使用一或多個隔板類型之變化。

#### 流動測試

流動測試已在原型系統上被執行以研究對於一給定流量，每單位的能量輸入之子腔室22-n體積對病菌殺死速率之影響。該測試已證明對於一給定速率，具有用以最大化該等病菌之殺死速率的子腔室22-n體積對隔板流動區域之一最佳比。當沿著管40之一給定長度的隔板21之數目增加時，病菌殺死率增加，直到子腔室22-n體積對隔板21區域之比率達到大約20cm。在此最佳值以下，額外較多的隔板21已被發現減少病菌殺死率。因此，對於一給定的子腔室22-n直徑以及隔板21流動區域，存在用以最大化UVC病菌殺死能力之隔板21的一最佳數目。隔板21之最佳數目將基於隔板以及子腔室設計、流動區域以及流量而變化，且可由試驗決定。

#### UVC燈

該較佳實施例使用一253.7nm低壓汞燈20(例如，飛利浦TUV 75W HO燈)，其以一253.7nm頻率發射其能量的95%。該較佳的燈利用石英管被製造。石英具有極好的UVC傳播特性及抗熱衝擊性以最小化當溫度突然變化時的破壞，例如當冷水與熱的燈接觸時。

在較佳實施例中，該石英燈20直接塗布氟化乙烯丙烯(FEP)，其與被淨化的水直接接觸。該FEP沒有由於長期暴露於UVC而退化且UVC傳播損失最小。若一燈20在操作期間破損，則FEP塗層將包含破損的石英以及該燈內少量的汞蒸氣且防止它們污染飲用水。此外，該FEP塗層減少了石英燈20之熱衝擊。該塗層也用以減少燈20對周圍的水之熱傳播係數，因此增加冷水中的燈20之有效的UVC輸出。

該FEP塗層80(第7圖)是有利的，因為來自水的生物在FEP上以比沒有塗布FEP或類似材料的燈20之石英管上更慢的速率累積。該FEP具有比石英更平滑的一表面，這可貢獻於建立之減少的速率。

在較佳實施例中，該等UVC燈20利用一聚合密封條直接密封於該腔室端蓋50(第5圖)以若該系統被撞擊，則允許石英隨著溫度而膨脹且吸震，或者若允許若超載但沒有損壞該燈20，則允許該管40結構偏轉。該組態在第3圖中被顯示。該燈密封條較佳地由PTFE製造。可選擇地，該密封條由FEP、PVDF、PEI、PEEK或其他抗UVC或UVC穩定聚合物或其他材料製造。可選擇地，該彈性密封條包含2%或較多的炭黑或其他UV抑制物以防止UVC損壞以及密封條之破裂。該燈20之電源由電纜線供應，該等電纜線可設於沿著該電子外殼的一導管內。

可選擇地，該燈20被與水接觸的一個別石英管24(例如，參看第12及36圖)包圍。可選擇地，多個燈代替一個單一燈可被用於一個單一石英管。可選擇地，一高壓汞燈可

代替一低壓汞燈被使用。可選擇地，UVC發光LED可被用於一中央塗布FEP的管40，例如具有260nm或280nm之頻率的LED 440-I至440-L，如第25圖中所示。可選擇地，一脈衝UVC源可代替低壓汞燈20使用。可選擇地，一微波UVC源可被使用。

該中央紫外線燈20可被管40內的一石英管24包圍，如第42、43及44圖所示。該系統繼續使用以上所描述的隔板組態。空氣或可能一進入的氣體可佔據該燈20與該石英管24之內部之間的徑向空間。該石英管24可塗布FEP以防止或減少生物膜、鈣以及鎂沉積物之堆積。

可選擇地，多個紫外線燈(例如20-1以及20-4)可被放置於一個單一管40內，如第45圖所示。個別燈20-1至20-4可各自被放置在一石英管24-1至24-4內，如第46圖中所示，或者多個紫外線燈20可被放置在一個單一石英管24內(圖未示)。

具有多個孔(例如，第45圖中所示的隔板21-1中的孔263-1至263-4)的隔板可被用以容納多個紫外線燈20，如第45及46圖中所示。第46圖顯示了分別包含在石英管24-1至24-4內的燈20-1至20-4。可選擇地，具有單一孔(例如第47圖中所示的孔269-1至269-3)的隔板21可與兩個或多個燈20一起被使用(例如，石英管24-1至24-4內的四(4)個燈20-1至20-4)。

#### 製造流程

該較佳系統由不銹鋼淨化管40及隔板21組成。如第26圖中所示，該管40藉由沿著其長度鐳射切割或鑽孔或穿孔

451而被鑿孔以將該等隔板21 TIG焊接管40內的適當的位置。可選擇地，該管可不被鑿孔且該等隔板可利用另一方法(例如，電阻焊接)被連接。每個隔板21較佳地具有位於該隔板21之外周緣的小突片之三個或較多個焊接。該隔板21  
5 可選擇被鐳射焊接於適當的位置。

在每個隔板21已被放置在適當的位置之前或之後，該隔板21也可由壓入或衝擊到該淨化管40內的凹口451-1以及452-2支持，如第27及28圖中所示。較佳地，每個隔板由該隔板之任一側上的管40之壁內的如452-1以及452-2此類  
10 的多個鋸齒支持，且如所示在該隔板21之外周緣的至少三個位置上。該管40可在周緣被衝壓或切割以在該等子腔室22內產生有利水流之圖案。

可選擇地，該等管40可自軋入一具有凹槽形狀的管之平板材料形成或被焊接在一起以將該等隔板21安裝在它們  
15 正確的位置。

可選擇地，該等隔板21及管40可由陽極氧化鋁形成。

如以上所討論的，PVC可被用於管40。將PVC管加熱到大約320F使其之直徑膨脹且變為順應性的。PVC管可藉在一標準的PVC管加熱器內旋轉它而被加熱。其接著可被  
20 放置在由兩個鉸接在一起的半圓柱組成的一敞開的壓縮裝置內。該壓縮裝置接著被閉合，從而施加徑向的壓縮力給該聚合管40。該管40在該壓縮裝置內被徑向地壓縮，因此將該等隔板21之邊緣嵌入該PVC管之內壁，從而將它們鎖  
定在適當的位置，如第29圖中的等體截面圖所示。第29圖

顯示了抗UVC聚合物之一內層，例如PVDF、PEI、FEP、PTFE或一外聚合層(PVC)內部的其他材料400a。

該等管40被對準，該等端蓋50被組合且密封於管40，接著該等燈20被插入，且該電子外殼36被組裝於系統(參看第3圖)。

可選擇地，該外殼以及隔板組件可自例如聚對苯二甲酸乙二醇酯(PET)此類的材料吹塑形成，利用放置在該模具內的規格隔板。可選擇地，該外殼可利用放置在該模具內的規格隔板被旋轉地壓模。

可選擇地，如第30圖中所示，每個管40被注模為兩個或更多個縱向截面40a以及40b，其中該等隔板21被分為兩個或更多個截面21a及21b。因此，被製造的截面40a以及40b接著可被粘貼或熱結合或塑膠焊接在一起。

可選擇地，管40-1以及40-2被注模為三個縱向截面40-1a、40-3以及40-2b。在此情形中，中心截面40-3由與半管40-2a形成一統一結構的半管40-1b組成。中心截面40-3在第31圖中所示的兩側上具有隔板。每個管40之側截面40-1a以及40-2b被粘貼或熱結合或塑膠焊接於該中心截面40-3以完成該結構。此設計內的該等隔板可被注模不銹鋼或陽極氧化鋁，或者它們可注射定位。

## 電源

在一實施例中，該系統由自電源柵或太陽光伏電池或其他太陽電產生技術充電的一或多個深循環電池提供電源。在具有可靠電源的區域，該系統可直接連接於AC電源

柵。

可選擇地，該系統可由一太陽光伏電池板直接提供電源或可由自一太陽光伏電池板充電的電池被提供電源。自一光伏電池板對一或多個電池充電之優點是太陽電池板可具有較少的功率輸出且每天可被使用較多的時間，而淨水器每天在一較短的時間內消耗類似量的能量。

在柵電流不可靠或不連續的區域，電池電源將使該系統可靠地操作，從而使用間歇性的電流對該等電池充電。一低壓關閉特性可被設計進入反相器以阻止電池在低於其容量的百分之七十以下放電以保護電池且保持其壽命。用以對該等燈操作的反相器以及鎮定器可被一起整合到該系統。

在重新充電之前，一深循環電池允許儲存在該電池內的達到大約百分之80的能量被使用。可選擇地，該電源可以是一鉛酸啟動電池，該鉛酸啟動電池之成本一般低於一深循環鉛酸電池。對於一合理的電池壽命，一鉛酸啟動電池一般只可放電將其儲存能量的百分之20至30。假設電池在使用之前被完全充電，三個並聯的每小時76am的軌啟動電池之百分之30的放電每小時產生68.4am之可用容量。若淨化器以12伏特標稱電池電壓消耗165伏特，其將汲取一13.8am的電流。來自該等電池之可用的每小時68.4am以一連續的每小時13.8am提供大約5小時的淨化。

可選擇地，該系統可由鹼性、鋰離子、鎘化鎳、鎳金屬氫化物、鋅氣體、硫酸鈉、鋰聚合電池或任何電池或具

有適合的電壓與足夠容量的電池之組合提供電源。

第32圖顯示了該淨化器之電池電源系統之一電路方塊圖，沒有感測電路。第32圖顯示了一用以保護過壓的斷路器563a，一低電壓檢測器559以保護該電池561過度放電以及一反相器565，所有都是眾所周知的設計。該系統較佳地被設計以承受施加給輸入端子的高AC電源以及承受施加給該等輸入端子的反相DC極性。第32圖中電路所示的熱保險絲563b防止該系統受到過度的溫度，具有最小的能量損失。

可選擇地，該系統可由該電源柵直接提供電源，藉由提供一AC電源線以及插頭572，其將該AC反相器565進行旁路，如第32圖中所示。該電路560也可具有整合的自動電流或電壓感測以感測作用中的電源(該電池561或透過插頭572的外部電源)或一手動開關以選擇電源。

取代電池或柵電源，該淨化器可透過如第33圖中所示的一積體電路被踏板電源操作，或者藉由使用一個踏板電源產生系統。平均健康的人2.2小時能夠產生165W(0.22馬力)，其足夠對該較佳實施例系統提供電源以以一165瓦特的功率消耗淨化大約1100加侖(4200公升)。該等踏板可直接驅動一AC或DC產生器或透過一驅動軌以對該產生器提供期望的旋轉速度。若一DC產生器被使用，該系統可被配備一DC鎮定器給該等燈20以消除一AC反相器之需求。

可選擇地，該系統可由一如一電、柴油、汽油、丙烷此類的產生器提供電源，或天然氣電源產生器或水輪產生

器或其他機動電源提供電源。

### 電子裝置

該系統之電子及電氣元件可被容納在一防水或抗水外殼36內，如第3圖中所示。該水密性外殼包含控制電路，一具有一積體低壓檢測電路之AC反相器、一UVC滅菌燈鎮定器566(第35圖)、接通/截止開關39(第3圖)、計時器38以及一可取捨的變壓器以對可取捨的閥門螺線管產生24 VAC。其具有LED 25以及/或一可取捨的LCD螢幕(圖未示)以指示該系統之狀態。較佳地，該外殼具有用於該電池之電源輸入  
5 纜線以及一可取捨的AC電源纜線以及來自該等燈的輸出  
10 纜線以及閥門螺線管的水密封管602。該接通/截止開關39以及該計時器38較佳的是防水的。該LED 25以及該可取捨的LCD螢幕較佳地也是防水的。

該鎮定器566(第35圖)較佳的是一可規劃啟動或可規劃快速啟動類型以最大化燈壽命。可選擇地，一習知的磁鎮  
15 定器被使用。可選擇地，一AC電源鎮定器被一DC電源鎮定器代替以消除該AC反相器之需求。

### 控制系統

該淨化器系統較佳地由一類比控制系統或一積體數位微處理器或微控制器控制。該數位控制系統使用一類比對  
20 數位(A/D)轉換器以對類比輸入取樣，如以下所描述的。

第34A圖顯示了執行電流監測、啟動延遲以及以下所描述的閥門控制功能之類比控制電路的示意圖。

第34A圖顯示了用於本發明之淨水系統的一電子電路

之方塊圖。在方塊301 (在第34B圖中被較詳細地顯示) 內，一開關透過一熱斷路器將一電池的加及減輸入端子連接於一反相器。該反相器(是眾所周知的設計)將電池電壓(較佳的是十二(12)伏特)轉換為一百二十(120)伏特、六十(60)週

5 期AC電流或其他適合的AC電流。當溫度增加超過某一位準(例如，一百五十(150)攝氏度)時，該斷路器關閉電源。若電池被反向安裝，該斷路器也斷開電池與其餘電路之間的連接，因此產生使該熱斷路器斷開與其餘電路之連接的電流。

10 該反相器(其輸入引線在第34B圖中被表示為INV\_1 PLUS、INV\_5 FRAME以及INV\_2 GND)具有一AC輸出信號，該AC輸出信號透過第34C圖中的方塊302中所示的電流變壓器T1被發送給該鎮定器之輸入引線(由Bal\_1\_120 IN及Bal\_2\_120\_IN顯示)。該鎮定器之接地引線被顯示為

15 BAL\_GND\_FRAME。因為鎮定器是眾所周知的且有現貨供應，所以鎮定器本身在圖中未被顯示。該鎮定器以一眾所周知的方式產生一高頻率信號，該高頻率信號被直接發送給該等管40內的該等燈20以激勵該等燈20內的氣體，因此產生被用以淨化水或其他流體的UVC輻射之電離子。

20 方塊302內的電流變壓器T1(第34A及34C圖)提供一連續信號以監測燈(20)以及鎮定器303之電流以指出該(等)燈20不再能夠產生用以淨化需被淨化的水或其他流體所需的UVC輻射。來自電流監測變壓器302的信號透過方塊301發送給放大器309，它們以如下描述的方式被使用以關閉閥門

32，因此停止需被淨化的水或其他流體之流動。

方塊304內的變壓器T3提供一信號給閥門32以及閥門控制306 (在第34D圖中被較詳細地顯示)。閥門控制306接收一信號(在第34D圖中被顯示為五(5)伏特)，該信號接通發光二極體D7，來自該發光二極體D7的光由光感測開關S3根據來自邏輯閘極307 (第34A及34G圖)的一低位準信號被檢測出。因此開關S3提供被表示為Valve 1及Valve\_2 (第34D圖)的輸入引線之間的電氣連接，從而以如下所描述的方式根據來自邏輯閘極307(第34A及34G圖)的一低位準信號開啟一閥門32。

來自該反相器的信號也被直接發送給變壓器T3(第34A及34C圖中的方塊304)。變壓器304自方塊301內的反相器接收一一百二十(120)伏特，且將該信號轉換為一二十四(24)伏特AC信號，該24伏特AC信號被發送給閥門32以及閥門控制306，如以上所描述的。閥門透過該單元控制水之流動。如以下所解釋的，閥門32在該單元啟動之後保持閉合一選定的時間(在一實施例中大約四十(40)秒)以允許該單元內的任何水在額外的水被引入該單元之前(流體開始流過該單元)被淨化。閥門32之開啟由自邏輯閘極307以以下所描述的一方式產生的一信號控制。

邏輯閘極307內 (第34A以及34G圖) 的邏輯閘極U7A根據來自計時器311(第34A以及34I圖)的一信號控制閥門32之開啟。如第34I圖所示，計時器311(來自Atmel的一U6046B)自來自斷路器的輸出引線接收十二(12)伏特的信號(第34B

圖)。該信號啟動計時器311。由計時器311設定的時間延遲藉設定電阻R13及電容C8之RC值而被控制。在一實施例中，在系統啟動之後，計時器311被設定以在來自U13的引線2上產生一高位準輸出信號大約四十(40)秒。該高位準信號被發送給邏輯閘極307內的NAND閘極U7A之輸入引線2。NAND閘極U7A之輸入引線1已自電壓調整器310(第34A以及34H圖)接收一五(5)伏特信號，當系統啟動時，該電壓調整器310根據接收到來自該斷路器CB1(第34B圖)之輸出引線的十二(12)伏特信號產生此五(5)伏特信號。

當接收到兩個高位準信號時，NAND閘極U7A在其輸出引線上產生一低位準信號。因為來自NAND閘極U7A的輸出引線連接於LED D7之陰極，所以來自電壓調整器310的五(5)伏特電源供應連接於LED D7之陽極，LED D7啟動且致動開關U4。這將開啟閥門32。因此，需被淨化的水開始在該系統間流動，且在閥門32開啟之前的該系統內的水在此水開始流動之前被淨化。

累積計時器312(第34I圖)記錄且維持該系統被操作的總累積時間。該計時器在一實施例中是機械性的，因此使如一里程表中的機械元件旋轉，從而記錄總的操作時間。

若期望，一累積計時器將使用一可重複充電電池以及一LCD顯示器。其他電子計時器也可用於本發明。由該計時器(與類型無關)維持的資訊可被發送給一中央控制設備(若期望)，使用此處所描述的無線系統組合本發明之淨水系統。

當至鎮定器303的電流(是提供給該等燈20的電流之一測量)藉來自電流監測變壓器302的信號監測出低於一選定值時，一信號透過方塊301在來自變壓器302的輸出引線上被發送給放大器309(第34A及34E圖)。這使方塊309內的放大器U18A以及U18B產生一低位準信號。該低位準信號透過電阻R6(1K歐姆)(第34E圖)被發送給計時器311(第34I圖)內的電阻R14，且透過電阻R14發送給從計時器311至邏輯閘極307的輸出引線。此低位準信號被分別發送給NAND閘極U7A以及U7B之輸入引線2及5，因此使來自該等NAND閘極之輸出引線變高。來自NAND閘極U7A的高位準輸出信號使二極體D7(第34D圖)截止且關閉閥門32。這是需要的，因為至鎮定器303之較低的電流表示沒有足夠的電流可被提供給燈20，因此進入該系統的水無法被適當地淨化。

除此之外，自方塊309內的放大器U18A以及U18B之輸出引線上的低信號被直接發送給比較器U10之RS輸入端子(方塊308；第34A及34F圖)。這將來自比較器U10的輸出引線OUT1上的輸出信號驅動至一低位準。來自比較器U10的輸出引線OUT 1上的低位準信號被施加給邏輯閘極307內的NAND閘極U7A、U7B及U7C之輸入引線1、4及10。此低位準信號確保來自邏輯閘極307內的NAND閘極U7A、U7B以及U7C的輸出信號為高，因此關閉綠色的LED D3(第34A圖)。這告訴使用者該系統不再操作。

比較器方塊314(第34A及34K圖)包含具有比較器U16的電路，該比較器U16使信號被發送給該等LED D3(綠

色)、D7(黃色)以及D6(紅色)。當該系統正在操作時，綠色的LED D3發亮。然而，方塊313內的振盪器U12產生一振盪輸出信號，該振盪輸出信號被發送給邏輯閘極307(第34A及34G圖)內的NAND閘極U7C以使來自NAND閘極U7C的輸出信號從低至高至低等來回振盪。來自U7C的此振盪輸出信號使LED D3閃綠燈及不發光，從而對一使用者指示該系統處於一啟動模式且在允許新的水流過該系統之前對存在該系統內的任何水淨化。

比較器U16(方塊314，第34K圖)感測電壓從電池減少到低於12伏特的某電壓(十點六(10.6)伏特是電池電壓被允許降低到的最小電壓)。當此發生時，比較器U16使來自NAND閘極U7D的輸出信號變低，從而接通紅色的LED D6以指出該系統電源低。比較器U16藉感測輸入引線CIN1及CIN2上的電池電壓之降低執行此，接著在輸出引線COUT2上產生一高輸出信號。該高輸出信號將來自NAND閘極U17A的輸出信號驅動為低。此低輸出信號被施加給NAND閘極U7D之輸入引線12。被施加NAND給閘極U7D之另一輸入引線13的是來自振盪方塊313內的振盪器U12之振盪輸出信號。此振盪信號使來自NAND閘極U7D的輸出信號在高與低之間振盪，從而使紅色二極體D6振盪關閉及開啟，因此用以警告使用者電池不足。

第34M圖顯示了LED D3、D5以及D6之連接。如第34M圖中所示，五(伏特)被施加給LED D3、D5以及D6之陽極。

第34N圖以一示意圖顯示了第34B至34M圖中所示的電

路元件之相互關係。第34B至34N圖中所示的電路元件之值如下：

|     |           |
|-----|-----------|
| CB1 | 斷路器       |
| C1  | 4.7uF     |
| C2  | 0.1uF     |
| C3  | 0.1uF     |
| C4  | 0.1uF     |
| C5  | 0.1uF     |
| C6  | 0.1uF     |
| CI0 | 0.1uF     |
| C12 | 0.1uF     |
| C14 | 0.1uF     |
| C11 | 47uF      |
| C13 | 47uF      |
| C15 | 0.1uF     |
| C16 | 0.1uF     |
| C17 | 0.1uF     |
| C18 | 0.1uF     |
| C7  | 47uF      |
| C8  | 0.001uF   |
| C9  | 0.47uF    |
| D1  | 肖特基       |
| D2  | D1N4148   |
| D3  | 1N6264/TO |
| D4  | D1N4148   |
| D5  | 1N6264/TO |
| D6  | 1N6264/TO |
| D7  | D1N4148   |
| L5  | 閥門        |
| RI0 | 1K        |
| R11 | 3K        |
| R12 | 510       |
| R13 | 665K      |
| R14 | 510       |
| R15 | 330       |
| R16 | 330K      |
| R17 | 330       |
| R18 | 9.1       |
| R19 | 1K        |

|     |                 |
|-----|-----------------|
| R2  | 60.4            |
| R20 | 1K              |
| R21 | 330             |
| R22 | 510             |
| R23 | 510             |
| R24 | 510             |
| R25 | 330K            |
| R26 | 510             |
| R27 | 510             |
| R3  | 1K              |
| R4  | 3K              |
| R5  | 1K              |
| R6  | 1K              |
| R7  | 330             |
| R8  | 510             |
| R9  | 510             |
| T1  | CURRENT SENSE 1 |
| T3  | 120V to 24V     |
| U10 | MAX4373TESA+-ND |
| U18 | LM1458M         |
| U12 | 555C            |
| U13 | U6046B          |
| U14 | LM340MP 5.0     |
| U16 | MAX4373TESA+-ND |
| U17 | SN74F38D        |
| U4  | H11F1           |
| U7  | SN74F38D        |
| R31 | 51.1            |
| R29 | 60              |
| R30 | 1K              |
| R28 | 1K              |
| R23 | 510             |
| R22 | 510             |
| R26 | 510             |
| R32 | 510             |
| R34 | 510             |
| R35 | 510             |
| R33 | 510             |
| R36 | 510             |
| J1  | 管座              |

第37圖以方塊圖階層顯示了可用於本發明的一控制系統之另一實施例。防水開關321將電池320 (被顯示為一每小時70am的軌電池)連接於一反相器323。連接於反相器323的是紅色的LED D6及綠色的LED D3,其等之操作在以上被

5 描述。一計時器322連接於反相器323之輸入引線323a及323b以提供該系統之總的操作時間之一測量。一一百二十伏特(120)交流自反相器323輸出給鎮定器324。鎮定器324將驅動燈20, 燈20產生用以淨化流過該系統的流體之UVC光。二極體328檢測UVC光之強度且產生一輸出信號, 該輸出信號被放大器329放大。當該光二極體328檢測出降低到

10 用以淨化需被淨化的流體所需的來自燈20的最小強度的UVC光時, 來自放大器329的輸出信號被發送給閥門螺線管327之輸入引線且關閉閥門32。延遲計時器325連接於輸入引線323c及323d以接收來自反相器323的AC信號且延遲閥門32開啟一選定的時間(在第37圖中顯示為三十(30)秒, 但是能夠被設定為所需的任何其他適合的時間)以允許系統在新的流體被允許流過該系統之前淨化該系統內的流體。延遲計時器325驅動變壓器326之輸入線圈, 其輸出線圈被

15 連接以驅動該閥門螺線管327, 因此當該計時器發送適合的信號給變壓器326之輸入線圈時開啟閥門32。

20

利用一數位控制系統, 可記錄且儲存系統資料及狀態以供在一之後的時間檢索。所有重要變數之資料可以繼續複寫本身的一滾動記錄被取樣且記錄, 首先複寫最老的資料。可選擇地, 該資料被儲存在固定檔案內。該資料之後

可透過一或多個技術被遠端存取。較佳地，該系統透過網際網路自動地將與流動及水條件有關的資料發送給一中央資料庫。

除此之外，該系統可包含一紅外線埠、一通用串列匯流排(USB)或火線(IEEE標準1394)埠，或者許多可能的標準介面中的一者。可選擇地，該資料可利用一內置無線電透過無線被檢索。

一微處理器577可透過一脈寬調變(PWM)螺線管驅動器控制該閥門32。第35圖顯示了此電路之一典型的示意圖。

該系統可選擇地使用一鎖存螺線管閥門32，該鎖存螺線管閥門32被設計以利用一瞬間12 VDC脈衝被開啟及關閉以減少功率消耗。該DC鎖存螺線管580並不需要以恆定的電源供應。而是，其使用電流脈衝給該螺線管580以開啟及關閉該閥門32。

#### 15 閥門延遲計時器

當該系統在啟動或重新啟動時被關閉時，該輸出閥門32(第3、32及35圖)被關閉。當初始啟動時或者當在該輸出閥門32自動開啟之前重新啟動時，該閥門32保持關閉一預定的時間量(對於來自系統設計之速率的電流體積為40秒)。該時間延遲允許UVC燈20照射子腔室22-1至22-N足夠的時間以淨化留在該管40內之全部的水量，從而確保存在該系統內的所有水被完全淨化，即使當該系統開始啟動或重新啟動時。該啟動延遲在該類比控制系統內由第34A圖中電路中所示的計時器311實施。

利用以上的流量資訊，該閥門螺線管569(第32圖)可利用一數位控制系統被控制，使用脈寬調變控制以改變閥門流量。

例如，若UVC光輸出已被減少，如一電流監測器或一光二極體所量測的，則該閥門32可被調變以減少如該等流動感測器(例如，該系統內的壓力感測器579(第35圖)所監測的系統之流量。

若電流變壓器568(第32圖)或光二極體顯示系統已減少病菌殺死能力，則該系統控制器可監測且減少流動。系統間的流動可由該控制系統自動停止，藉由關閉該閥門螺線管569(第32圖)或者藉該閥門螺線管569之脈寬調變減少通過該系統的流量以供正確的淨化位準。若系統內的壓力感測器監測出對有效的病菌消除而言太高的一流量(可能由於輸入水之過壓)，則該控制系統可減少該閥門螺線管569之工作週期以依據一預定義的演算法或嵌入該控制系統內的查找表減慢通過該系統的水之流動。

#### 電流監測器

該系統之較佳實施例被配備一內建自動連續系統以監測該等汞燈20發射的UVC功率。若推斷出產生的水不純淨之條件被觸發，則該系統可被設計以停止來自該淨化器的水之流動。該電流監測器574(第35圖)也可被用以利用PWM以及一數位控制系統減少水之流動。燈電流減少到低於足以殺死水中的病菌之一預定位準以下時將導致該等燈20中的一者或多者的UVC發射之減少，因此水品質未被維持在

可接受的位準。因為該等UVC燈20需要在一最小臨界電壓之上操作且因為該等燈20產生一固定頻率之頻譜，所以流到該等燈20的電流是該等燈20產生的UVC功率之一測量以及該系統之病菌鈍化率之一測量。

5           兩類型的電流監測系統已利用該系統被測試。第一且較佳實施例(第35圖)使用一電流變壓器574測量鎮定器輸入上的AC電流。當燈或鎮定器出現故障時或者當輸入功率位準太低時，此電流監測器將顯示該等燈20之電流減少。一適合的比較器在第34A及34F圖中的電路內被顯示。可選擇地，該電流變壓器之輸出可透過一A/D反相器576被輸入給一微處理器577，如第35圖中所示。可選擇地，該電流變壓器之輸出可透過一A/D變壓器576輸入給一微處理器577，如第35圖中所示。可選擇地，該電流可在該鎮定器566與燈20之間被量測，雖然可能需要多個電流變壓器。

15           一第二實施例使用一霍爾效應感測器(圖未示)測量鎮定器566之輸入端上的燈20之電流。如之前的實施例，當至少一放大器20沒有被正確操作時或者當該系統產生的電流減少或者當該鎮定器566沒有被正確操作時，該電流監測器將測量出該等燈20之一減少的電流且依據被輸入該電路內的比較器之信號產生一信號。可選擇地，來自該霍爾效應感測器的輸出信號透過一A/D轉換器被輸入給一微處理器。可選擇地，該電流在該燈20與鎮定器566之間被量測，雖然利用後一方法可能需要多個電流感測器。

利用電流變壓器或霍爾效應測量技術，當該鎮定器566

之電流降低至臨界值以下時，一類比或數位控制系統產生一信號以控制該閥門32之螺線管且停止或減少流動。一LED指示器可指出何時電流仍是足夠的但是接近臨界值以將預防維持該系統之可能的需求通知給操作者。

#### 5 光二極體監測器

一可選擇的實施例使用一光二極體630(第36圖)測量UVC燈發射的實際光代替測量燈電流，如第36圖中所示。在此圖中，該光二極體630暴露於包圍該燈20的一石英管24傳播的光，雖然光二極體630可自沒有石英管24的燈20直接獲得光。

光二極體信號在一電路中被放大且被饋入一類比電路之比較器或一數位控制系統內的一A/D轉換器以檢查用於適當的系統操作之一最小可接受的UVC光輸出。如以上所描述的方法，一類比或數位控制系統產生一信號以控制該閥門之螺線管且當UVC光位準降低到臨界值以下時停止流動。在較佳實施例中，一LED指示器顯示何時光位準是足夠的但是接近該臨界值以將預防維持該系統之可能的需求通知給操作者。

該光二極體630可能被來自水的沉澱物或沉積物部分堵塞，這可能導致錯誤的負讀取，因此當沒有被正確判斷時使閥門關閉或減少流動。使用該光二極體630的一系統依賴一極度敏感的放大器，該放大器在嚴格的操作條件以及各種溫度下可能無法可靠地執行。出於此等原因，電流監測是用於自該等燈20獲得回饋之較佳技術。該單元之失敗

模式以及操作的研究顯示可由該光二極體630檢測出的重要失敗模式將由第35圖中所示的較強健以及較簡單的電流監測器574檢測。

#### 渾濁度監測器

- 5           水之渾濁度可被用作藉一數位控制系統之回饋停止或減少透過該系統的水之流動的準則。該系統可包含一渾濁度感測器以測量水之渾濁度，使用一個簡單的光電晶體或光二極體以及一LED源。若水之渾濁度超過一關鍵值，則該閥門32(第3、32及35圖)可被調變以如該等流動感測器回饋地減少該系統之流量。來自該電流監測器以及該渾濁度感測器的資訊可被合併以產生該系統之一效能波封，該效能波封允許該數位控制系統依據一給定流量的UVC功率、渾濁度以及水溫調變流動。該效能圖可被表示為該數位控制系統內的一公式，或者較佳地作為該系統內的一非依電性記憶體內的一組值被維持在一查找表內。
- 10
- 15

可選擇地，該渾濁度感測器是一測量水自該汞燈或另一光源發射的UVC之吸收的UVC光二極體。

#### 差分流動感測器

- 通過該系統的流量可利用兩個或多個跨越如第38圖中所示的一或多個隔板固態電子壓力感測器651及652被量測。來自該等感測器的輸出信號以一差分方式被用以獲得通過該系統的流動資訊。該等隔板比不具有隔板的腔室沿著該腔室之長度造成一更大的壓力降，因此改良了流動測量敏感度。當流量增加時，一給定距離之間的壓力降對應
- 20

地增加，因此該等感測器651與652之間測量的差分壓力將增加。

在一類比控制系統之情形下，流動資訊藉比較來自感測器651與652的輸出資訊而產生，藉由使用一類比比較器或惠斯通橋接電路。對於一數位控制系統，較佳地是使用一多工類比對數位轉換器且利用一積體微處理器藉嵌入式演算法比較來自感測器651與652的值。該等壓力感測器651及652被多工到一A/D轉換器以用於一基於微控制器的數位控制系統。

10 可選擇地，一簡單的旋轉流量計或其他適合的流量計可被併入該系統。該流量計可提供資訊給一類比或數位控制系統。

#### 溫度感測器

類似地，水溫可由一熱耦接或熱調節器或其他熱測量裝置感測。該溫度資訊可被該數位控制系統用以調節該閥門32(第32圖)以相應地控制流動。在較低的溫度，更多的UVC功率從而較低的流動被需要用以殺死病菌。

以上所描述的感測器中的任何可被組合成以根據需求與該控制系統無線地通訊。

20 系統狀態指示器

該淨水系統較佳地包括顯示系統狀態的指示器LED 25，如第3圖中所示。在較佳實施例中，當系統之電源充足且開關接通時，一綠色的LED連續地發光。該綠色的LED穩定地閃爍以指示正常的操作。紅色的LED閃爍以指出電

池不足。當該閥門32啟動時，黃色的LED連續地閃爍。當該閥門32被關閉以淨化該系統內維持的水量時，綠色的LED在啟動延遲期間閃爍。

當一數位控制系統被使用時，一LCD或其他顯示器可  
5 被用以以文數字元顯示系統狀態，且允許操作者透過選單  
驅動顯示器與該系統互動以改變該系統內的設定。

超音波換能器組合系統一起用以自系統清除沉積物。

在本發明之另一層面中，超音波頻率被施加給每個紫  
外線照射子腔室，作為自燈及管40去除沉積物之方式。紫  
10 外線淨化系統之一般的問題是沉積物累積在該紫外線燈20  
之表面上或包圍該燈20的石英管24上以及燈20被置於其內  
的管40上。該等沉積物一般包括微生物膜、鈣沉積物以及  
鎂沉積物。該等鈣以及鎂沉積物主要由於在淨化過程中的  
硬水之使用而產生。現在，許多紫外線淨化單元使用手動  
15 或自動清潔器以週期性地自該燈去除該等沉積物。

在本發明之此層面中，一或多個超音波換能器(在第42  
圖之實施例中被顯示為兩個換能器1011-1以及1011-2)被安  
裝於該紫外線管40。每個換能器自一超音波產生器接收電  
源。當被啟動時，每個超音波換能器在該管40內產生壓力  
20 波，這在該管40之表面以及包圍燈20的石英圓柱24上產生  
氣穴。此氣穴自該石英24及管40之暴露的表面去除微生物  
沉積物以及鈣、鎂以及其他沉積物。該超音波清除特性預  
期放大或代替習知的機械擦除。其消除了一種用以清潔該  
燈20之自動擦除臂系統之需求。

每個換能器1011本身一般自被一不銹鋼外殼包圍的一  
壓電陶瓷材料製造。該換能器連接於一超音波產生器。該  
換能器可如第42圖中所示地透過焊接、螺栓連接、銅焊或  
其他方法連接於管40之外殼。超音波產生系統在該項領域  
5 內是眾所周知的。

一個單一超音波或聲波頻率可被使用，或多個頻率可  
依序或同時被使用。一般而言，在大約20kHz至120kHz範  
圍內的頻率將被使用。較高的頻率產生較小的氣泡且自該  
燈及子腔室去除較小的微粒。較低的頻率可以清除順序較  
10 早地產生以首先去除較大的微粒。接著，較高的頻率可被  
產生以去除較小的微粒。可選擇地，該系統可同時或以另  
一序列使用多個頻率。若較高的超音波頻率是較低頻率之  
整數倍，則多個頻率可透過相同的換能器被發送。

利用一控制系統，該系統可以預定間隔自動地超音波  
15 式清潔本身。可選擇地，該超音波清潔可被手動控制。當  
然，一淨水器之超音波清潔可與其他類型的淨水系統一起  
被使用，包括不具有隔板的系統。

與其他濾波器之組合

UVC照射將殺死水傳播病菌，但是本身可能無法足以  
20 處理水中的其他雜質，例如有機溶解劑、無機材料(例如，  
重金屬)以及殺蟲劑。目前的發明可能需要前置或後置濾波  
器(未在該等圖式中被顯示)或臭氧注入或過氧化氫注入以  
去除非微生物污染物。

較佳地，在使用淨水系統之前，水源對於有害的有機

化合物、無機化合物、重金屬以及殺蟲劑被量測以允許根據需求增加額外的前置或後置濾波器。

#### 前置濾砂器

在一實施例中，該淨水系統與一前置濾砂器一起被用以去除大小低於20微米的微粒，使用一般可用的石英砂媒介。沸石媒介可代替濾砂器內的沙媒介被使用以去除甚至更小的微粒物質。

可選擇地，除了一濾砂器之外，該系統可與一矽藻土(DE)前置濾波器一起被使用，或代替一濾砂器。DE前置濾波器可去除低於3微米的微粒。可選擇地，一沉澱槽可代替濾砂器或DE濾波器被使用或與它們組合使用。

該濾砂器(無論是否被併入該UV單元或分開)可具有一反沖閥門，該反沖閥門可被手動或自動操作。一自動閥門將在一些間隔反沖該系統，該等間隔可基於自動量測的通過該系統的累積水流量或累積的水流量與渾濁度之乘積自動地縮短或加長，利用來自被回饋給該微控制器的嵌入式感測器之資訊。

可選擇地，一非常好的不銹鋼濾網(在一實施例中是一六十個孔的不銹鋼濾網)被用於該淨水器之入口。一錐形或鋸齒形或圓柱形濾網可被用以增加表面區域以減少流動阻力且減少此濾波器之堵塞。

本發明之實施例可在反滲透濾波器之前與活性炭前置濾波器或後置濾波器以及一水軟化劑串聯使用以防止反滲透隔膜上的堆積。

可取捨地，該系統可使用一前置濾波器，如一聚丙稀網連接前置濾波器。可選擇地，一良好的布濾波器可在入口被使用以濾除小的微粒。一或多層布可被使用。該等微粒將被該布之濾波器捕獲。

#### 5 活性炭前置濾波器

本發明之另一實施例在該UV系統之前將一活性炭區塊濾波器或細粒活性炭(GAC)濾波器併入該系統之前或之後以去除將吸收到該活性炭濾波器之表面的有機化學物、殺蟲劑以及其他雜質。

#### 10 活性氧化鋁濾波器

一活性氧化鋁濾波器可被用以自水中去除砷、磷酸鹽、硫酸鹽、鉻酸鹽、沸化物，但是無法去除硝酸鹽。其較佳地被用作一前置濾波器。

#### 15 氧化鋁濾波器串聯地設於其他兩個UVC照射管旁的一第三管內。

可選擇地，一第四平行管被用作該兩個UV管以及該濾砂器管旁的一活性木炭濾波器。

#### 水軟化劑

#### 20 該系統可被配備一水軟化劑，一電源鹽充電類型或一非電源類型以在進入淨水器之前軟化水。該水軟化劑可減少或消除可能發生在該系統之內表面上(可能包括該燈或塗布有FEP的燈表面)的鈣或鎂化合物之沉澱。

可選擇的系統設計

一可選擇的系統設計使用一非浸沒式燈，使用與以上所示的隔板類似的隔板以最大化水之UVC照射，如以上所描述的。在此設計中，如第39圖中所示，一UVC透明窗口681將該燈20與該組隔板21及水隔開。該系統較佳地使用一半圓柱形淨化管40以最大化水之UVC照射。弧形的隔板21被放置在此半圓柱管40內，具有與弧形照射窗口681相鄰的流動環面。該子腔室之頂部較佳地是成角度的，如以與水平的一角度上升的頂部682所示以幫助引導自所示的系統放出空氣。在一實施例中，該系統被放置在一藉由加熱而被軟化之突出的PVC管內、該等組件被插入，且該PVC管40被壓縮以將該等隔板21鎖入壁內，如之前所描述的。可選擇地，一不銹鋼或陽極氧化鋁或LDPE或HDPE或聚丙烯外殼被使用。該系統較佳地被饋入引力，但是可被增壓到較大的壓力。

15 該窗口681較佳地由與沿著該UVC燈20之長度且與其相鄰的FEP膜組成，其將燈20與水以及一組不銹鋼隔板21隔開，如第39圖中所示。該FEP塗層將減少有機物在淨化過程中粘到該燈20之趨勢。可選擇地，該窗口可由石英或塗FEP的石英或FEP、PTFE、PVDF、PEI、PEEK或其他抗UVC

20 或UVC穩定聚合物或其他材料製造。

第40圖顯示了懸在該等隔板21上的燈20。一反射鏡426較佳地在該燈20上被使用且沿著該燈20之長度。水流過該組隔板21且自其上的燈20接收照射。一低壓UVC燈較佳地被使用。此可選擇的設計將阻止低壓UVC燈20降低輸出，

此降低輸出可透過以上的較佳實施例自流動冷水而冷卻到40度之最佳溫度以下而發生。可選擇地，一中等壓力UVC燈20被使用。可選擇地，一表面放電脈衝UV光源可被使用。

UVC發光LED可代替一UVC燈被使用。如第25圖中所示，該等LED 440-1至440-L可被僅塗布FEP、PTFE、PEI、PVDF、PEEK或其他抗UVC聚合物且被放置在與該等隔板相鄰的一列。可選擇地，該等LED 440可被包在一可塗布有FEP之石英管或卡套內。可選擇地，LED 441可被放置在該管40之周緣，如第41圖中所示。該等LED可被放置在一具有隔板的彎曲或拋物線形的子腔室之頂部。

#### 無線資料傳輸

本發明之淨水系統可組合無線通訊設備一起被使用以使其能夠作為一無線網通訊網路內的一節點。該等節點中的一者或多者之組合將產生一無線網狀網路。網狀網路是自組配系統，其中每個節點可代表其他節點轉發訊息，因此增加範圍及可用的頻率。一網狀網路內的節點只可與一固定範圍內的其他節點連接。

一電池或能量儲存系統可在主板上被使用以提供電源給通訊系統。該電池可由淨水器之電源充電，且當日的水淨化完成之後，由於在一較長時間週期使用該通訊系統而被放電。

在較佳實施例中，所有節點與其他範圍內的節點直接進行通訊，如第48圖所示。每個網狀致能節點605作為一中繼器以進一步擴充該網路。該網路之擴充可自動連接較多

的節點。因此，當較多的淨水單元被加到一區域時，該通訊網路隨著它們自動增長。該等連結之冗餘使該系統能夠自動檢測路由問題且自它們恢復，從而若一或多個節點下降且其他節點與該覆蓋區域重疊，則使該系統“自癒合”。

5           第48圖顯示了一具有節點605-1至605-5的網狀網路之一實施例，包含具有天線611-1至611-5的行動無線發送器及接收器610-1至610-5。基地台612自發送器及接收器610-1至610-5中選定的一者接收信號，且接著將該等行動發送器及接收器連接於一網路，例如網際網路613。

10           第49圖以方塊圖形式顯示了一典型的無線發送器及接收器。來自本發明之淨水系統的電源621提供電源給組成該行動無線發送器及接收器的其餘電路。此一行動裝置可包括數位電子裝置622，該數位電子裝置622可包括RAM記憶體、用於控制該行動裝置之操作的ROM程式碼，以及一用  
15           於控制資訊之接收及發送的微處理器。該行動裝置也包括一能夠發送且接收無線信號的RF部分623以及一用於放大已接收及已發送信號的放大器624。天線611可以是有方向的或全向的以允許該行動裝置自該系統內的其他行動裝置發送及接收信號，且允許該行動裝置發送信號給該基地台  
20           612(第48圖)。

若平均通訊路徑內的傳播之數目足夠低，則當較多的裝置被加到該網路時，則可獲得較大的頻寬。若節點之間的距離太大，則轉發器可在節點之間被使用。

資料較佳地透過該系統從節點到節點以封包被傳播，

該等封包包含具有在一小量的資料之後的路由及其他資訊之標頭，直到每個封包到達正確的目的地，該等封包在正確的目的地被重新組配且使用。被包括在每個裝置內的路由能力允許此發生。為了實施此動態路由能力，每個裝置需要將其路由資訊發送給與其連接的每個裝置。每個裝置接著決定是將其接收的封包傳給下一裝置還是保持該封包。

每個節點最遠只需要發送到下一節點。節點作為轉發器以將資料從附近的節點發送給超出無線電範圍的點，因此產生可跨越大的距離之網路，甚至越過粗糙的地形。網狀網路也極其可靠，因為每個節點可連接於幾個其他節點。若一節點由於故障或其他原因而遺失，則其鄰居只是找出另一路由。已顯示以最高資料率發送給最近的節點之利益高於在一多個中繼段網內轉發封包之負效能影響。

因為該網路上的每個節點根據需求攜載其他節點之負載，所以每個節點必須能夠接收且發送該系統上的每個頻率。每個節點必須具有一被獨特指定的靜態IP位元址，雖然這可能並不需要用於所有協定。

該等淨水節點可組合不是淨水器之部分的固定或行動節點一起被用以產生一無線網狀網路，該無線網狀網路將提供網際網路存取/電話服務/視訊/資料給該等節點以及自該等節點提供網際網路存取/電話服務/視訊/資料。

一用於描述該網狀網路之有用的架構是七層OSI模型。出於簡潔，此處該模型被簡化為三層：實體層、傳輸層以及應用層。

## 物理層

在物理層，該系統由具有單個或多個頻率能力的地理上分開的離散節點組成。該等節點可能夠點對點以及點對多點通訊以允許該系統基於選定的協定找到通過該網路的  
5 最佳路徑。

該系統可能需要與該淨水器分開的天線以獲得正確的範圍。例如，該天線可被放置在一個別塔上。由於一些山莊之間的低傳輸功率以及長距離之組合，高增益方向天線可能是需要的。在一些情形中，802.11連接已被製造沒有放  
10 大器，利用以11Mbps資料率之拋物線型天線覆蓋200km距離。可選擇地，在5.8GHz內操作的OFDM設備被用於長距離連結。

單個或多個載波頻率可被同時用於在節點之間進行通訊。雖然一個單一頻率使系統更易於實施，但是多個頻率  
15 增加了資料傳輸之速度。

具有足夠效能及系統資源的任何基於微處理器的系統可被規劃以與一適合的無線電發送器/接收器連接以在無線網路內產生一節點，只要其在適合的頻率以及協定上操作且具有適合的發送功率、S/N比例及天線。

20 可選擇地，該系統可使用在兩個不同頻率(頻率組)上操作的高功率/低功率無線電之一混合——一頻率用於較多的本地節點以及一頻率用於較遠的節點。

該通訊設備可被設於淨水器上且利用相同的電源被提供電源。可能使用一微處理器控制該濾波器，且作為該無

線節點之控制器。該系統可使用Linux作業系統。

## 傳輸層

該傳輸層致能自動架構學習以及動態路徑組配。作為  
 傳輸層之部分，自動發現以及自動組配能力被提供給每個  
 5 節點。動態路徑組配也可被提供以允許每個行動裝置可能  
 選擇可選擇的路徑以自該裝置傳輸資訊。第49圖(在以上被  
 描述)顯示了包含該傳輸層的結構之一實施例。

## 協定

許多不同技術中的一者或多者可被用作一協定以格式  
 10 化封包、決定網狀架構以及路由封包以透過該系統傳輸資  
 訊。目前，存在超過七十(70)個不同的協定用於透過網狀網  
 路路由封包，例如下列但不限於下列：

- IEEE Standard 802.11s—將連接20至25個節點、低功率
- Locust World—將連接100個節點
- 15 • OSPF
- 隨選距離向量()AODV
- 動態源路由(DSR)
- 模糊連接狀態(HSLS)
- 最佳連接狀態路由協定(OLSR)
- 20 • 預測無線路由協定(PWRP)
- 臨時排序路由演算法(TORA)

一取捨是最小化用於封包到達其目的地之發射的數  
 目。另一取捨是使用統計數字決定錯誤速率，從而決定最  
 小錯誤之最佳路徑。該技術經常比較封包錯誤率與網路情

形以決定每個封包之最佳路徑。一些協定使用路由表，當網路架構改變時，該路由表被該系統自動更新。每個封包可利用具有目的地、來源、尺寸、序號以及優先權之一完整的規格被發送。

- 5           802.11s增加額外的功能以允許無線節點發現彼此以及它們的相對位置(自動架構學習)、認證且建立連接，且解出一特定任務之最有效的路徑。

該802.11s標準在節點之間使用自動組配，透過自組配多中繼段技術致能致動架構學習以及動態路徑組配。

## 10 應用層

較佳地，該無線網狀網路上的一或多個節點連接於網際網路。此網際網路(參看第48圖)可在所有相互通訊節點上的所有客戶端之間共用。

- 具有幾種用以連接於網際網路的幾種方法：衛星上行  
15 連結以及/或下行連接以將資料傳給網際網路以及自網際網路傳輸資料。可選擇地，一或多個節點可具有一硬線連接至一高速網際網路服務供應商，例如光纖主幹或纜線數據機或DSL或其他高速連接以將來自網狀網路的資料發送給一網際網路伺服器或郵件伺服器。

- 20           語音通訊可透過利用一基於封包的語音通訊協定透過該系統被執行，例如SIP或另一類型的網路電話網際網路協定(VoIP)<sup>3</sup>。藉由更新該網路以支持SIP路由，任何無線網狀網路可立刻被致能通話。

---

<sup>3</sup>Asterisk電話交換已透過一無線網路操作

較佳地，語音訊務在該網路上獲得較高的優先權，因此通話之品質未被來自寬頻資料使用者之需求影響。利用一VoIP網路，顧客可接收進入的通話且撥打電話，到達公共電話網路，且免費地連接於其他網際網路語音使用者。

- 5       一電話可透過纜線附接或連接於該淨水器，即使該電話信號正經過封包通訊及VOIP。該使用者介面仍看起來像一個電話。

- 用於水積累、系統狀態、功率位準、使用時間、流量(例如，甚至可能是內建立水品質檢查以及系統功能狀態)之資料可透過網際網路被自動傳輸給一網站以監測該系統。
- 10

- 資料可被發送給該水系統且該水系統接收資料。因此，可遠端地檢測且檢修系統且自遠端位置改變該系統上的設定。來自該淨水系統的資料可被記錄在一連接於網際網路的一資料庫內。這允許中央監測該淨水系統之效能，
- 15   即使該淨水系統在一遠端位置。

視訊可透過網路以封包被路由給目的節點，藉由將該視訊串流化或者藉由將其作為一檔案發送(較佳地被壓縮)。一照相機可連接於該淨水器以發送視訊影像。

- 作為一取捨，一內建或可連接的端子或膝上型電腦或
- 20   電話可被提供，可由對淨水器提供電源的電池提供電源。

安全性也被關注，因為每個節點理論上攜載每一節點之訊務，因此使惡意的人意圖自一或多個來源看到整個封包串流，因此重新組配且讀取該通訊。一種用以安全的方法是使用WEP加密。可選擇地，WPA加密被使用。

可選擇地，在802.11i下—所有節點由用於保全的一個單一邏輯管理實體控制。在該網路內的每個節點上可允許一或多個802.11無線電。

#### 手持UV淨水系統

- 5           本發明之另一實施例包含一手持淨水系統，該手持淨水系統由一手動電源組成，例如擠壓式手柄。在該系統中，該使用者重複地擠壓手柄，將該手柄內的一磁鐵移到一線圈附近以產生一電源。該手柄內的一彈簧將手柄自動返回到前一位置以供下一致動。可選擇地，該系統可具有兩個
- 10 手柄：一個用以手持，一個用以擠壓。可選擇地，該系統可藉由重複按壓一腳踏板以透過相同的原理產生電源而被提供電能。

- 該電源提供電能給一紫外線LED，如第25圖中所示。該系統較佳地使用一具有一280nm波長的UVC LED，其已
- 15 被顯示比253.7nm低壓汞燈對水傳播病菌更有效。如第25圖中所示，該LED照射一子腔室22內的水，該子腔室22較佳地由不銹鋼或陽極氧化鋁製造以最大化UV能量反射。出於相同的原因，該子腔室之上部分也可覆蓋不銹鋼或鋁。

- 一退出小孔被提供在該子腔室之下末端。該小孔被調
- 20 整大小以當該子腔室22滿時提供一將提供足夠的UVC照射以殺死或鈍化相關細菌、病毒、原生動物以及寄生蟲中的所有(包括小隱孢子蟲卵囊)之流量。

鑒於以上揭露，本發明之其他實施例對於該項領域內具有通常知識者是明顯的。

## 【圖式簡單說明】

第1圖顯示了依據本發明的具有外殼的淨化系統之一實施例的一等體積圖；

第2圖顯示了第1圖中的該淨化系統及外殼之一等體積  
5 截面圖，顯示了兩個不銹鋼淨化管40之一的一截面圖，在該等管40之每一端上具有TIG焊接的隔板21以及一塑膠燈帽14；

第3圖顯示了不具有外殼的淨化器之一截面圖；

第4圖顯示了淨化器管末端的一截面圖；

10 第5圖顯示了一淨化管端蓋；

第6圖顯示了一燈帽；

第7圖顯示了一具有可取捨的箔遮罩的一完全覆蓋FEP的燈；

第8圖顯示了交叉管及放泄閥之一截面圖；

15 第9圖顯示了一個簡單的隔板；

第10圖顯示了一具有周緣小突片的隔板；

第11圖顯示了一具有周緣小突片以及圓形孔陣列的一  
隔板；

第12圖顯示了透過每個隔板內的一孔安裝在一具有一  
20 燈的子腔室內的隔板，其中流體流動發生在每個隔板周圍的外周緣；

第13圖顯示了一具有增加的直徑孔之螺旋陣列的一  
隔板；

第14圖顯示了來自具有螺旋孔的隔板之水流圖案；

第15圖顯示了在一燈之隔板內的孔之圓周上具有一唇部的隔板；

第16圖顯示了來自具有一唇部的隔板之水流圖案；

第17圖顯示了一具有埠的隔板；

5 第18圖顯示了來自具有埠的隔板之水流圖案；

第19圖顯示了一具有一螺旋內唇部的隔板；

第20圖顯示了一具有大的螺旋內唇部以及前邊緣唇部的一隔板；

第21圖顯示了一具有大的螺旋內唇部以及後邊緣唇部  
10 的一隔板；

第22圖顯示了一具有彎曲葉片的隔板；

第23圖顯示了具有彎曲葉片的隔板之水流圖案；

第24圖顯示了具有螺旋徑向葉片的隔板；

第25圖顯示了被配置成延伸通過透過隔板內的孔的一  
15 中央透明的管內的中央UVC發光LED源；

第26圖顯示了具有焊接孔的一淨化管；

第27圖顯示了一有凹槽的淨化管之一截面圖；

第28圖顯示了淨化管凹槽之一閉合截面圖；

第29圖顯示了一模壓淨化管之一截面圖；

20 第30圖顯示了一兩片式模壓淨化管；

第31圖顯示了一三片式模壓雙淨化管，中心是一個一片式；

第32圖顯示了一非感測電路方塊圖；

第33圖顯示了一手動電源系統；

第34A至34M圖顯示了用於本發明之實施例的一控制系統及控制電路之一方塊圖(第34A圖)以及相關電路圖；

第34N圖顯示了第34B至34M的關係；

第35圖顯示了一數位控制系統之方塊示意圖；

5       第36圖顯示了與一UVC燈相鄰的一光二極體UVC輸出感測器630；

第37圖顯示了具有一用於該感測來自燈20的UVC光之一光二極體的一電路圖；

第38圖顯示了整合在隔板之間的壓力感測器之一截面  
10   圖以幫助測量流體流動的一截面圖；

第39顯示了一可選擇的系統設計之一放大圖；

第40圖顯示了UVC光20在該等隔板之上的一矩形隔板系統；

第41圖顯示了一具有周緣UVCLED的系統之一截面  
15   圖；

第42圖顯示了具有一淨化管之積體超音波清潔之一系統的截面圖；

第43圖顯示了具有包圍燈20的石英管之本發明的淨水系統之一實施例；

20       第44圖顯示了本發明之系統的一部分之一截面圖，具有包圍UVC燈20的石英管24以及石英管24周圍的隔板21以在隔板21之內孔的直徑與石英管24之外表面之間留一環形空間；

第45圖顯示了具有四(4)個安裝在管40內的石英管20-1

至20-4的本發明之結構，其中每個燈20延伸通過該等隔板21-1至21-3中的一對應孔263，如所示；

第46圖顯示了第45圖之結構，其中每個燈20-1至20-4安裝在一石英管24-1至24-4內；

5 第47圖顯示了第45及46圖之結構，在該等隔板21-1至21-3中的每個隔板內具有一個單一非圓形孔以接收且允許通過石英管遮罩24的該等石英管20；

第48圖顯示了本發明之一實施例，具有與該淨水系統整合的一無線網路以允許包含該淨水系統的網站之間的資  
10 料與語音通訊；

第49圖顯示了用於該通訊系統的一系統方塊圖。

### 【主要元件符號說明】

|               |                |
|---------------|----------------|
| 10...外殼       | 21-20...隔板     |
| 11...入口       | 21-N...隔板      |
| 12...出口       | 21a...截面       |
| 13...排氣孔      | 21b...截面       |
| 14...燈帽       | 22...子腔室       |
| 15...電源線      | 22-1...子腔室     |
| 16...把柄       | 22-2...子腔室     |
| 20...燈        | 22-21...子腔室    |
| 20-1~20-4...燈 | 22-N...子腔室     |
| 21...隔板       | 22-(n+1)...子腔室 |
| 21-1...隔板     | 23-1...中央環形孔   |
| 21-14...隔板    | 24...石英管       |

|                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| 24-1~24-4...石英管 | 44...O型圈        |
| 25...LED狀態指示器   | 45...電氣接觸       |
| 26...傳熱帶        | 46...O型圈        |
| 28...入口彎道       | 50...端蓋         |
| 29...濾網         | 51...螺母         |
| 31...出口彎道       | 52...錐形墊座       |
| 32...控制閥        | 53...第二孔        |
| 33...出口         | 54...邊緣         |
| 36...外殼         | 55...中心燈孔       |
| 37...保護箍        | 56...孔          |
| 38...計時器        | 57...緩衝器        |
| 39...開關         | 61...外凹槽        |
| 40...淨化管        | 80...塗層         |
| 40a...截面        | 82...箔遮罩        |
| 40b...截面        | 91...導線         |
| 40-1...淨化管      | 205...錐形墊座      |
| 40-2...淨化管      | 208...球         |
| 40-1a...側截面     | 209...軸腔        |
| 40-1b...半管      | 261...孔         |
| 40-2a...半管      | 262...槽         |
| 40-2b...側截面     | 263...中心孔       |
| 40-3...中心截面     | 263-1~263-5...孔 |
| 41...交叉管        | 264...邊緣        |
| 42...放泄閥        | 265...內圓周       |

|                  |                    |
|------------------|--------------------|
| 266...唇部         | 320...電池           |
| 267-1~267-6...箭頭 | 321...防水開關         |
| 268-1~268-3...箭頭 | 323...反相器          |
| 269-1~269-3...孔  | 323a...輸入引線        |
| 281...小突片        | 323b...輸入引線        |
| 282...槽          | 323c...輸入引線        |
| 291...孔          | 323d...輸入引線        |
| 292...槽          | 324...鎮定器          |
| 292-1...孔        | 325...延遲計時器        |
| 292-5...孔        | 326...變壓器          |
| 294...箭頭         | 327...閥門螺線管        |
| 301...方塊         | 328...二極體          |
| 302...方塊         | 329...放大器          |
| 303...鎮定器        | 350-1~350-3...唇部   |
| 304...變壓器        | 352-1~352-3...螺旋表面 |
| 306...閥門控制       | 360-1~360-3...唇部   |
| 307...邏輯閘極       | 370-1~370-I...槽    |
| 308...方塊         | 371-1~371-I...葉片   |
| 309...放大器        | 372...箭頭           |
| 310...電壓調整器      | 381-1~381-I...葉片   |
| 311...計時器        | 426...反射鏡          |
| 312...累積計時器      | 440-I...LED        |
| 313...方塊         | 440-L...LED        |
| 314...方塊         | 441-1~441-4...LED  |

|               |                       |
|---------------|-----------------------|
| 451...孔       | 605-1~605~5...節點      |
| 452-1...凹口    | 610-1~610~5...發送器及接收器 |
| 452-2...凹口    | 611...天線              |
| 559...低電壓檢測器  | 611-1~611~5...天線      |
| 560...電路      | 612...基地台             |
| 561...電池      | 613...網際網路            |
| 563b...熱保險絲   | 621...電源              |
| 565...反相器     | 622...電子裝置            |
| 566...鎮定器     | 623...RF部分            |
| 568...電流變壓器   | 624...放大器             |
| 569...閥門螺線管   | 630...光二極體            |
| 572...插頭      | 651...壓力感測器           |
| 574...電流監測器   | 652...壓力感測器           |
| 576...A/D反相器  | 681...UVC透明窗口         |
| 577...微處理器    | 682...頂部              |
| 579...壓力感測器   | 1011-1...換能器          |
| 580...DC鎖存螺線管 | 1011-2...換能器          |
| 602...管       |                       |

## 五、中文發明摘要：

一種基於紫外線C(UVC)的可攜式淨水系統，使用一新穎的隔板陣列增加用以照射UVC光的每單位能量對水中的病菌之根除的效率。閉回路回饋允許監測UVC光功率之施加以確保高位準的病菌根除。該系統能夠照射在世界上的自然淡水資源中發現的各種水傳播細菌、病毒、原生動物、寄生蟲、酵母以及真菌。藉由增加前置或後置濾波器，該系統可自水中去除有害的有機化合物、殺蟲劑、無機化合物以及重金屬。該系統也可被用以根除除了水之外的流體中的病菌。作為本發明之一特徵，可以低成本到達地理上分散的人口且不需要安裝昂貴的有線通訊基礎設備之通訊系統與該淨水系統組合且由該淨水系統提供電源。在一實施例中，一封包無線電系統被提供以在一無線網路通訊系統中產生節點以提供語音、資料、視訊以及網際網路通訊，利用一淨水器陣列以產生一無線網狀網路。

## 六、英文發明摘要：

An Ultraviolet-C (UVC) based portable water purification system employing a novel array of baffles increases the efficiency per unit energy of irradiating UVC light in the eradication of pathogens in the water. Closed loop feedback allows monitoring the application of UVC light power to ensure high levels of pathogen eradication. This system is capable of eradicating a wide range of waterborne bacteria, viruses, protozoa, helminthes, yeast, and mold found in natural freshwater sources worldwide. By adding pre- or post- filters, the system can remove harmful organic compounds, pesticides, inorganic compounds and heavy metals from the water. The system can also be used to eradicate pathogens in fluids other than water. As a feature of this invention, a communications systems that can reach geographically dispersed populations at low cost without the need to install costly wired communications infrastructure is combined with and powered by the water purification system. In one embodiment, a packet radio system is provided to create nodes in a wireless mesh communications system to provide voice, data, video and internet communications using an array of the water purifiers to create a wireless mesh network.

## 十、申請專利範圍：

### 1. 一種流體淨化系統，包含：

一腔室，流體可流動通過其中，該腔室具有一入口以及一出口，且流體通過該入口進入該腔室，並且流體通過該出口離開該腔室；

一來源，用於在該腔室內提供紫外線光；以及

多數個隔板，位於該腔室內以在該腔室內界定多數個子腔室，且需被淨化的流體通過該等子腔室從該入口流到該出口；每個前述子腔室設置成可接收紫外線光。

2. 如申請專利範圍第1項所述之系統，其中該等子腔室沿著該紫外線光之來源設置。

3. 如申請專利範圍第1項所述之系統，其中該紫外線光之來源之至少一部分設置在每個前述子腔室內。

### 4. 一種淨水系統，包含：

一腔室，具有一入口以及一出口，且流體通過該入口進入該腔室，並且流體通過該出口離開該腔室；

至少一紫外線光源，用於在該腔室內產生紫外線光；以及

多個隔板，在該腔室內界定多個子腔室，該等子腔室設置成可自該至少一紫外線光源接收紫外線光。

5. 如申請專利範圍第4項所述之系統，其中該至少一紫外線光源塗布有一UV透射材料。

6. 如申請專利範圍第5項所述之系統，其中該透射材料包含一氟聚合物。

7. 如申請專利範圍第5項所述之系統，其中該氟聚合物包含一選自於由氟乙丙烯、聚四氟乙烯、PFA、AF及ETFE組成的族群的材料。
8. 如申請專利範圍第4項所述之系統，包括：
  - 5 一配置成可自該系統去除沉積物之超音波產生器。
9. 如申請專利範圍第8項所述之系統，其中該超音波產生器配置成可在該系統之操作期間不時地啟動。
10. 如申請專利範圍第9項所述之系統，其中該超音波產生器配置成可在該系統之操作期間週期性地啟動。
- 10 11. 如申請專利範圍第4項所述之系統，其中每個隔板包含一具有至少一孔的圓盤，每個該圓盤安裝在該腔室內，使得該至少一紫外線光源延伸通過該至少一孔。
12. 如申請專利範圍第11項所述之系統，其中每個隔板進一步包括多數環繞該孔之周緣形成的唇部。
- 15 13. 如申請專利範圍第12項所述之系統，其中該等唇部使通過該孔進入一子腔室的水停留在該子腔室內以暴露於來自該紫外線光源的紫外線光。
14. 如申請專利範圍第4項所述之系統，進一步包含一電路，該電路用於在該啟動系統與水開始流動通過該系統之間產生一時間延遲，以允許該系統在啟動該系統之前且在水開始流動通過該系統之前淨化停留在該系統內的任何水。
- 20 15. 如申請專利範圍第4項所述之系統，進一步包含：
  - 至少一用於感測該紫外線光且若該紫外線光降低

到一選定強度以下，則使水停止流動通過該腔室的感測器。

16. 如申請專利範圍第8項所述之系統，進一步包含：

5           至少一用於感測該至少一紫外線光源之電流且若  
該電流降低到一選定強度以下，則使水停止流動通過該  
腔室的感測器。

17. 如申請專利範圍第16項所述之系統，進一步包含：

          用於根據一來自該感測器之使水停止流動通過該  
腔室之信號，啟動該超音波產生器的裝置。

10       18. 如申請專利範圍第4項所述之系統，進一步包含：

          一包圍每個紫外線光源之石英管。

19. 一種淨水系統，包含：

          至少一紫外線光源，用於利用UV光照射需被淨化  
的水；以及

15           一超音波產生器，配置成可產生用於清潔包括該紫  
外線光源的該系統之超音波。

20. 如申請專利範圍第19項所述之系統，進一步包含：

          一包圍每個該至少一紫外線光源的石英管；且

          其中該超音波產生器配置成可產生用於至少清潔  
20       每個石英管的超音波。

21. 如申請專利範圍第19項所述之系統，其中該超音波產生  
器配置成可自該淨水系統之組件去除沉積物。

22. 一種結構，包含：

          一淨水系統；以及

一無線通訊系統，與該淨水系統組合配置。

23. 一種淨化一流體的方法，包含：

使該流體流動通過一腔室，該腔室具有一入口以及  
一出口，且流體通過該入口進入該腔室，並且流體通過  
5 該出口離開該腔室；

在該腔室內提供一紫外線光源；以及

控制該腔室內的流體相對於該紫外線光源之流動  
以增加停留時間，從而增加流體對該紫外線光源之暴  
露。

10 24. 如申請專利範圍第23項所述之方法，其中該控制流體之  
流動包含：

在該腔室內提供多數個隔板以在該腔室內界定多  
數個子腔室，且需被淨化的該流體通過該等子腔室從該  
入口流到該出口；該等子腔室實質上沿著該紫外線光源  
15 設置。

25. 一種結構，包含：

一紫外線光源；以及

一多數隔板之陣列，由密封材料組成且沿著該紫外  
線光源隔開，從而沿著該紫外線光源產生多數子腔室，  
20 且該等隔板連續地作用以減少被處理水中的病菌之濃  
度。

26. 如申請專利範圍第25項所述之結構，其中該等隔板沿著  
該紫外線光源實質上線性地隔開。

27. 如申請專利範圍第12項所述之系統，其中每個隔板在該

隔板之邊緣附近具有至少一流體通道。

28. 如申請專利範圍第12項所述之系統，其中每個隔板包括一或多個構造以使通過該隔板的流體至少部分地沿邊緣環繞該紫外線光源流動。

5 29. 如申請專利範圍第28項所述之系統，其中前述一或多個構造包含：

該隔板內的一或多個孔。

30. 如申請專利範圍第28項所述之系統，其中每個該隔板主要在一平面內形成，且前述一或多個構造包含除了在該  
10 平面之外形成的該隔板之一或多個部分。

31. 一種結構，包含：

一淨水系統；以及

與該系統連接的裝置，用以在一資料庫內儲存及/  
或檢索一或多個參數。

15 32. 一種結構，包含

一淨水系統；以及

與該淨水系統連接的裝置，用以發送及/或接收資  
訊。

33. 一種淨水系統，包含：

20 一具有一鎮定器的UVC燈；以及

用於監測燈電流或鎮定器電流的裝置。

34. 如申請專利範圍第33項所述之系統，進一步包含：

用於根據來自該用於監測的裝置之一信號控制一  
閥門的裝置，且被淨化的水流動通過該閥門。

35. 如申請專利範圍第34項所述之系統，其中該用於控制的裝置進一步包含：

用於根據指示出該UVC輸出能量已降低到一臨界值以下之來自該用於監測之裝置的信號關閉該閥門，從而防止水流動通過該系統之裝置。

36. 一種用於感測一淨水系統內的流體流量之方法，包含：

沿著該流體之流動通道在兩個或多個點上測量該流體之壓力；以及

利用該等量測的壓力計算通過該系統的該流體流量。

37. 一種使用淨水系統作為一通訊網路之一部分的方法，該方法包含：

提供多數個電力淨水系統；

將一無線發送器及接收器與每個該系統組合在一起；以及

連接該等系統以作為一通訊網路之一部分。

38. 一種用於控制一淨水系統的方法，該方法包含：

提供一腔室，該腔室具有一入口以及一出口，且水通過該入口進入該腔室，並且水通過該出口離開該腔室；

在該腔室內提供至少一紫外線光源以產生紫外線光；以及

在該腔室內提供多數個水流動通過其中的子腔室，該等子腔室沿著該腔室設置，使得該紫外線光源延

伸通過每個子腔室。

39. 如申請專利範圍第38項所述之方法，其中該等子腔室使  
流動通過該腔室的水更均勻地暴露於該紫外線光，從而  
相較於以不包含該等子腔室的系統處理之水中的病菌  
5 殺死率，增加水中的病菌殺死率。

40. 如申請專利範圍第38項所述之方法，其中在該腔室內提  
供多數個子腔室，包含：

提供在該腔室內界定多數個子腔室的多數個隔板。

41. 一種清潔一淨水系統之方法，該淨水系統包含用於利用  
10 UV光照射需被淨化的水之至少一紫外線光源，該方法  
包含：

產生用於清潔包括該紫外線光源的該系統之超音  
波。

42. 如申請專利範圍第41項所述之方法，進一步包含：

15 將一或多個超音波產生器放置在該系統內，以能夠  
產生將與該系統之選定內部分接觸的超音波；

測量該系統之選定內部分中之一者或多者上的雜  
質之堆積；以及

基於該測量提供一信號，以控制前述一或多個超音  
20 波產生器。

43. 一種結構，包含：

一電力淨水系統；以及

一冷卻系統，利用被淨化的水冷卻該系統中的電子  
裝置。

44. 一種流體淨化系統，包含：

一腔室，流體可流動通過其中，該腔室具有一入口以及一出口，且流體通過該入口進入該腔室，並且流體通過該出口離開該腔室；

5 一來源，用於在該腔室內產生紫外線光；以及

多數個子腔室，位於該腔室內，且需被淨化的流體通過該等子腔室從該入口流到該出口；該等子腔室設置成可接收該紫外線光。

45. 如申請專利範圍第44項所述之系統，其中相較於以不包  
10 含該等子腔室的系統處理之流體中的病菌殺死率，該等子腔室增加該流體中的病菌殺死率。

46. 如申請專利範圍第4項所述之系統，其中該等隔板配置成，相較於以不包含該等子腔室的系統處理之水中的病菌殺死率，可增加水中的病菌殺死率。

15 47. 一種用於淨化一流體的方法，包含：

使該流體流動通過一腔室，該腔室具有一入口以及一出口，且流體通過該入口進入該腔室，並且流體通過該出口離開該腔室；

在該腔室內提供一紫外線光源；以及

20 控制該腔室內的流體相對於該紫外線光源之流動，以增加流體體積元素以及流體暴露於該紫外線光之均勻度。

48. 如申請專利範圍第47項所述之方法，其中控制該腔室內的流體之流動，相較於以不包含該等子腔室的系統處理

的水中的病菌殺死率，增加該流體中的病菌殺死率。

49. 一種結構，包含：

多數個電力淨水系統；以及

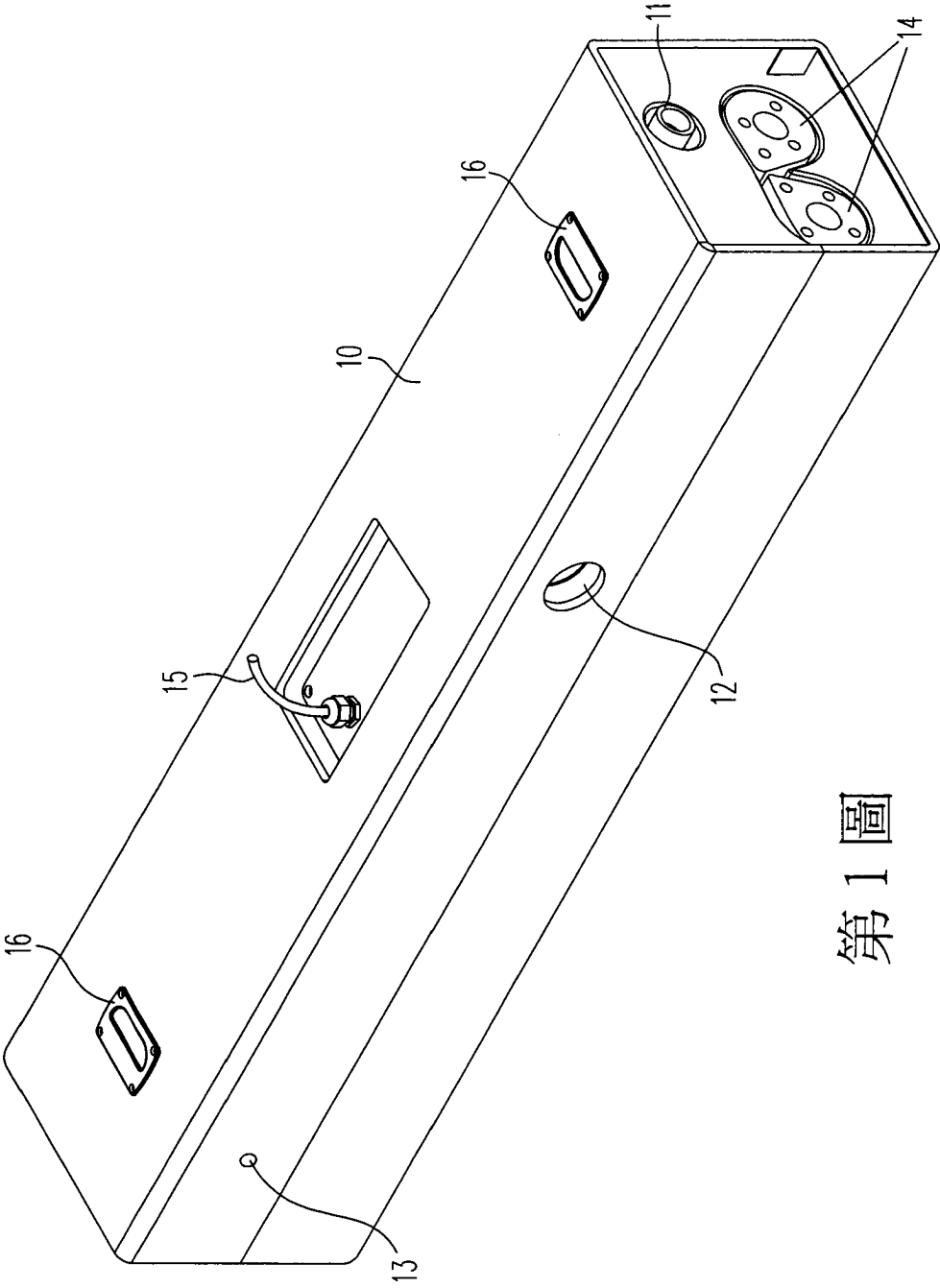
一無線發送器及接收器，與每個該系統組合；

5 從而允許該等系統作為一通訊網路之一部分。

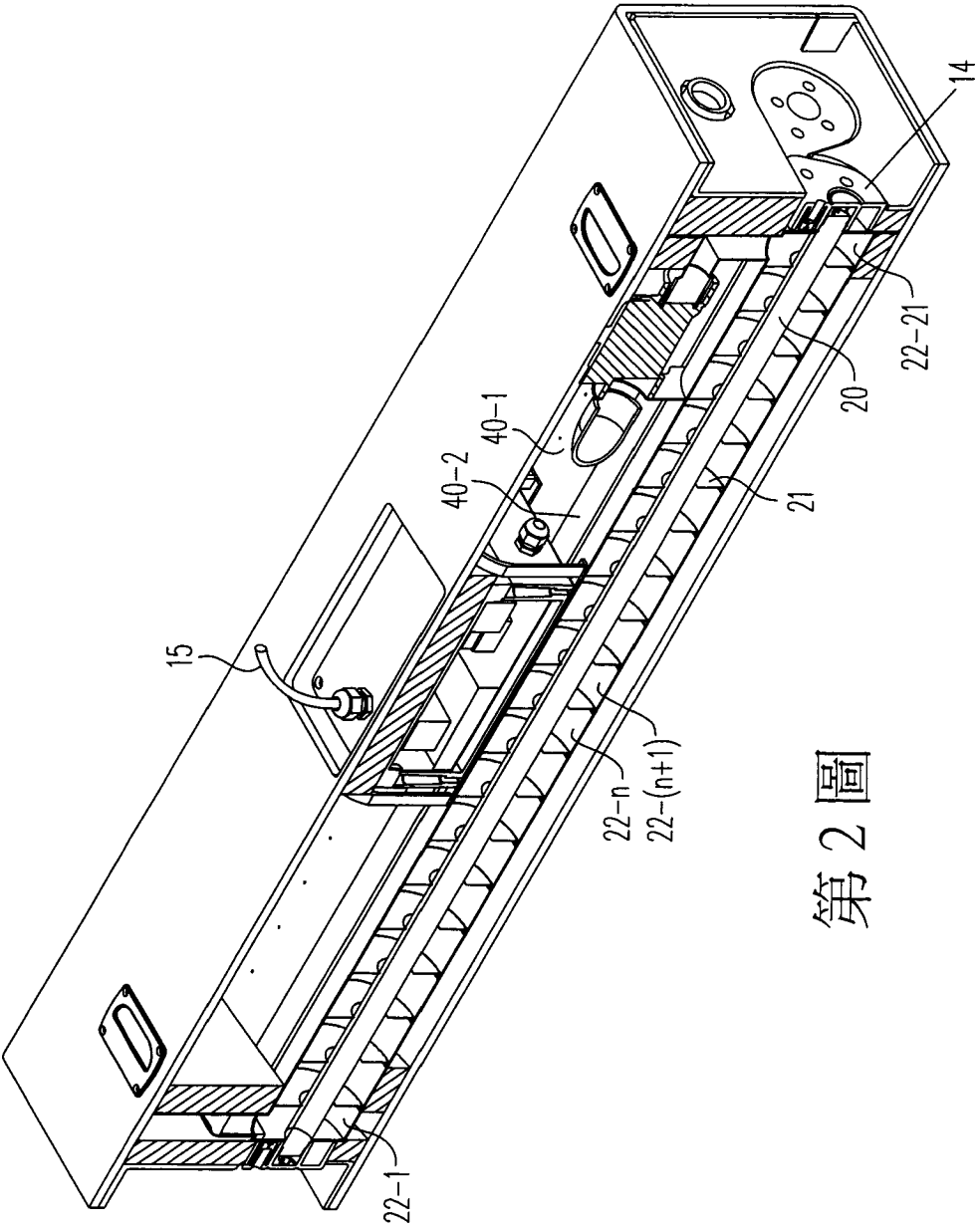
50. 一種淨水系統，包含：

一UVC光源；以及

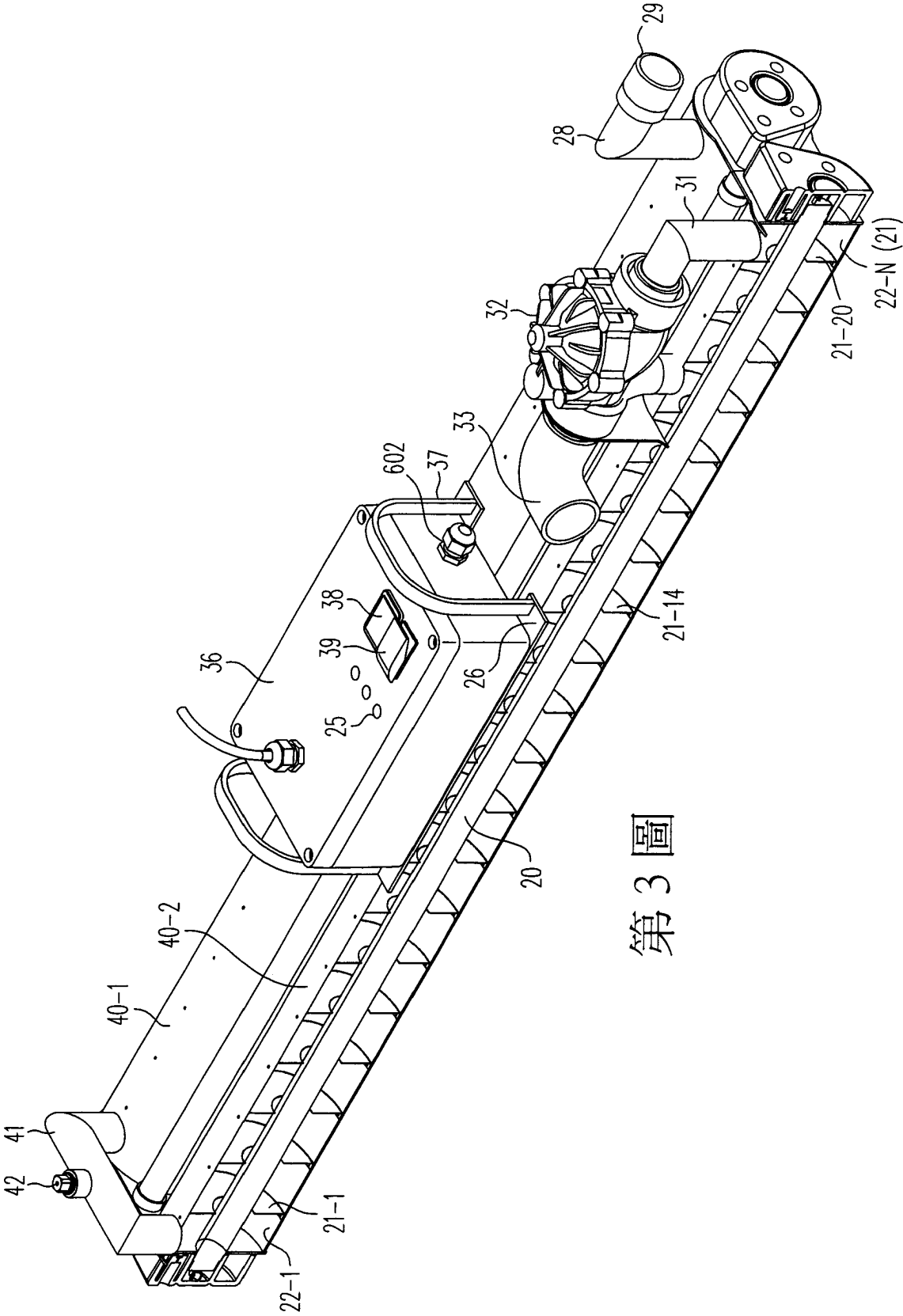
用於監測至該UVC光源之電流的裝置。



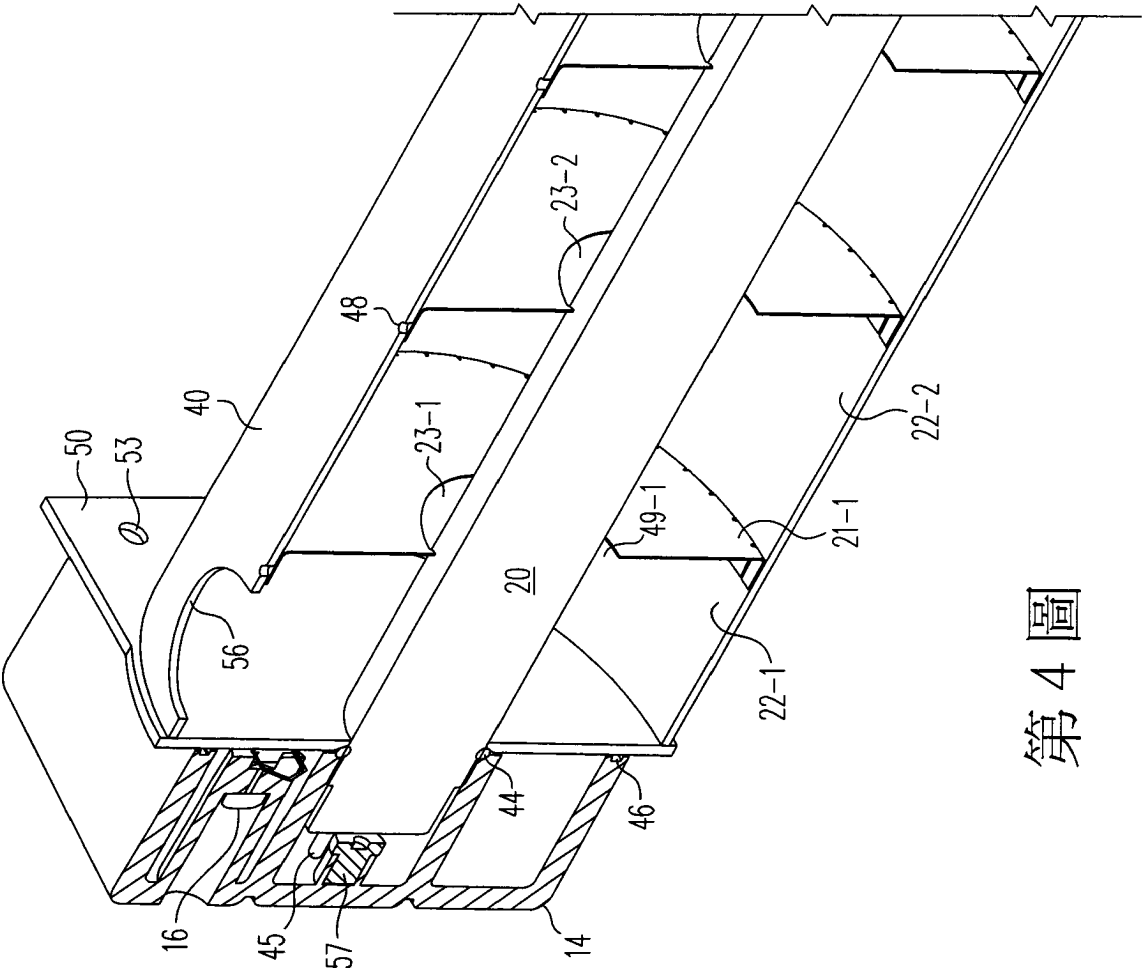
第 1 圖



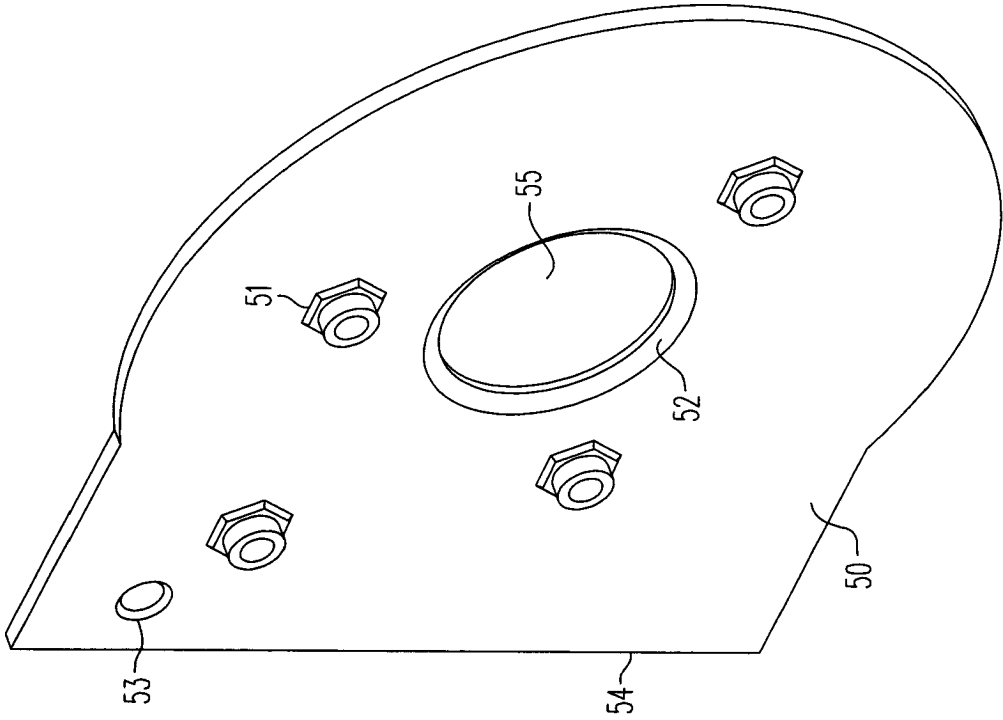
第 2 圖



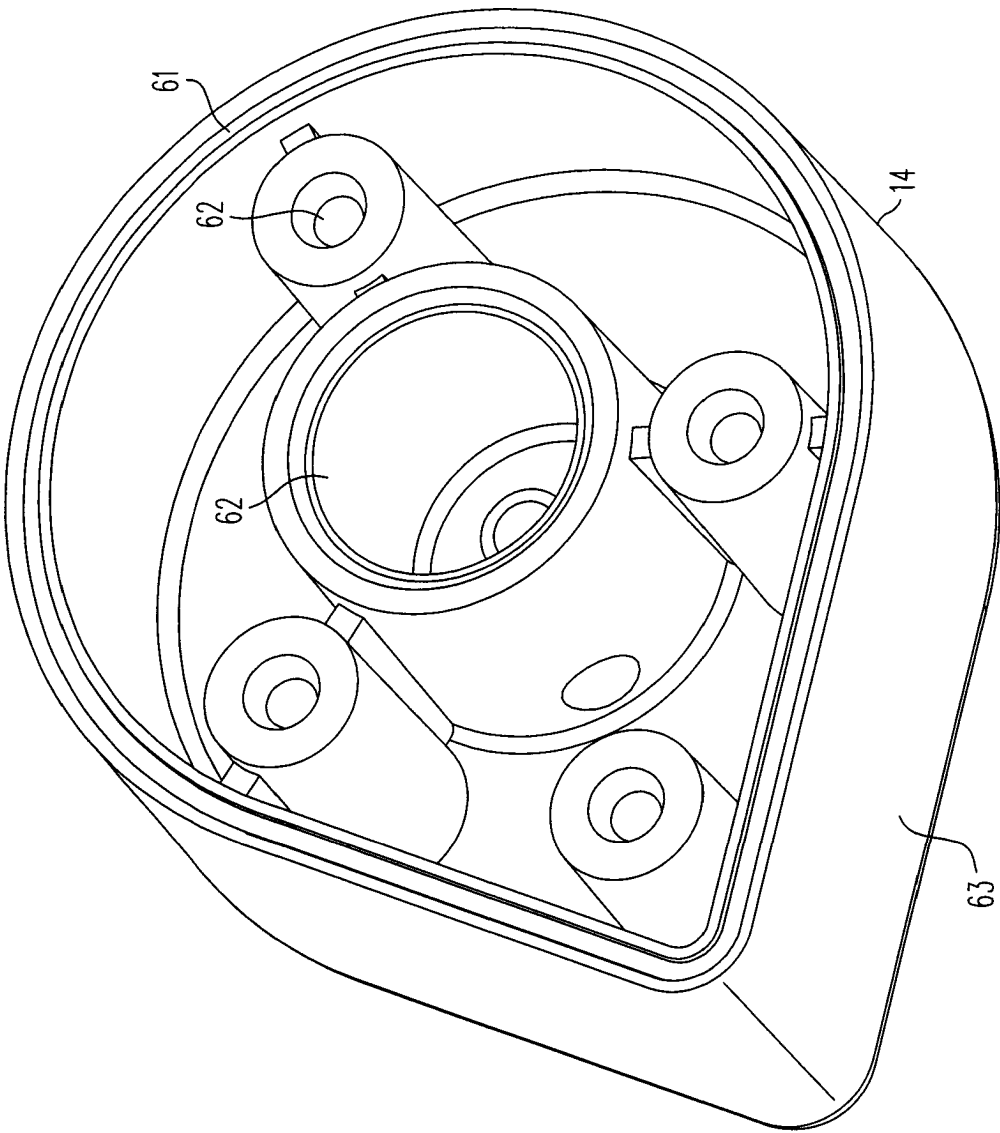
第3圖



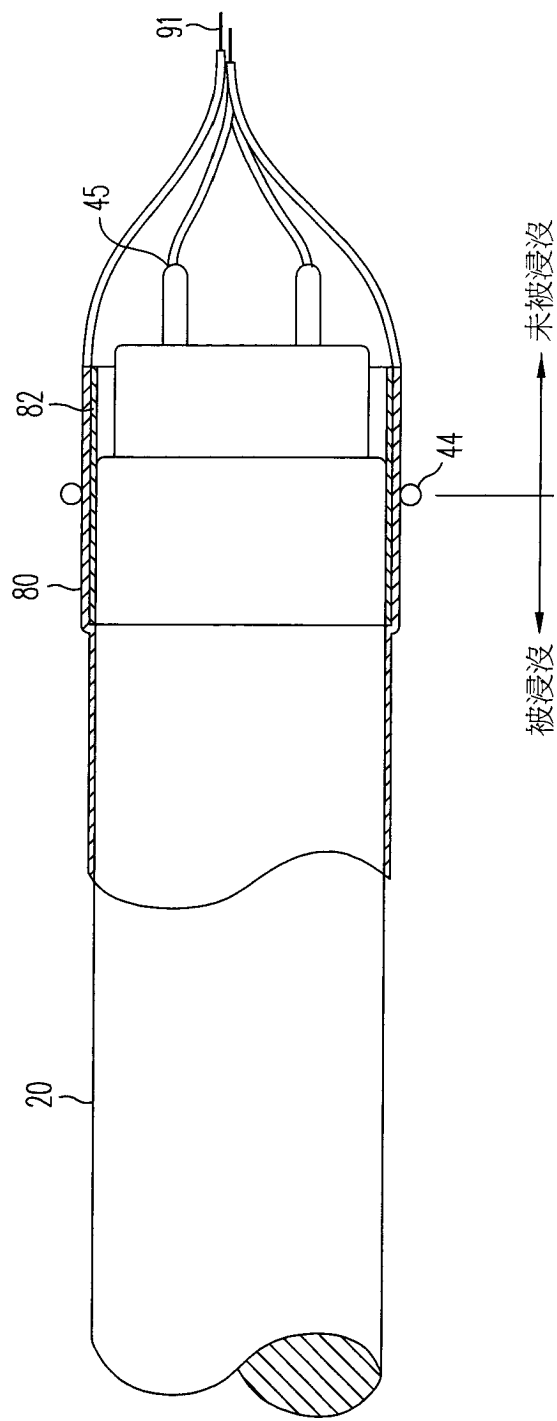
第4圖



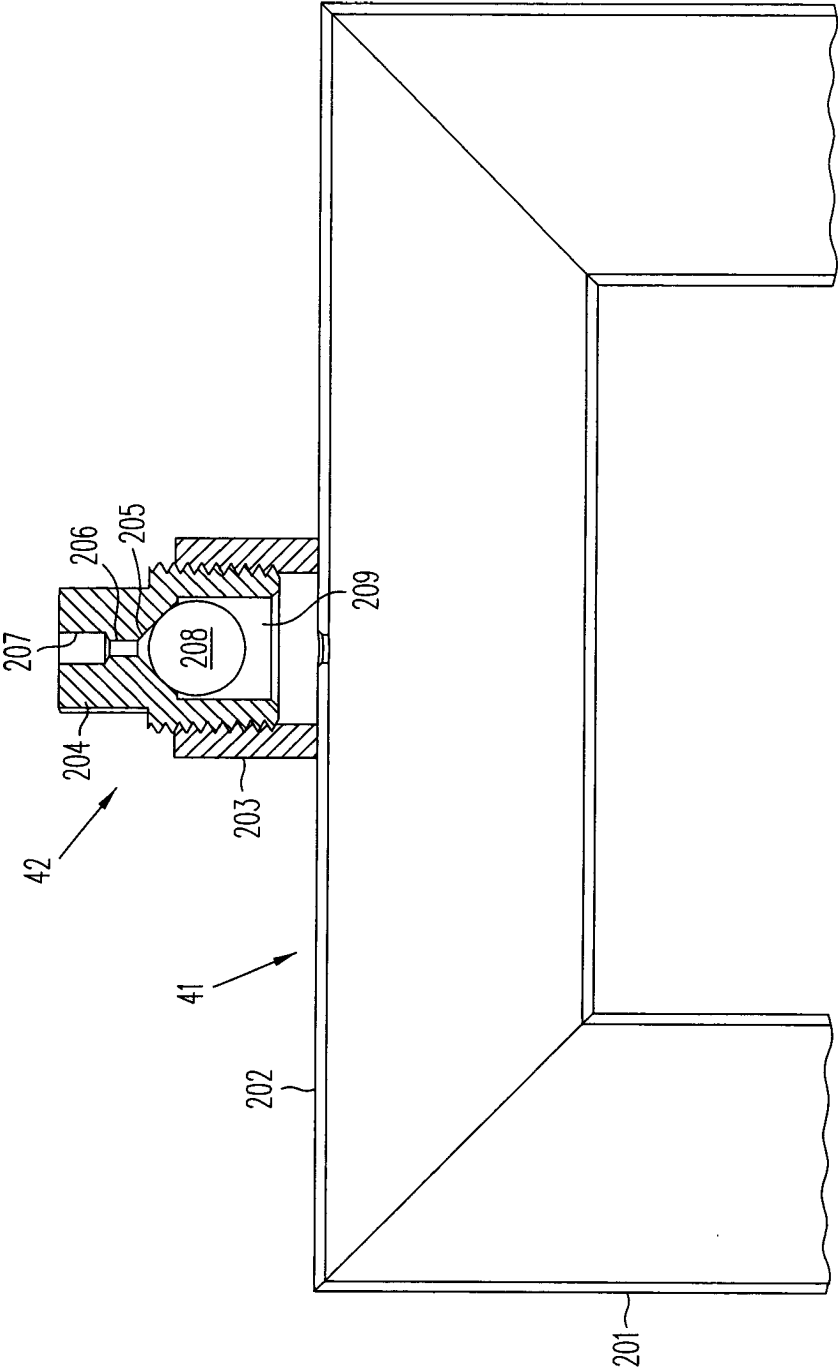
第 5 圖



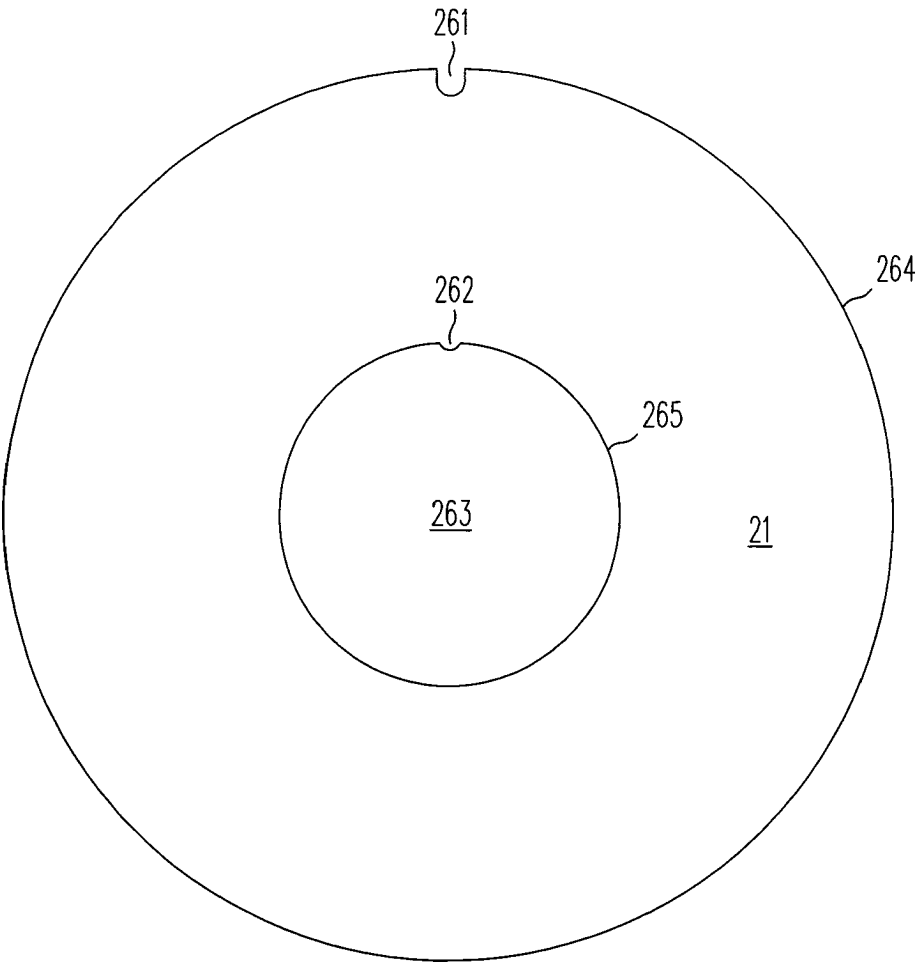
第 6 圖



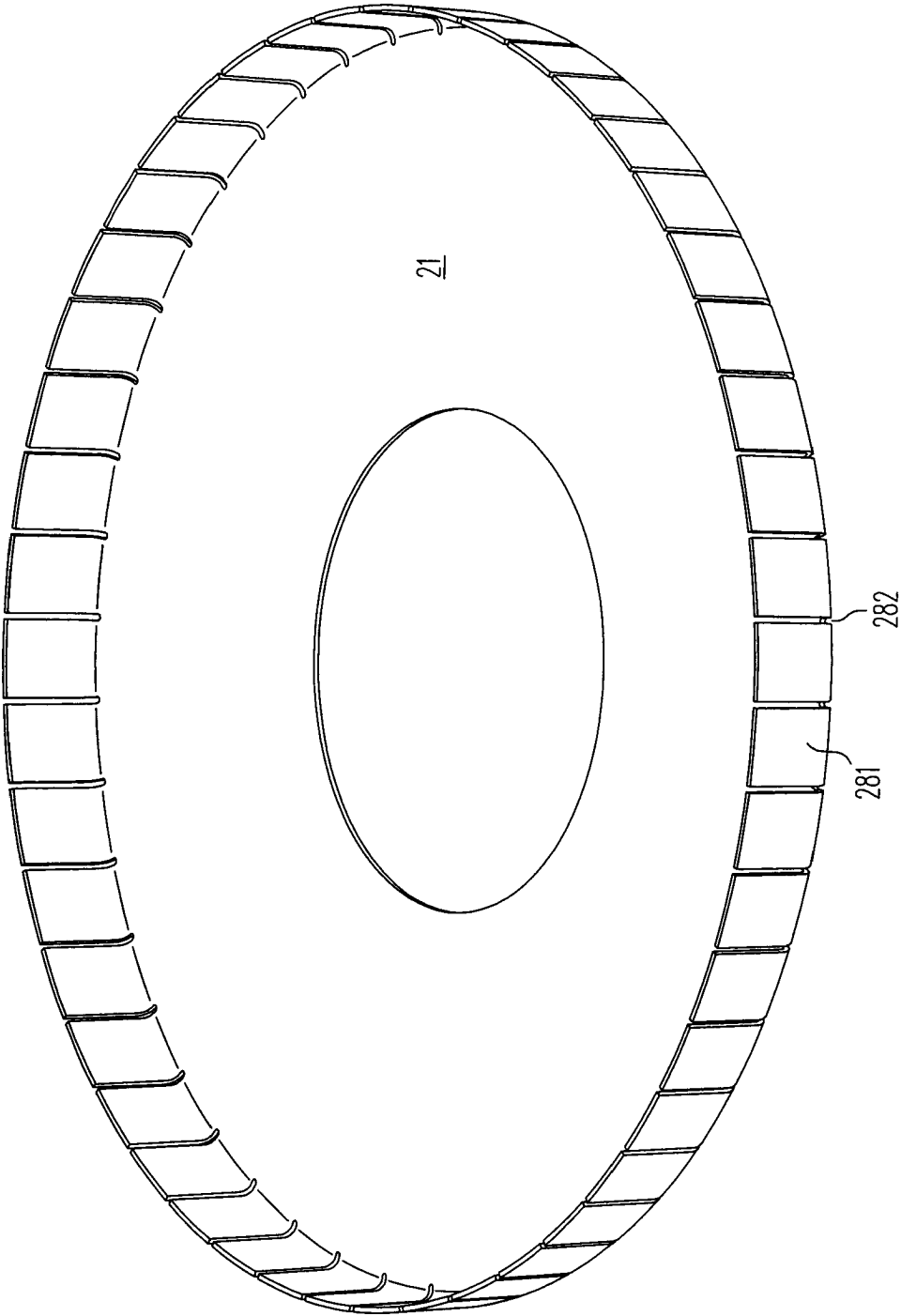
第7圖



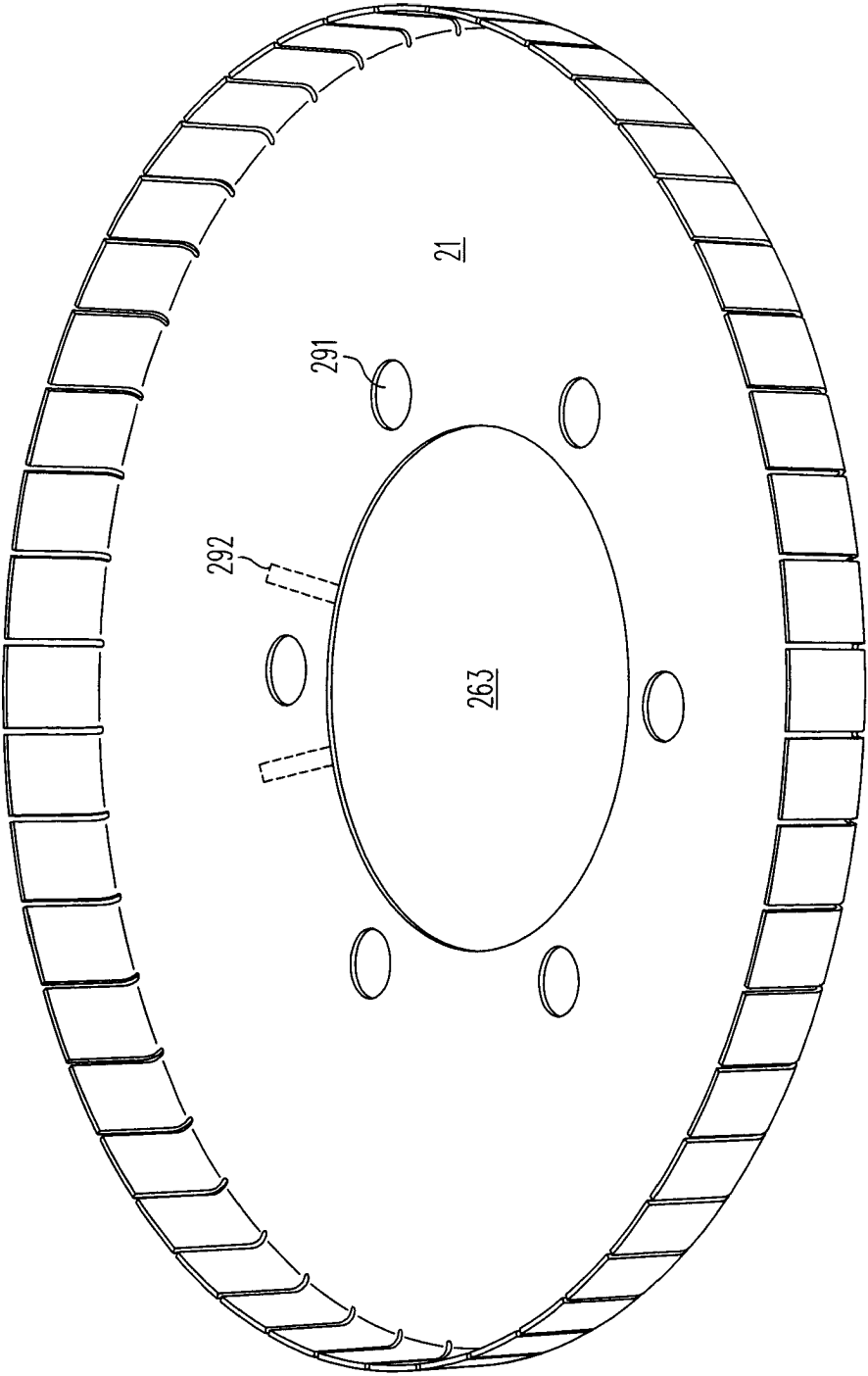
第 8 圖



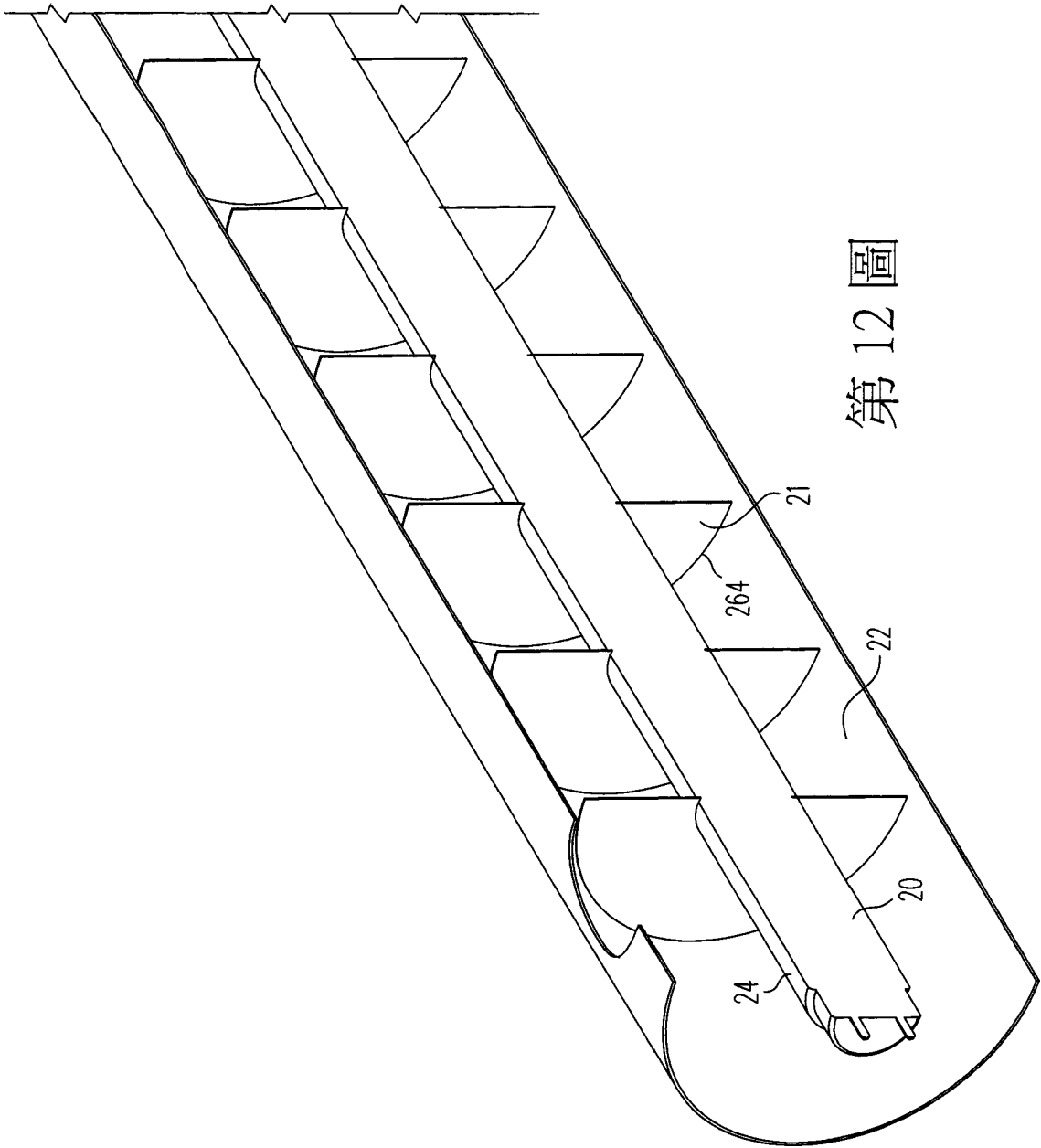
第 9 圖



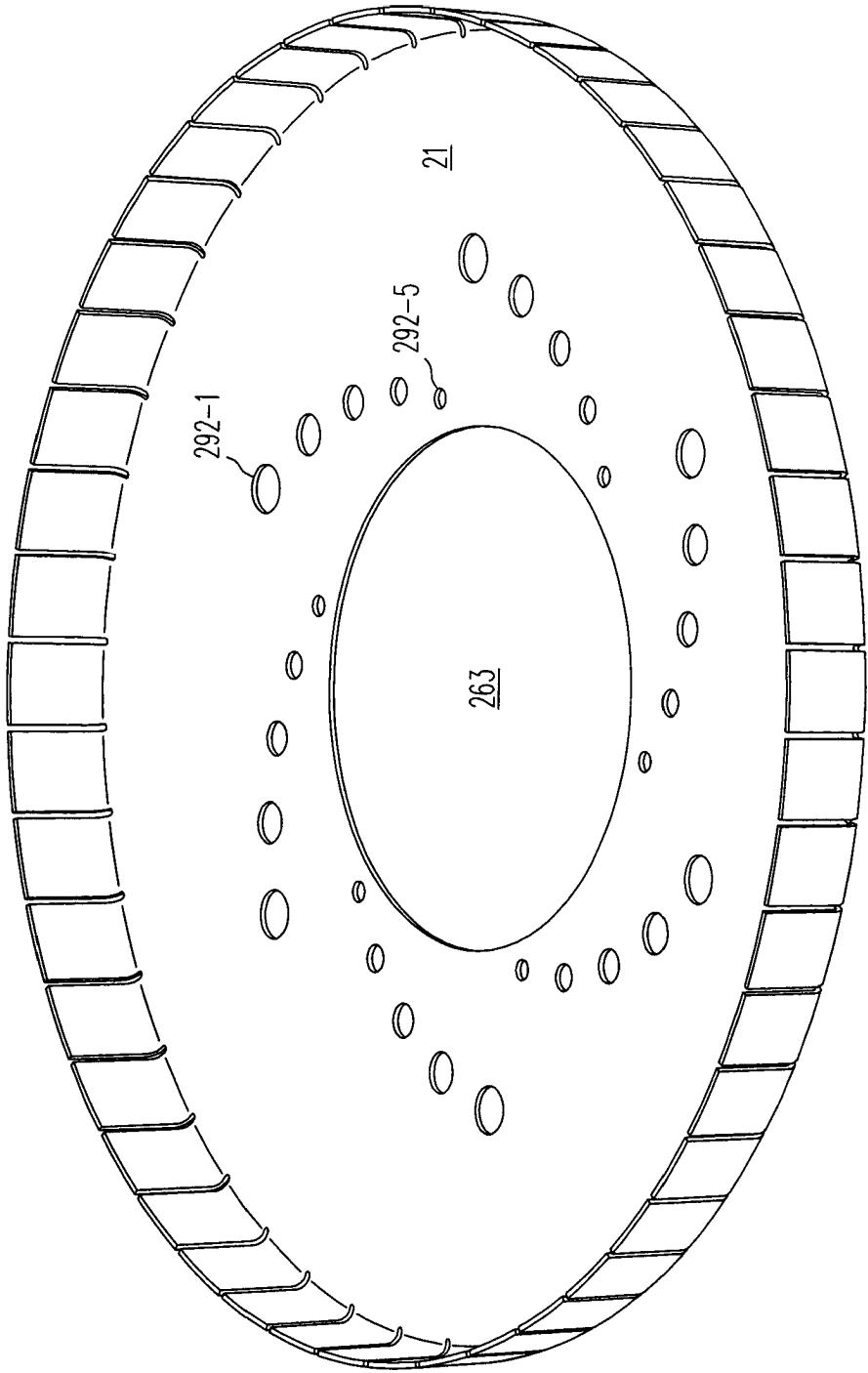
第 10 圖



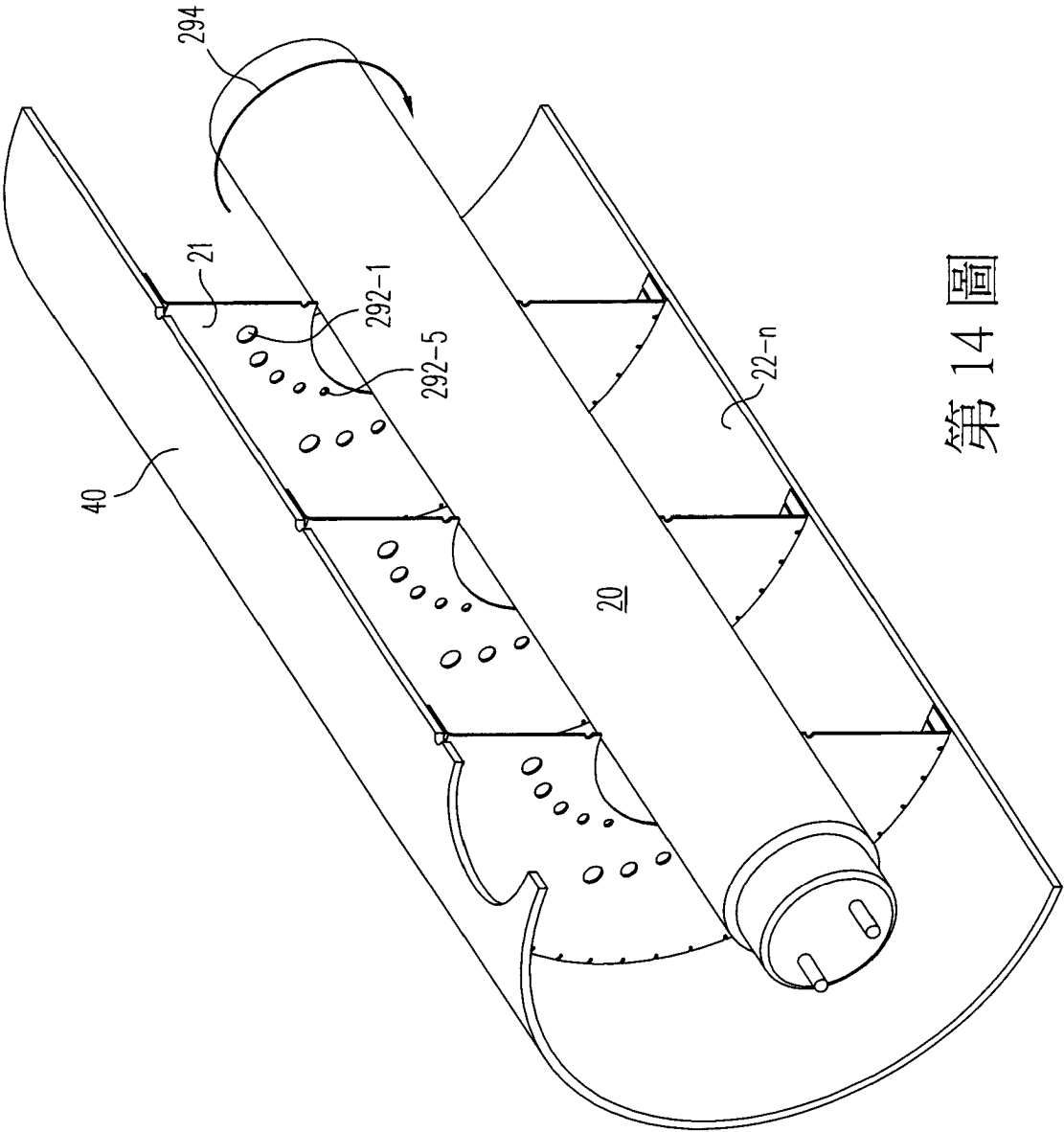
第11圖



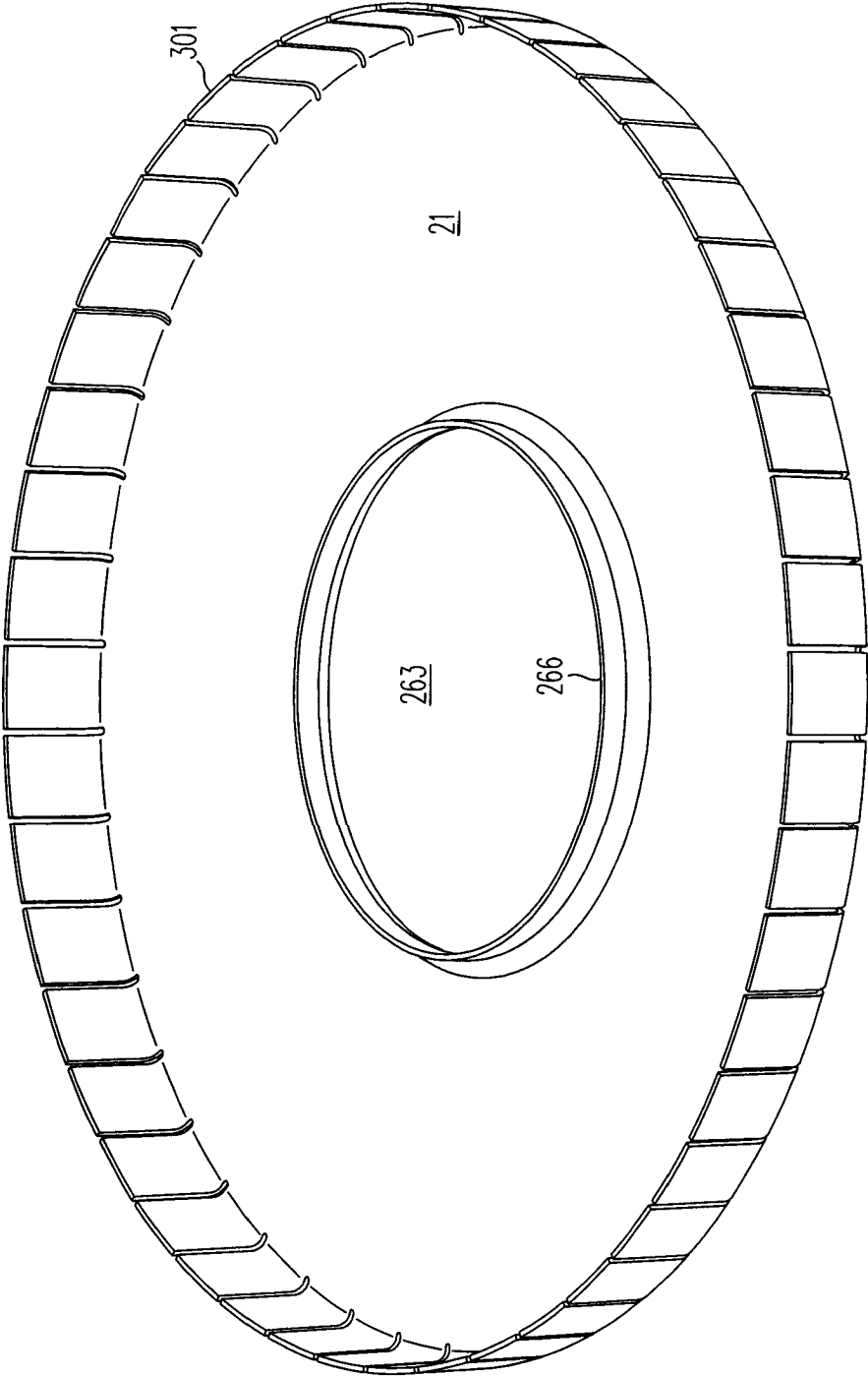
第12圖



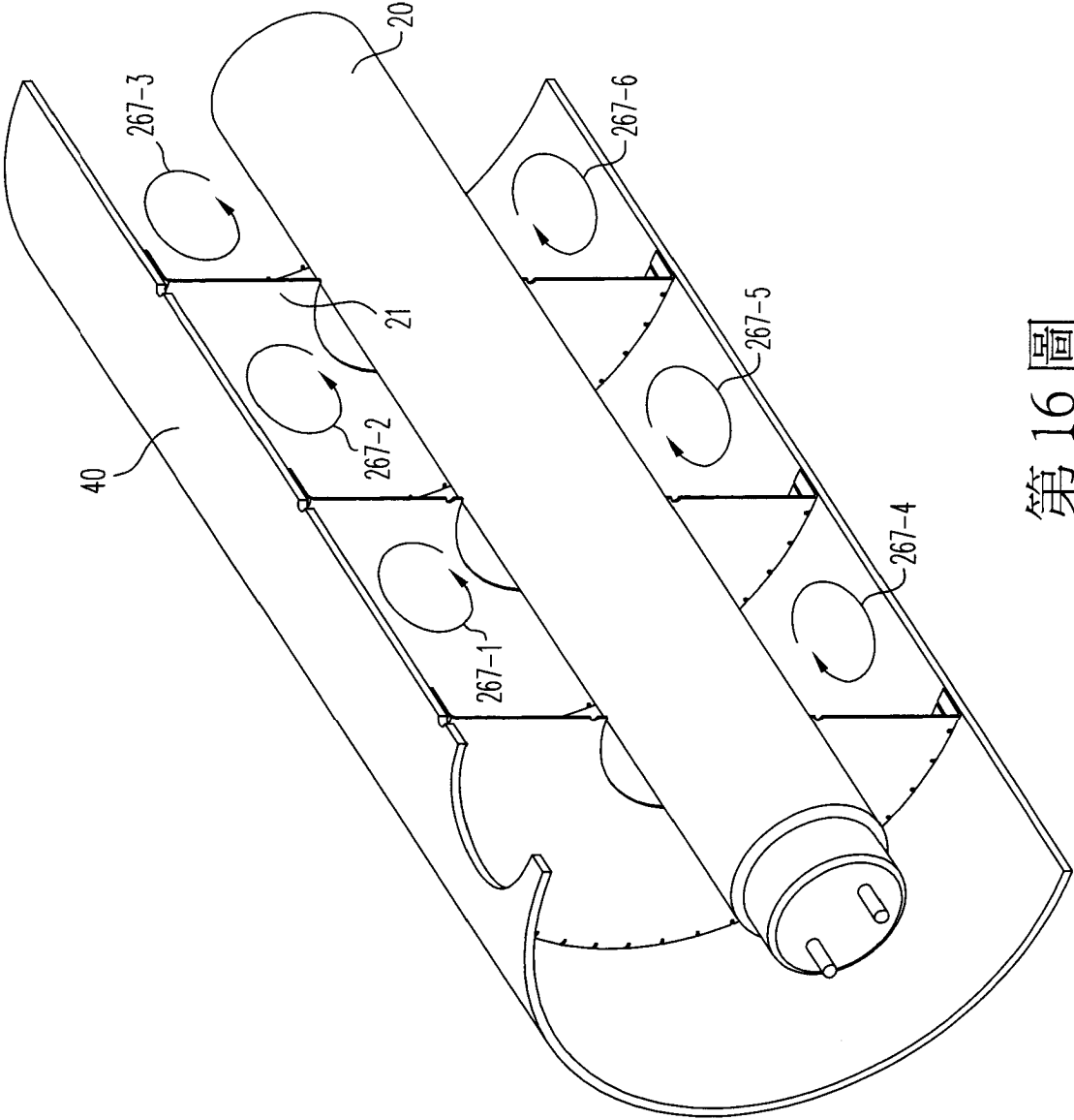
第13圖



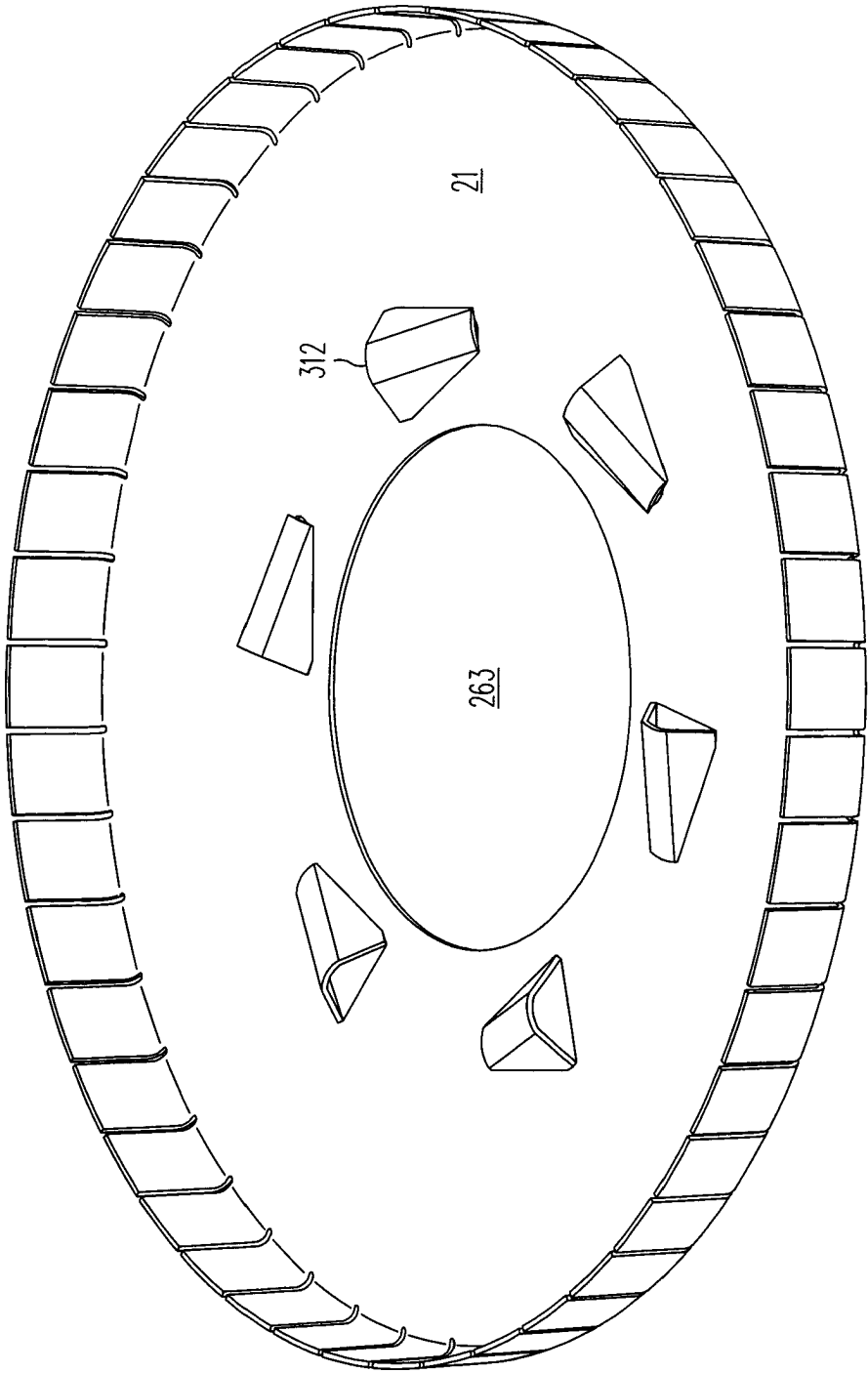
第14圖



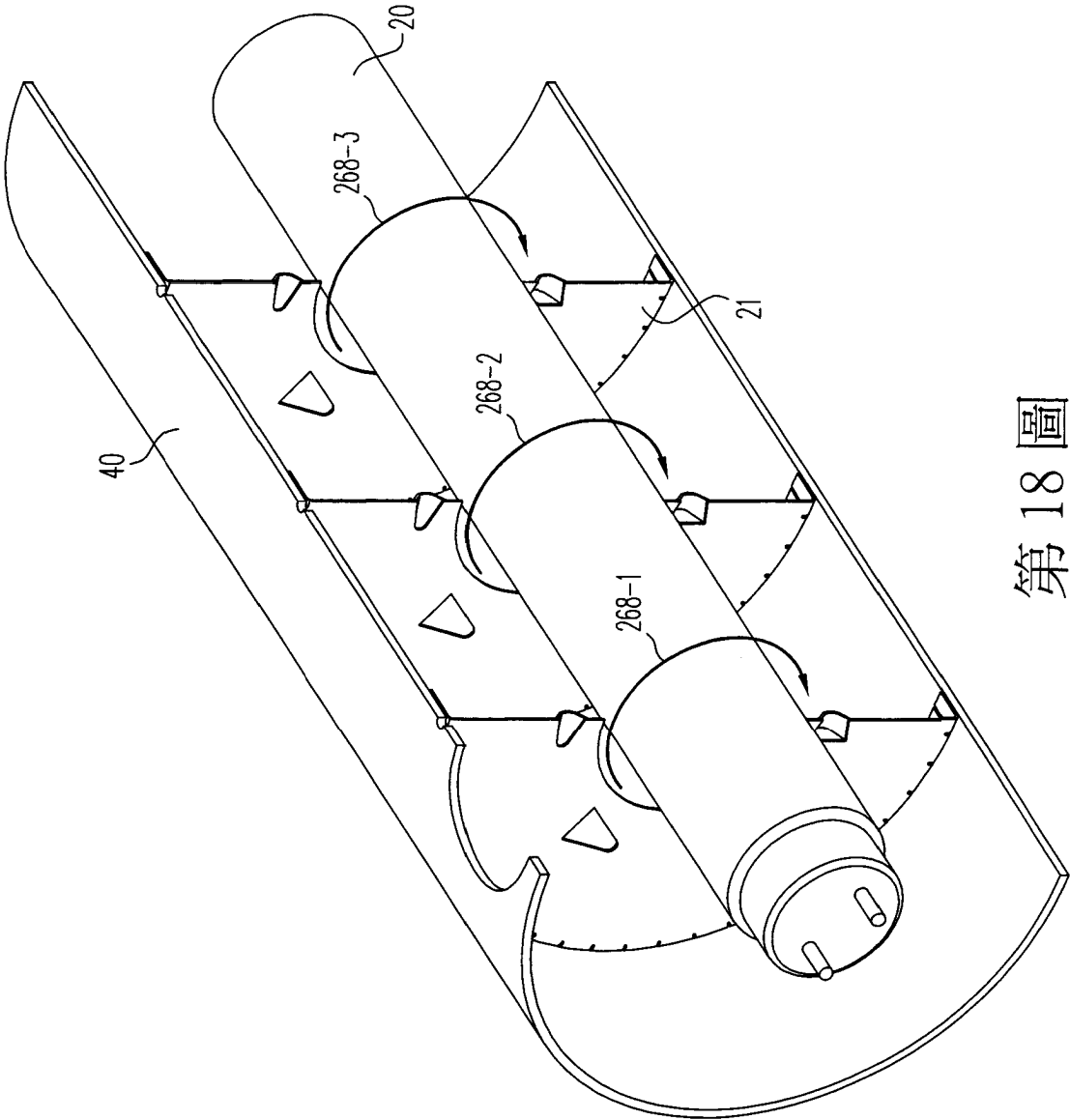
第15圖



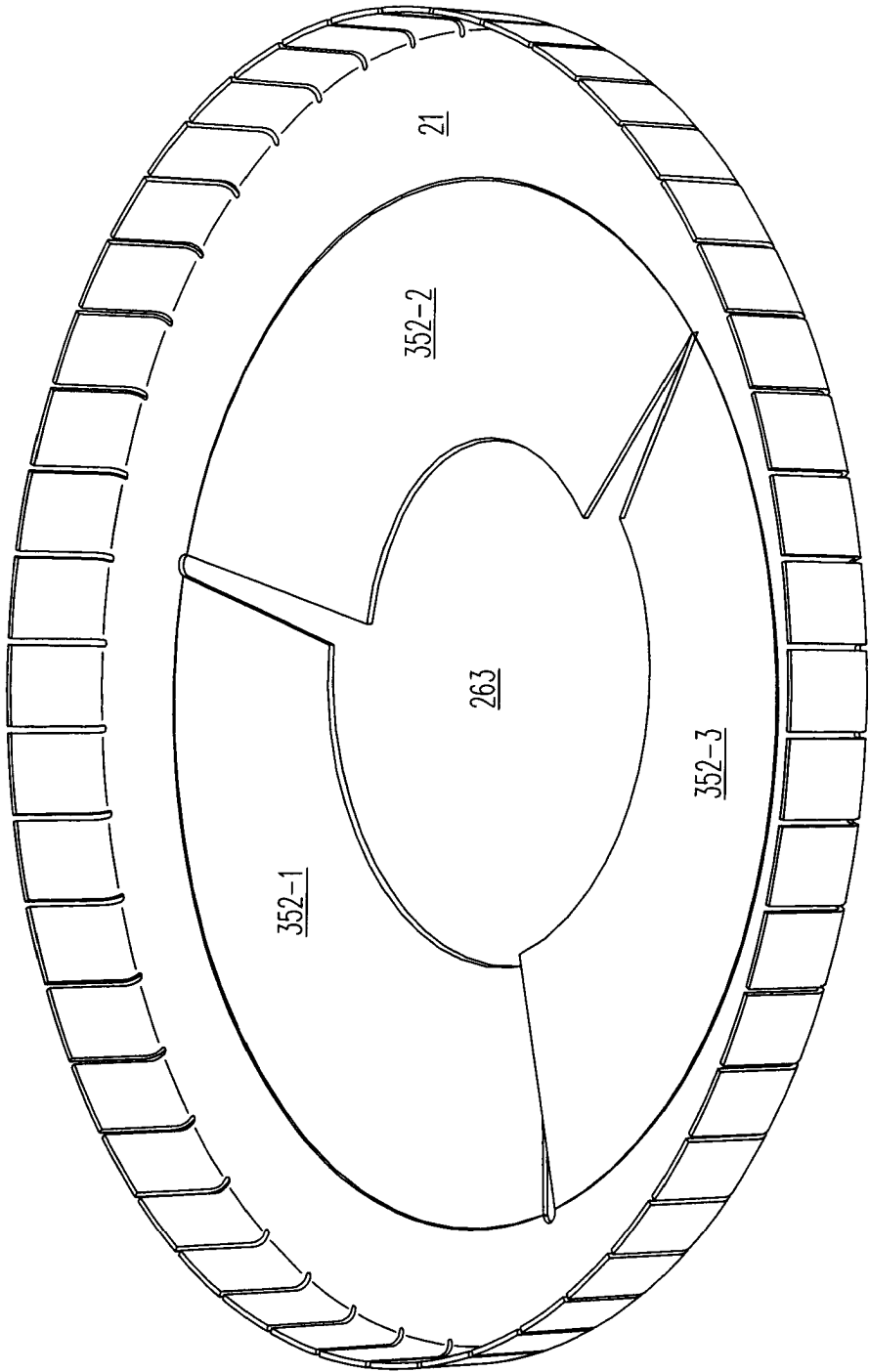
第 16 圖



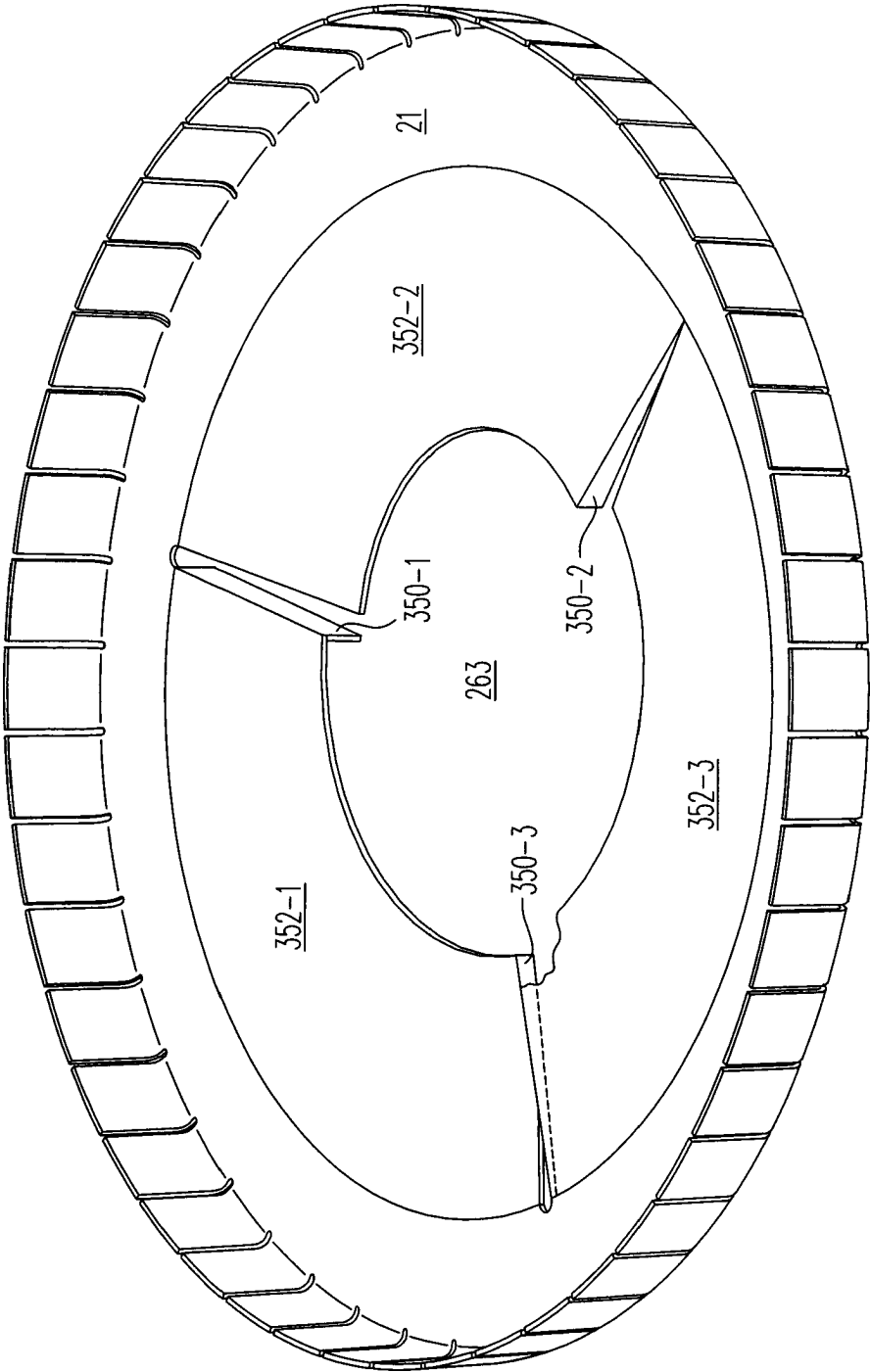
第17圖



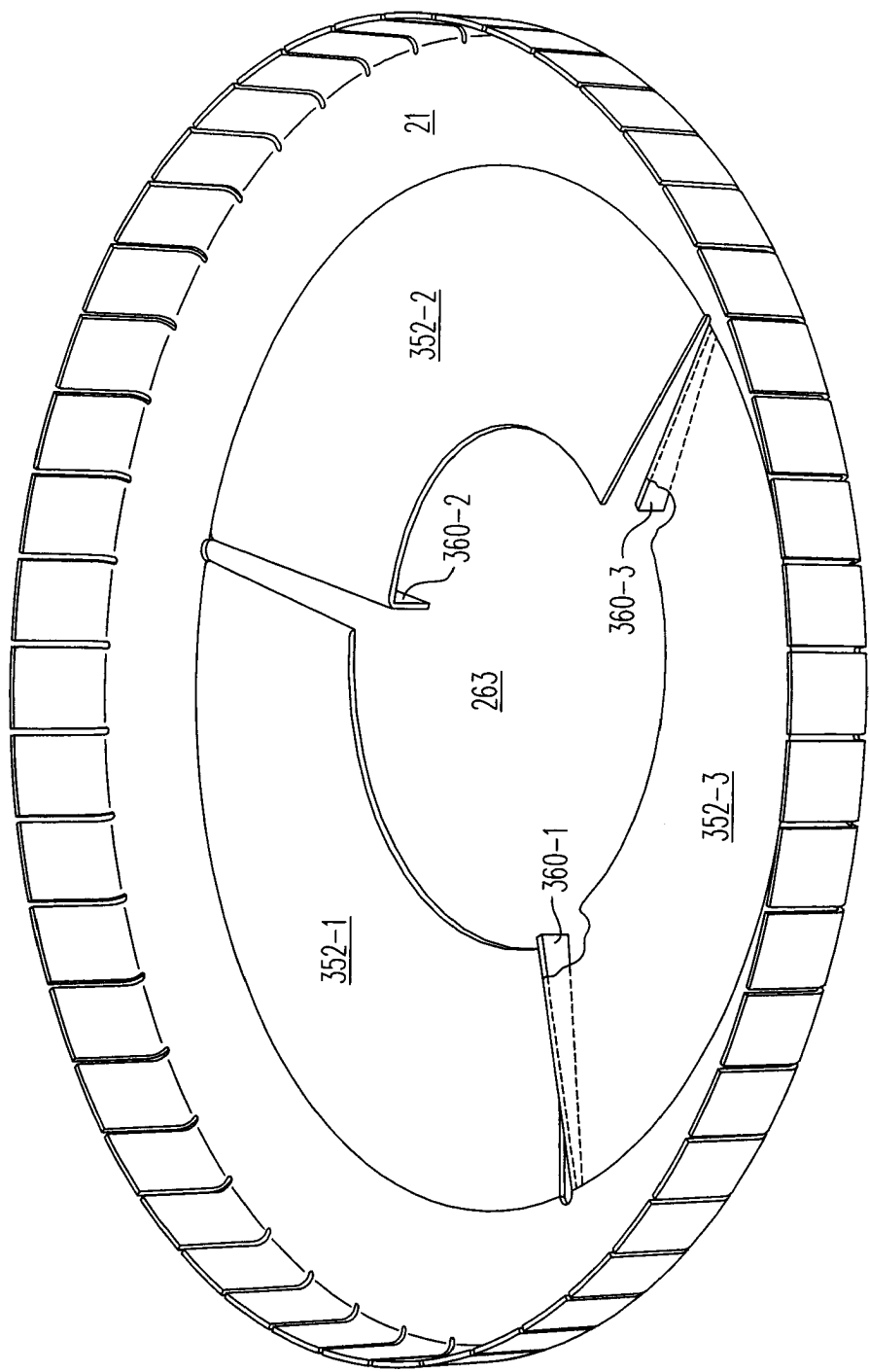
第18圖



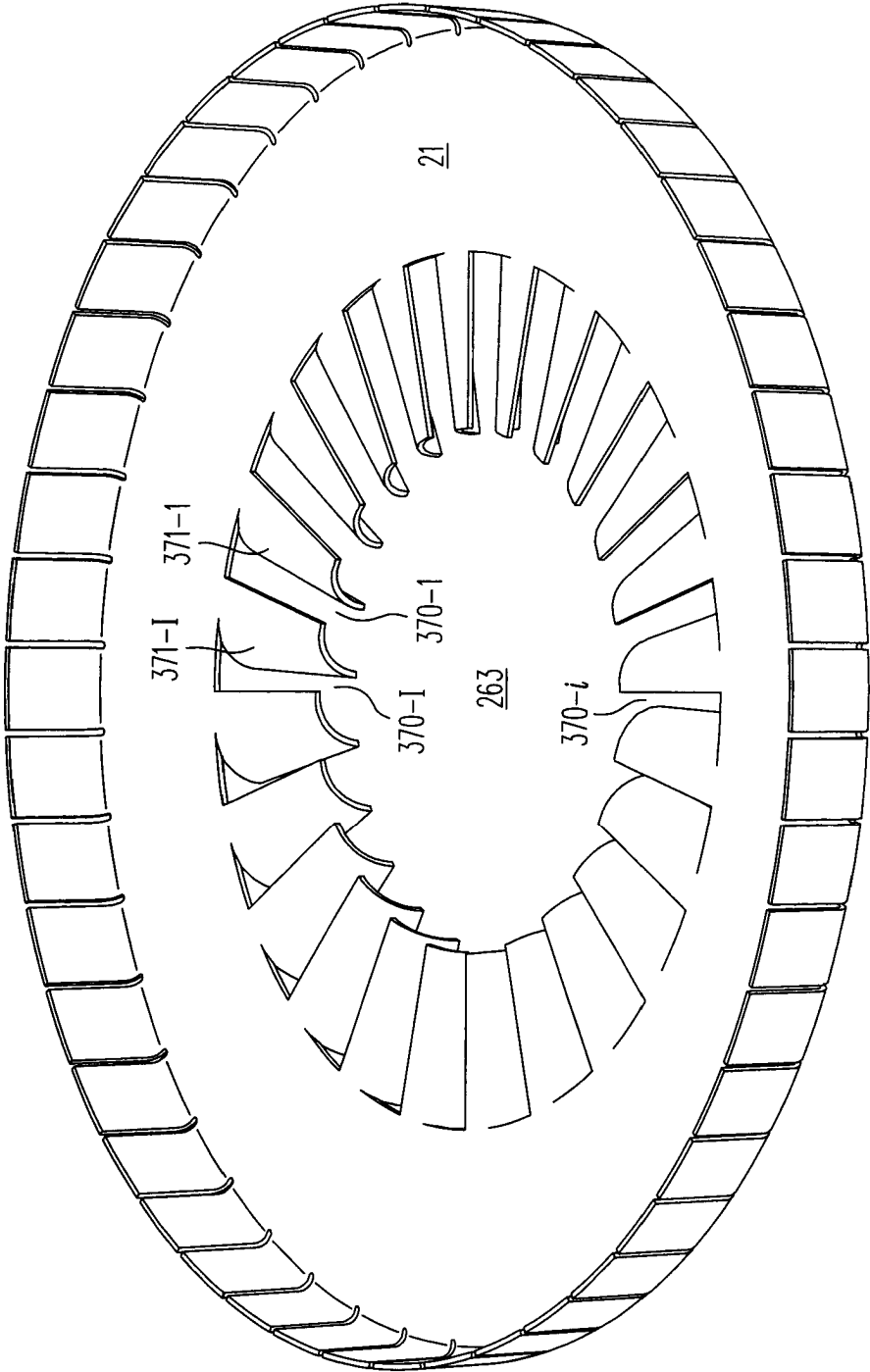
第 19 圖



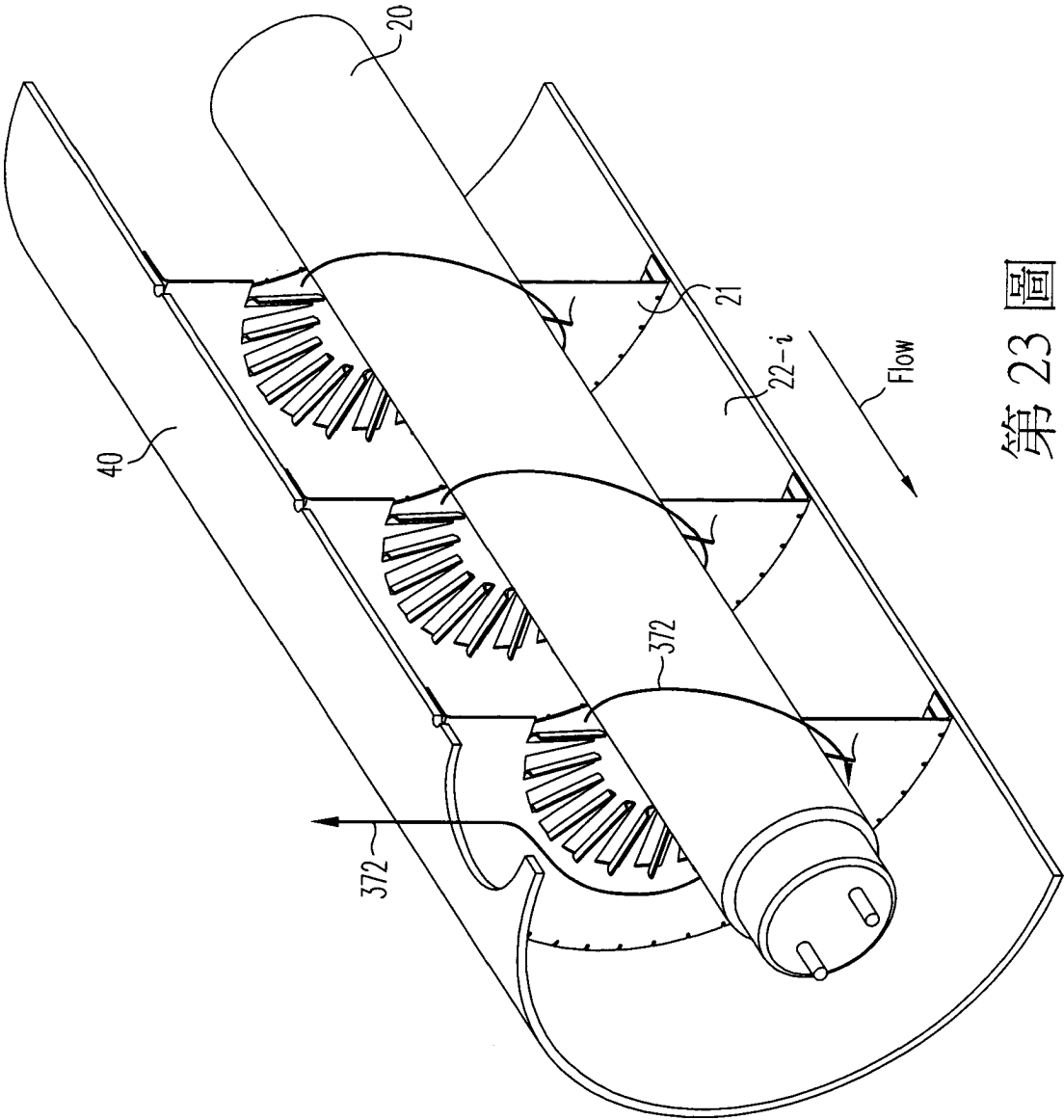
第 20 圖



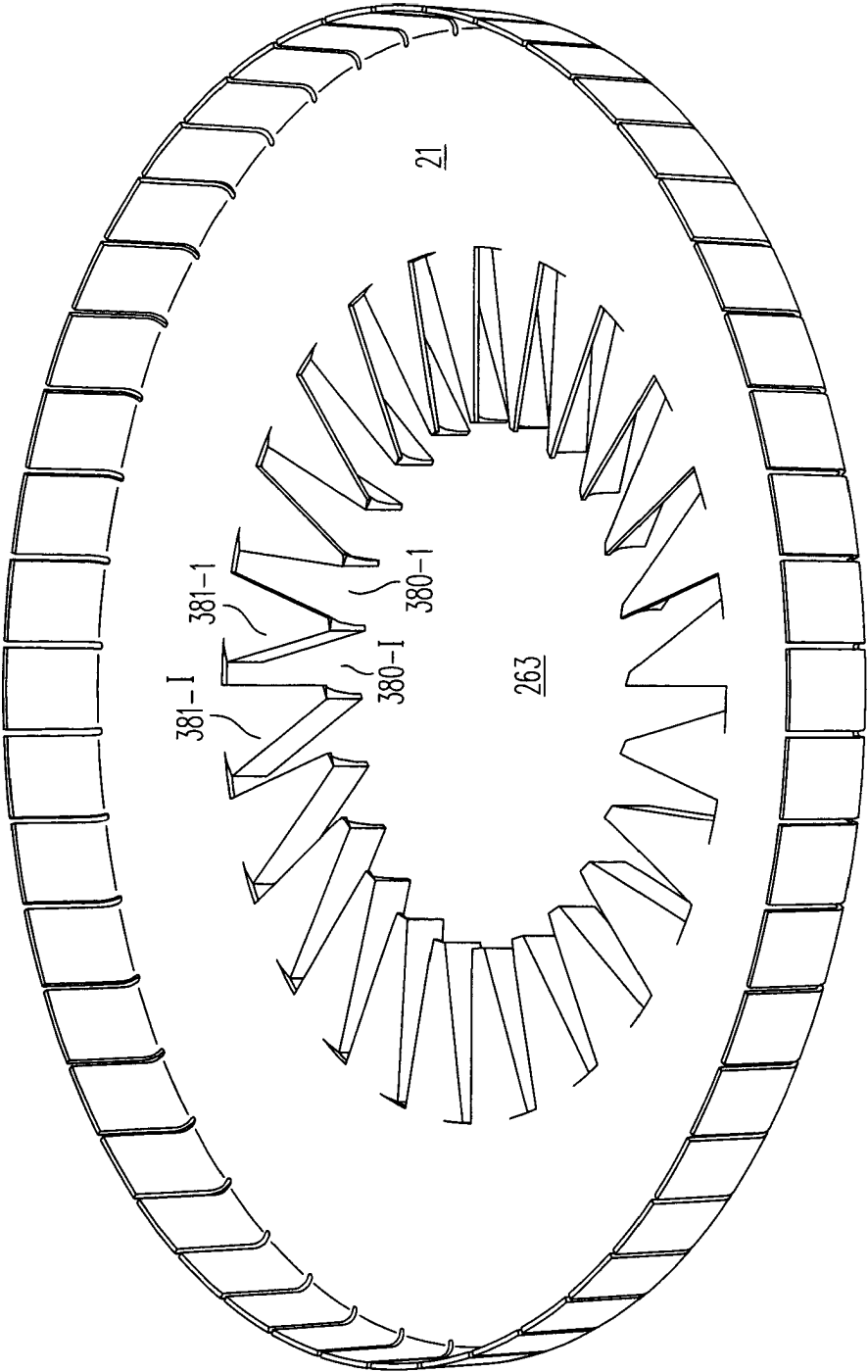
第 21 圖



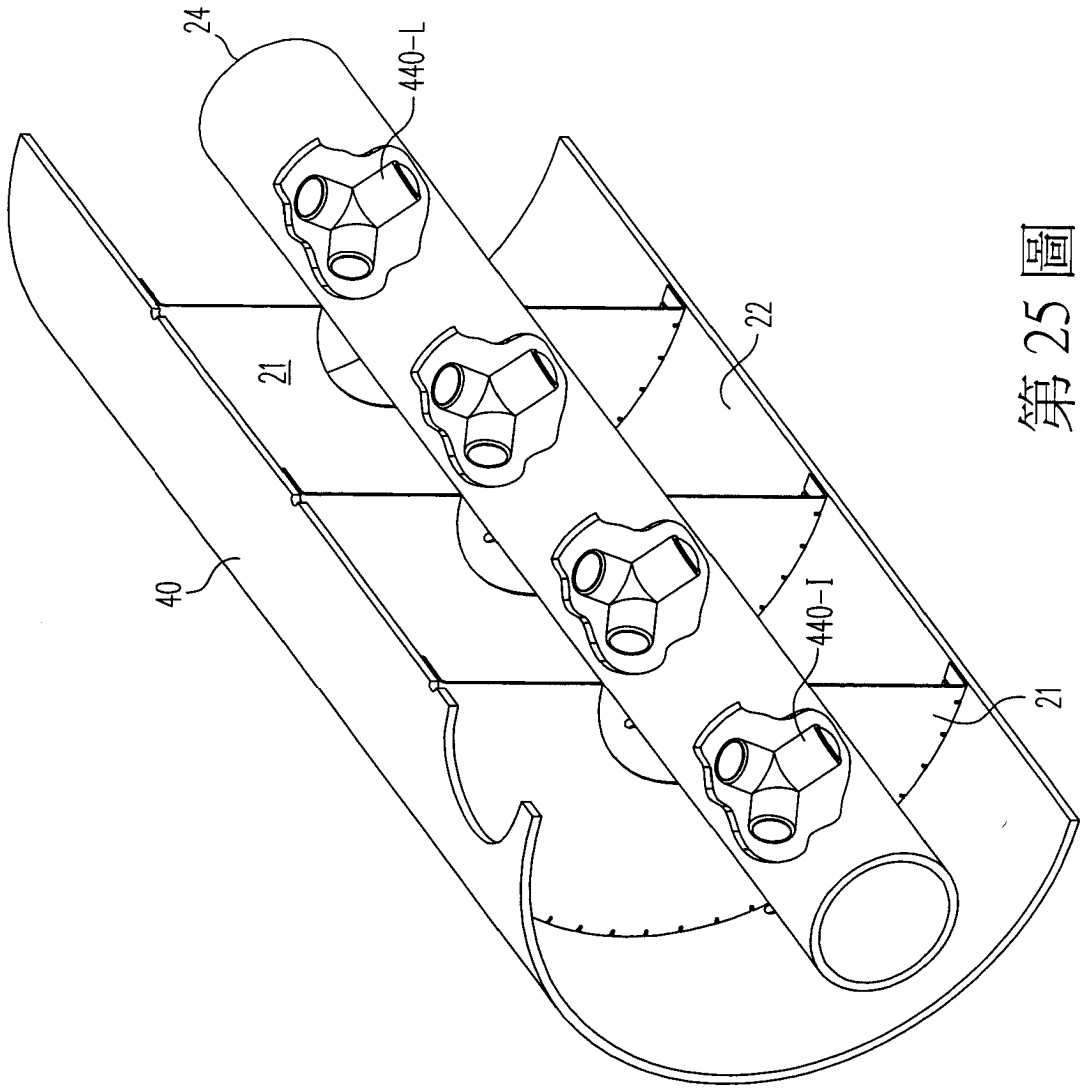
第 22 圖



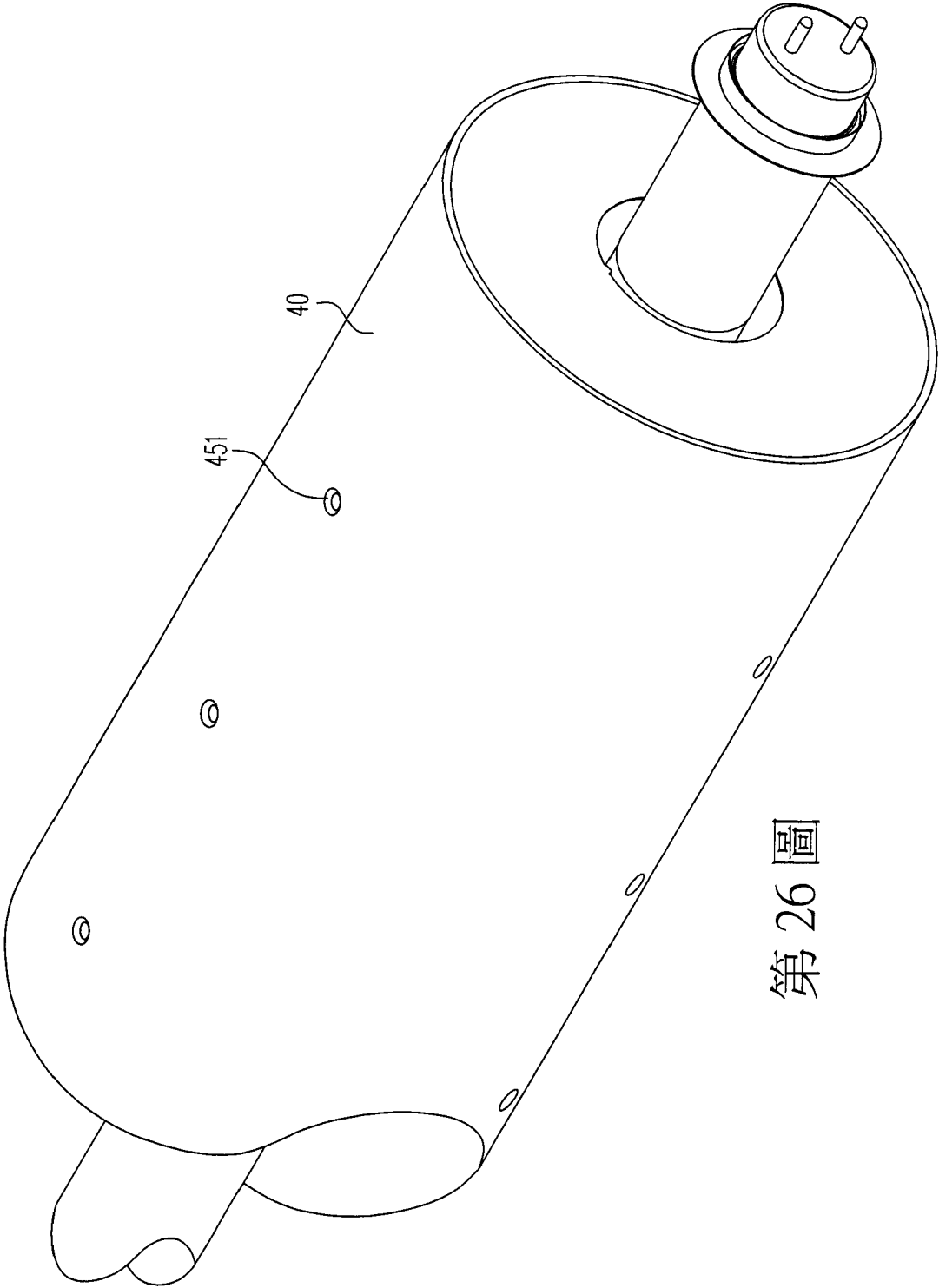
第 23 圖



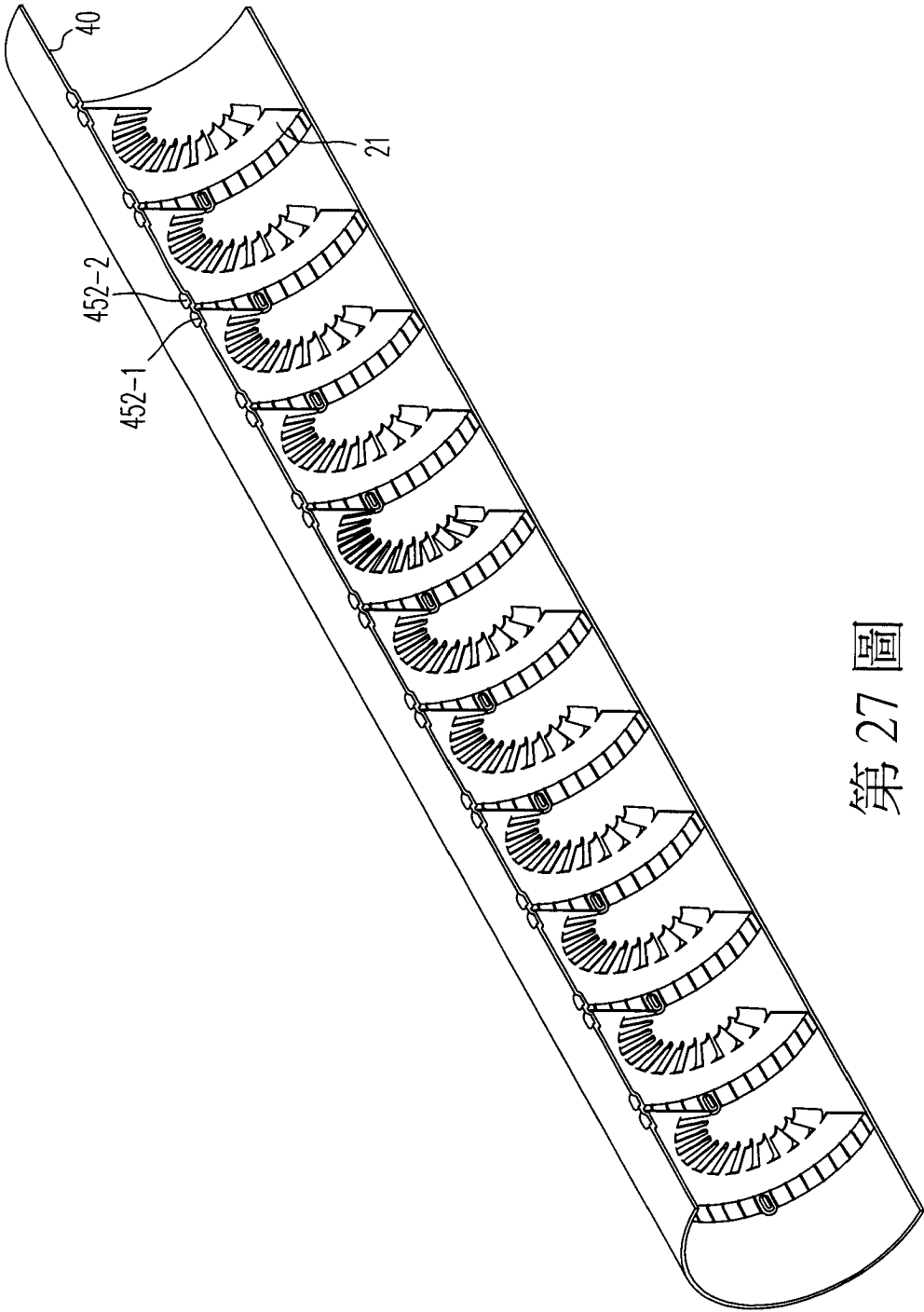
第 24 圖



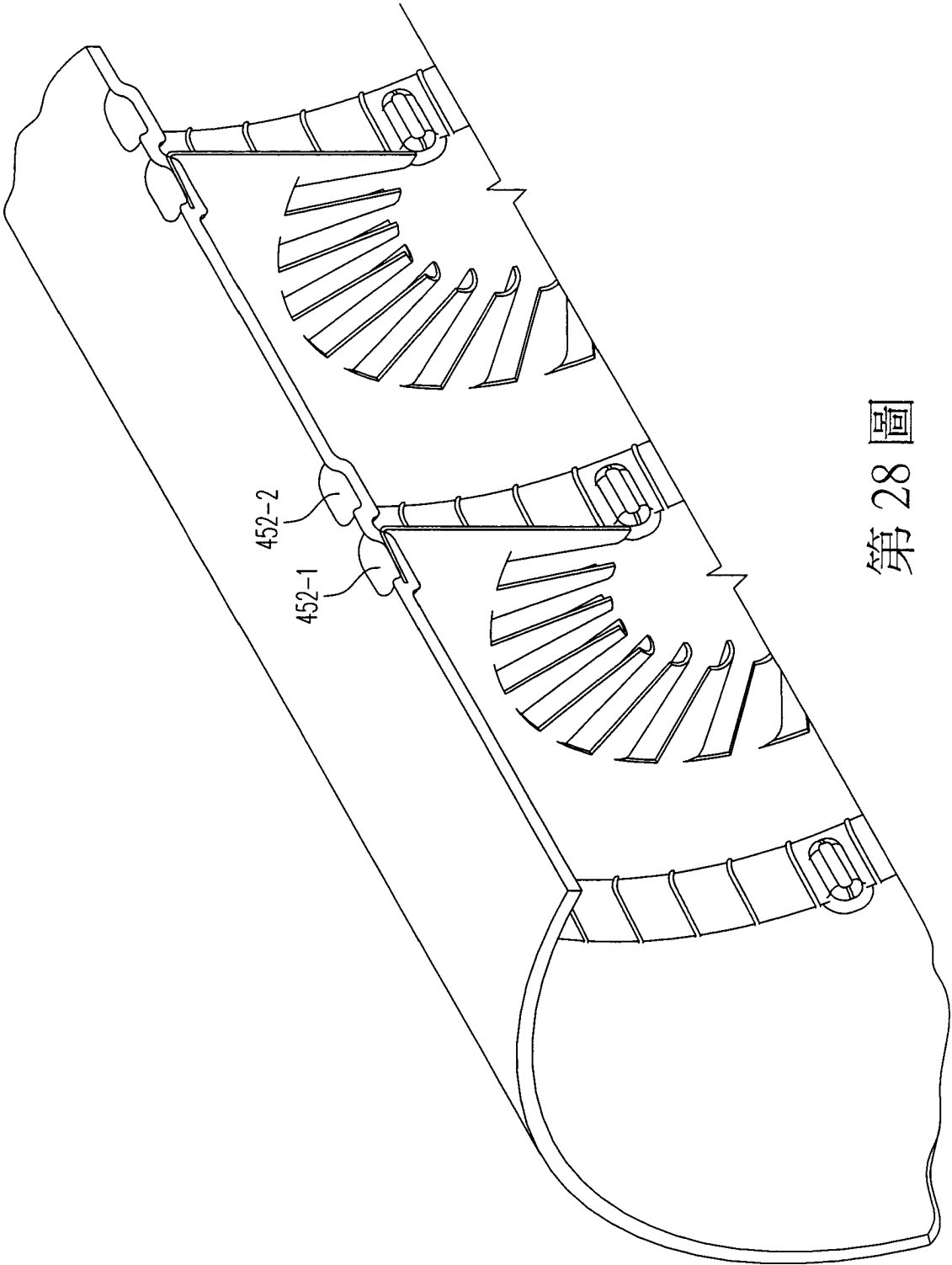
第 25 圖



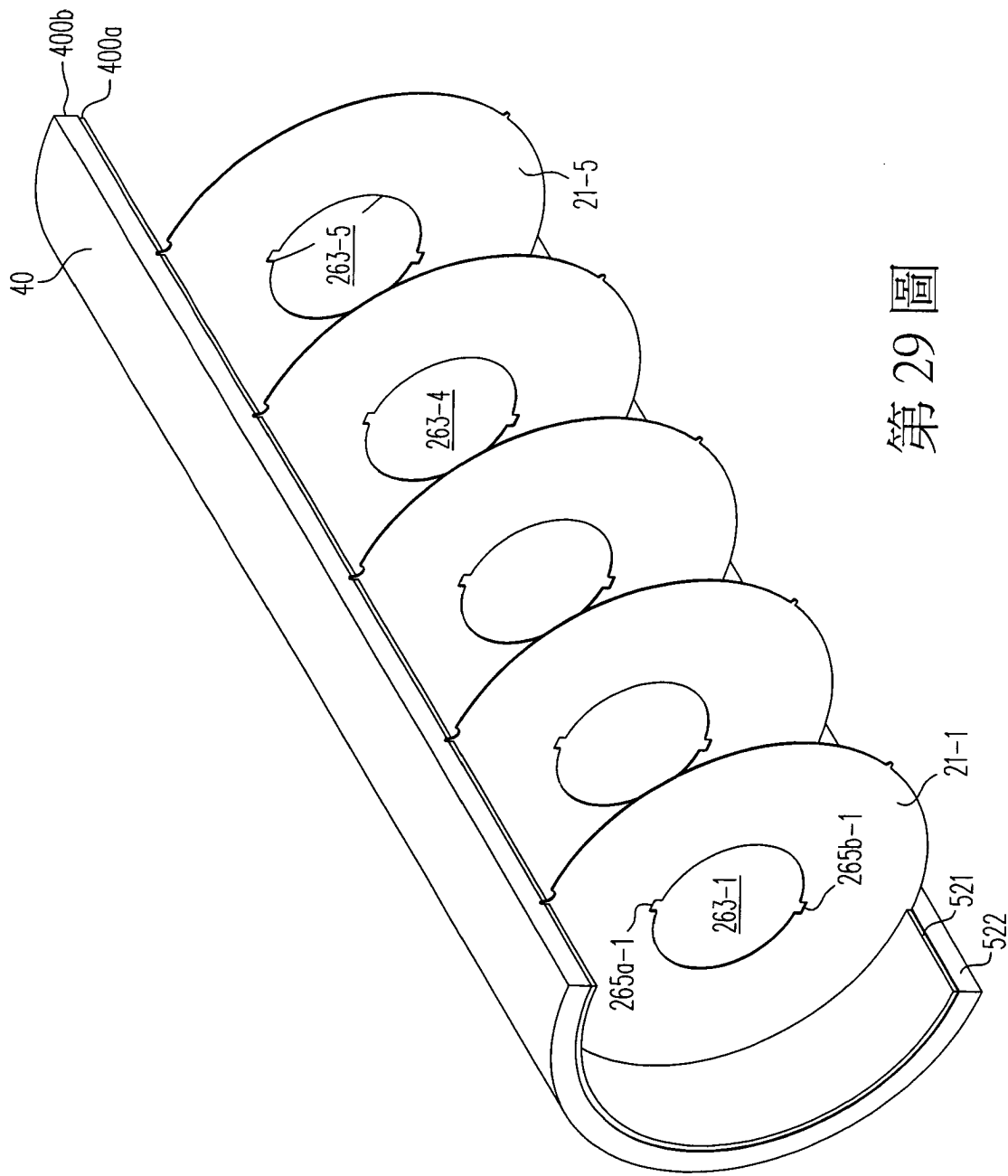
第 26 圖



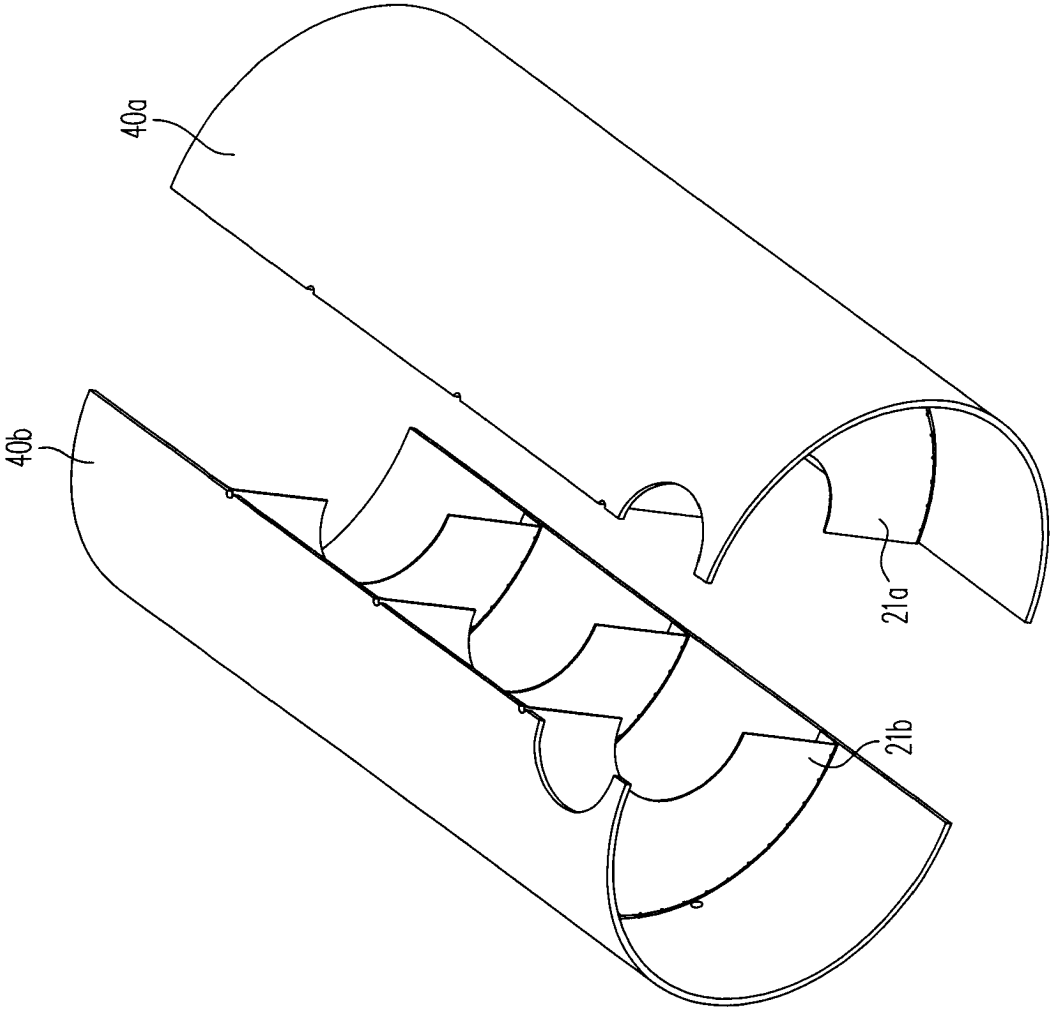
第 27 圖



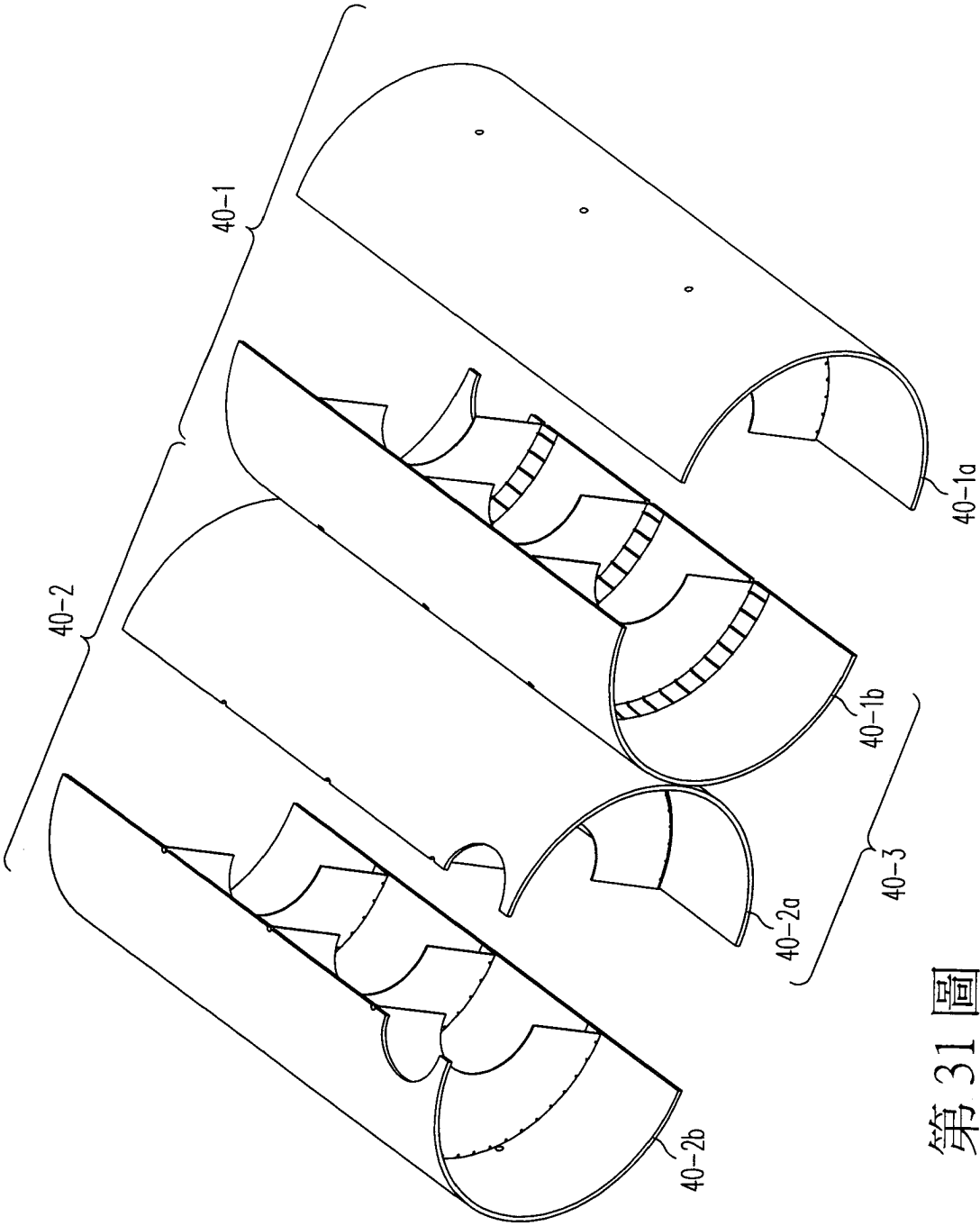
第 28 圖



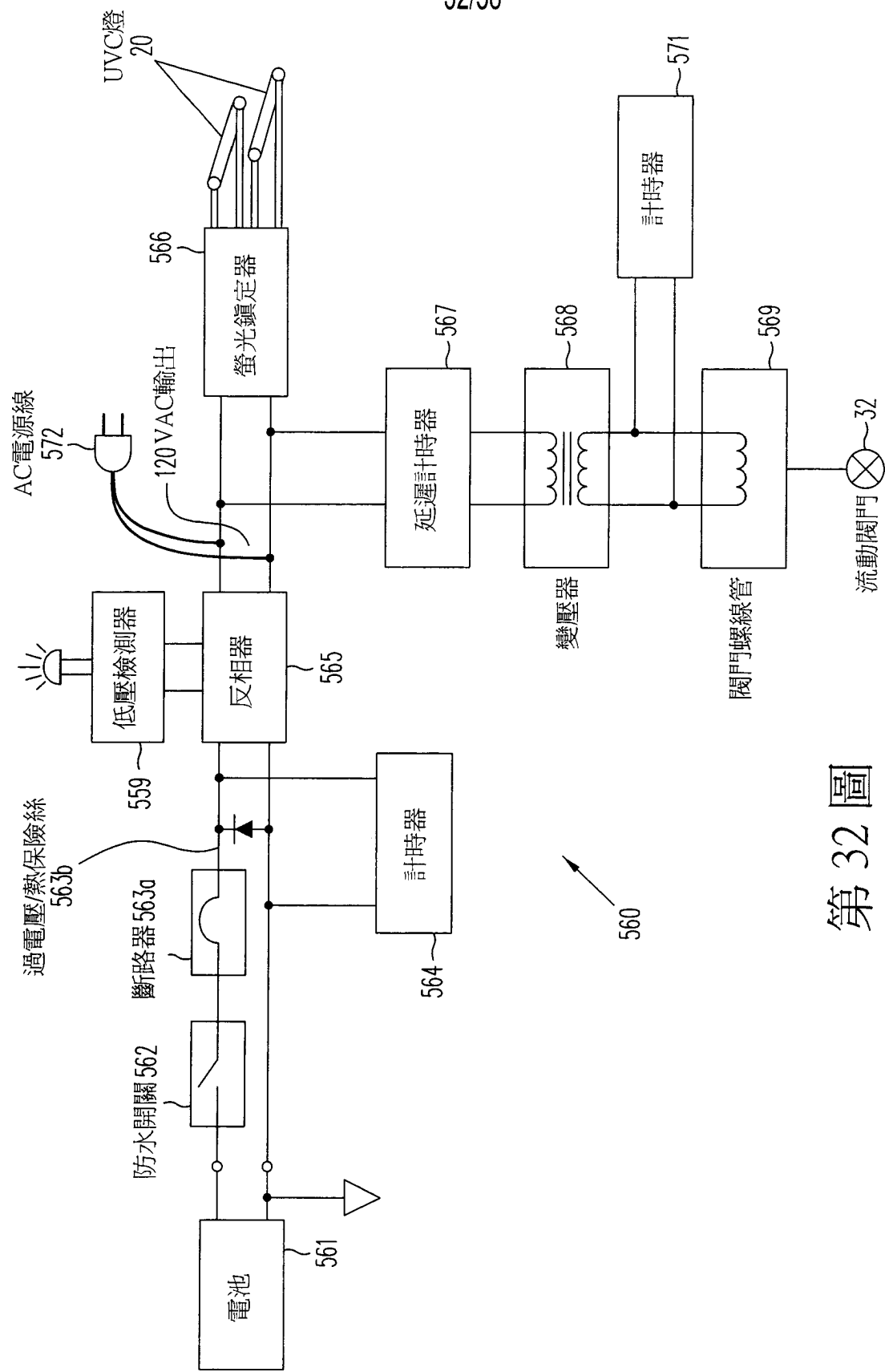
第 29 圖



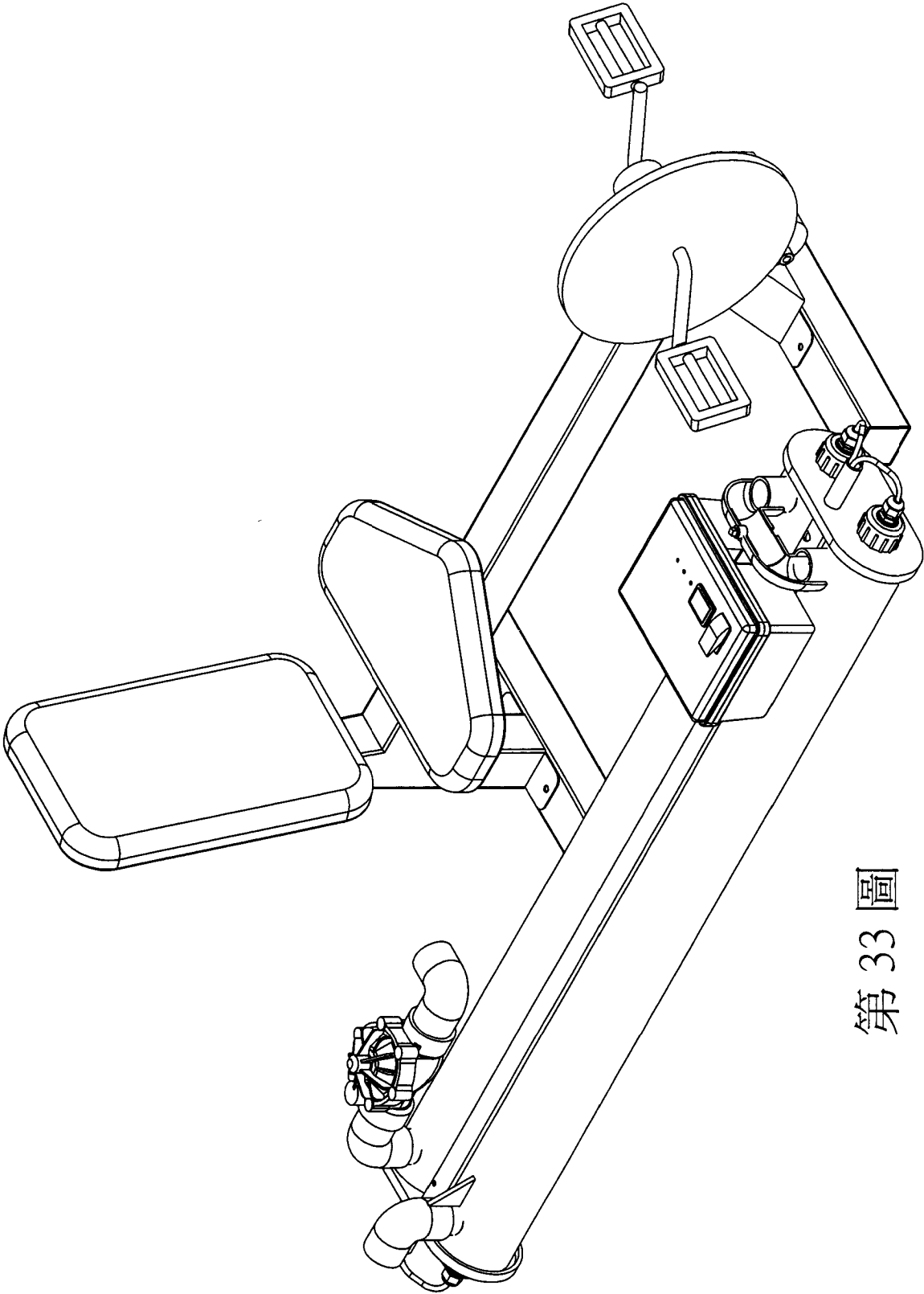
第 30 圖



第31圖

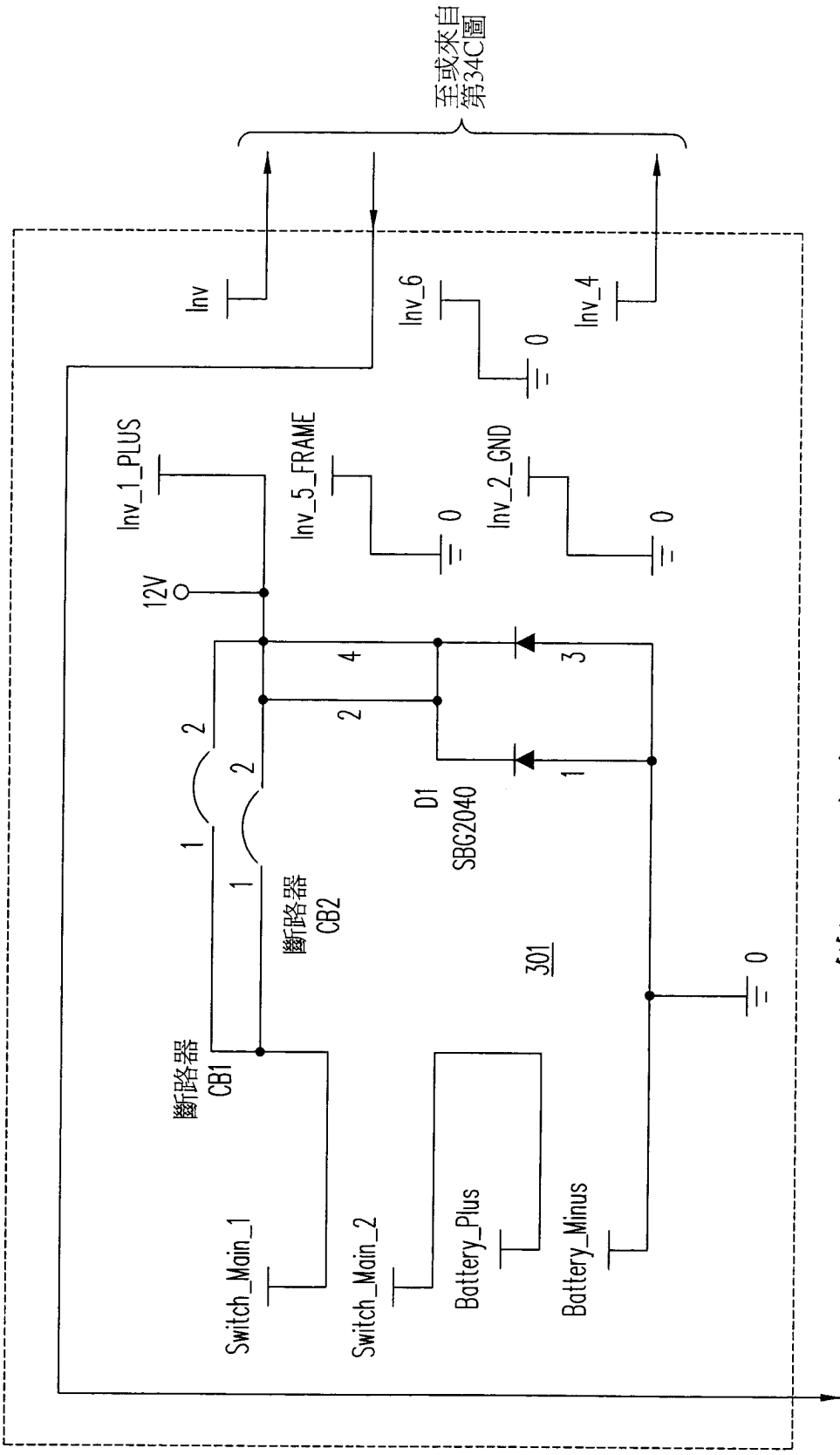


第 32 圖

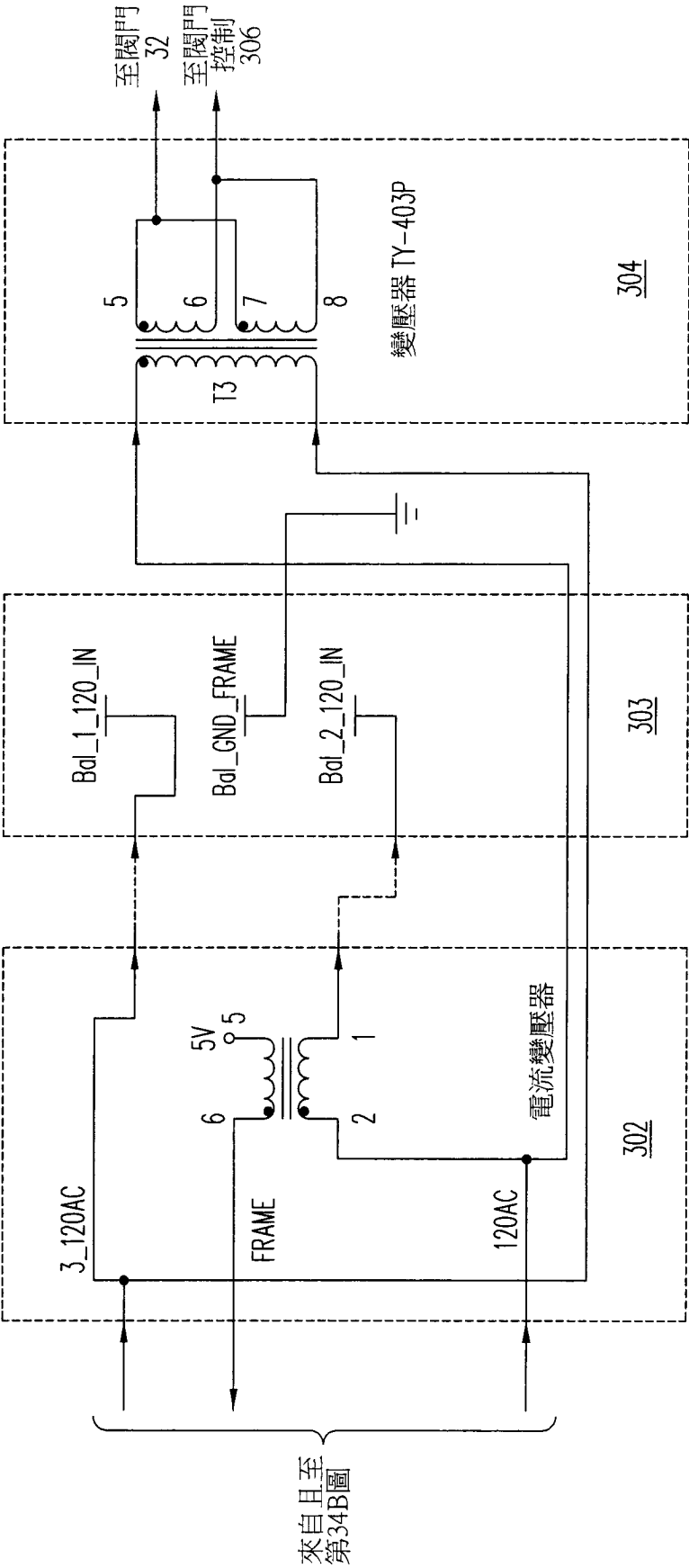


第 33 圖



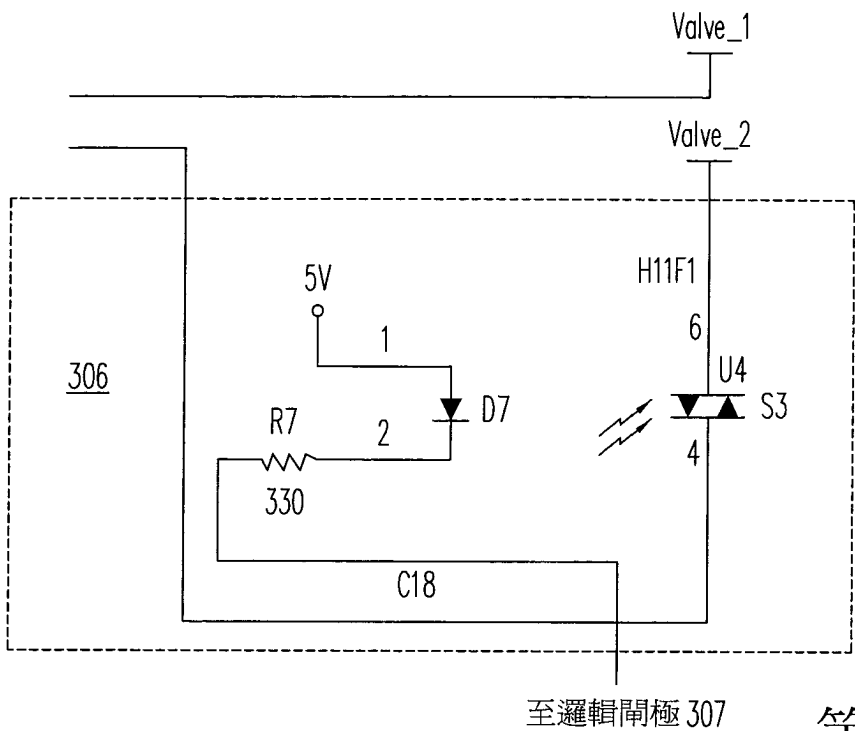


第34B圖

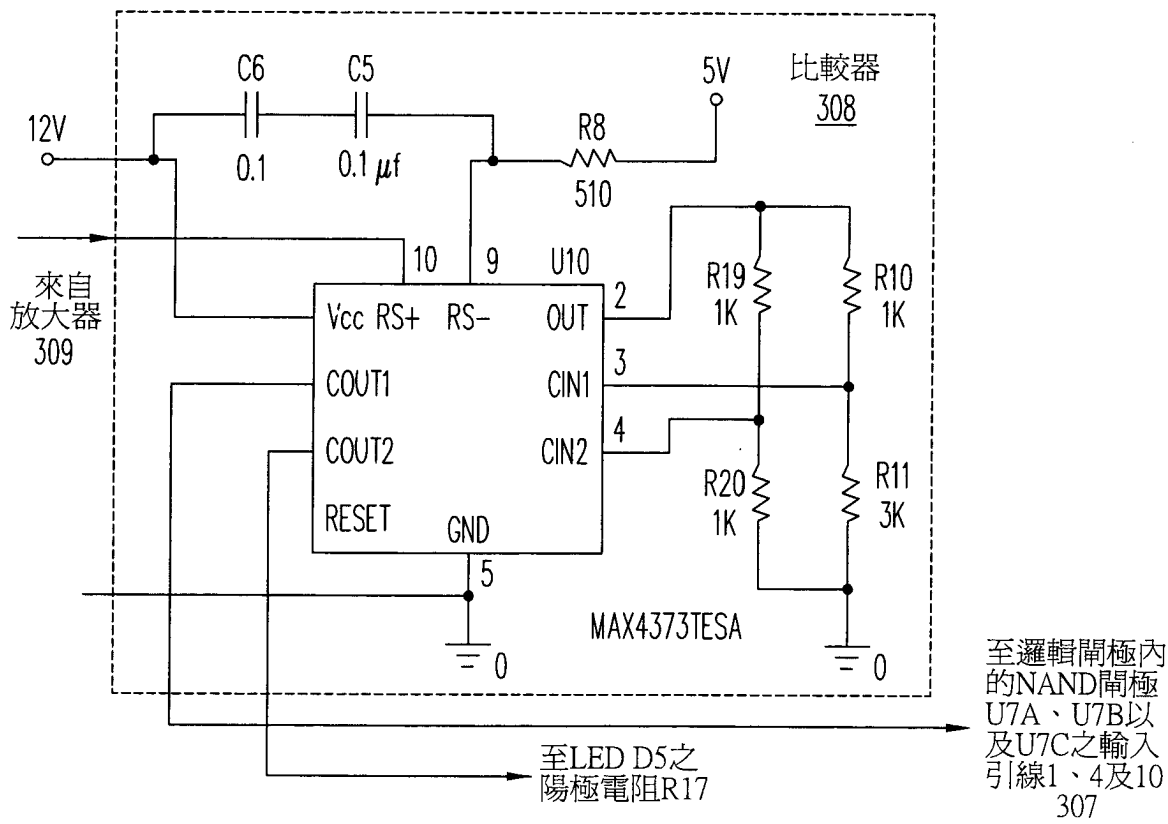


第 34C 圖

37/58

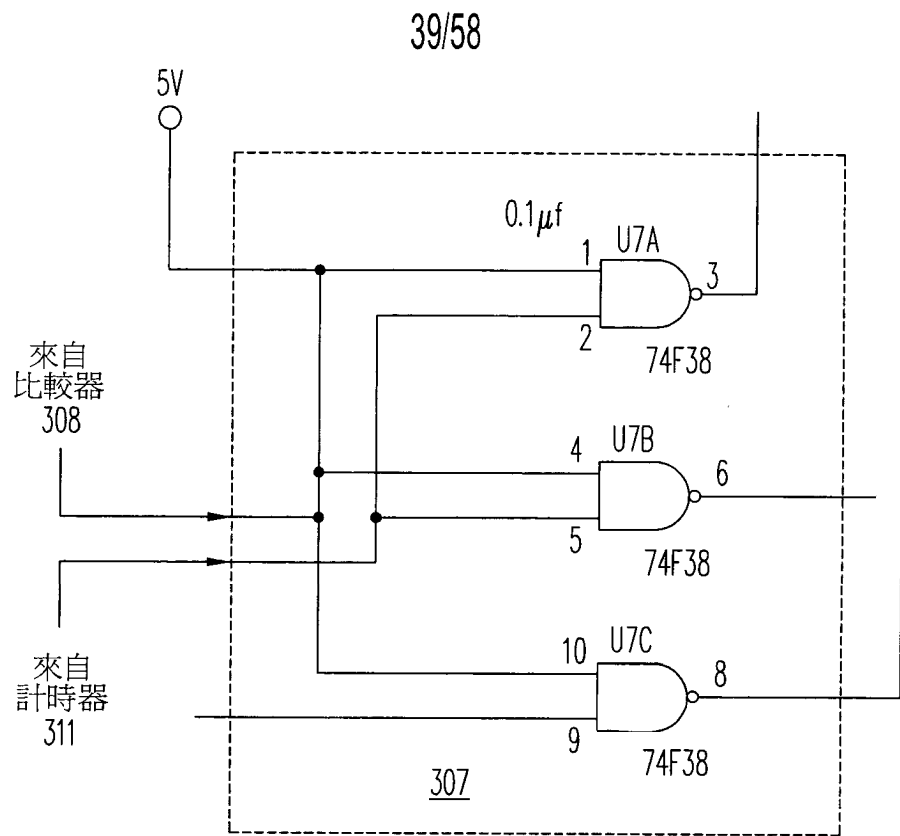


第 34D 圖

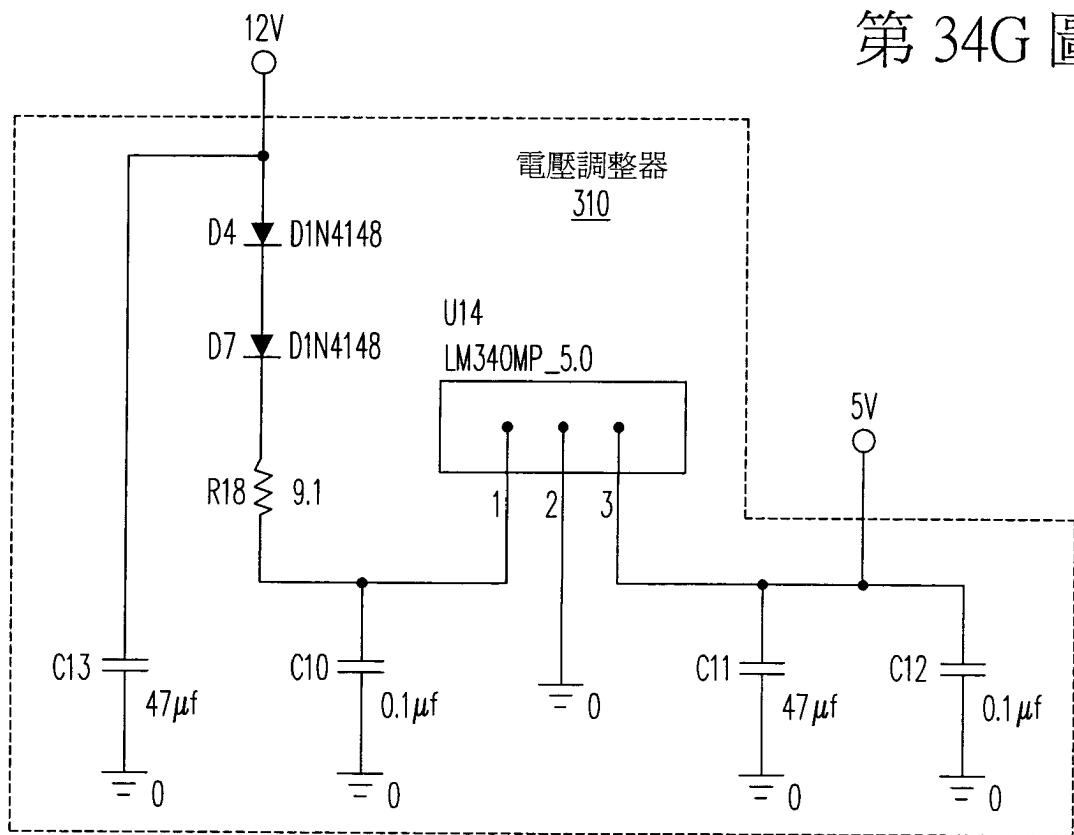


第 34F 圖

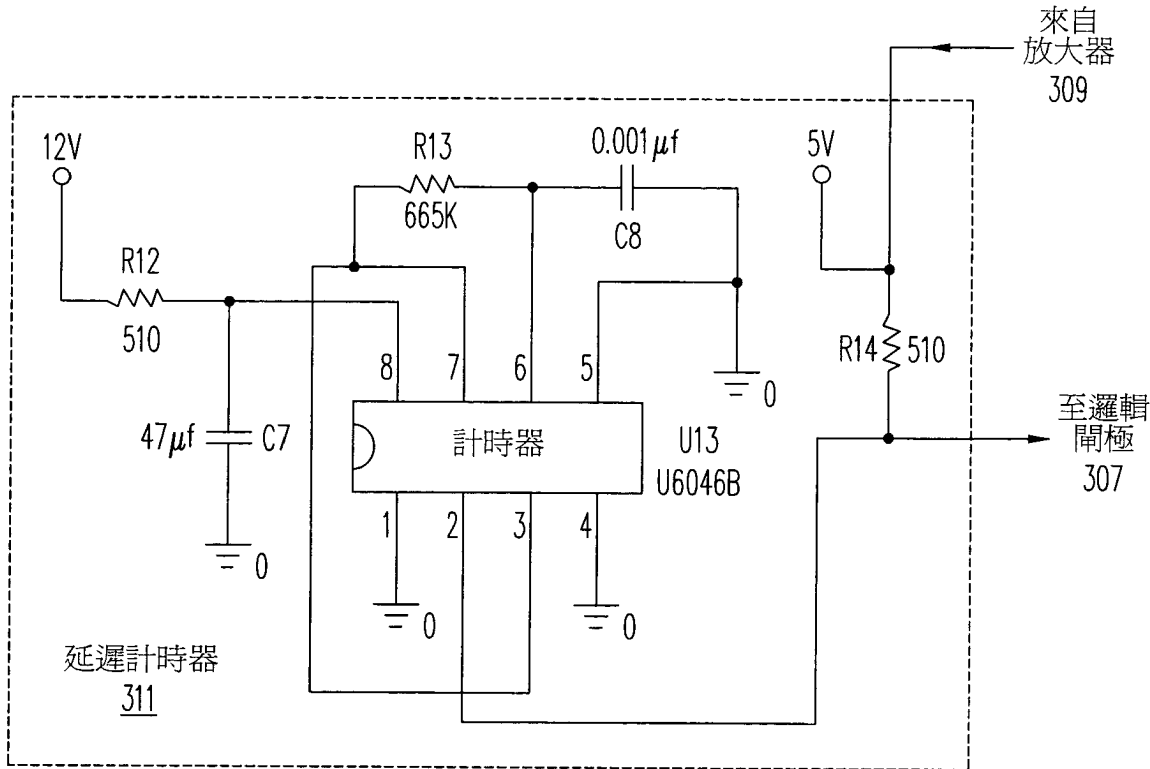




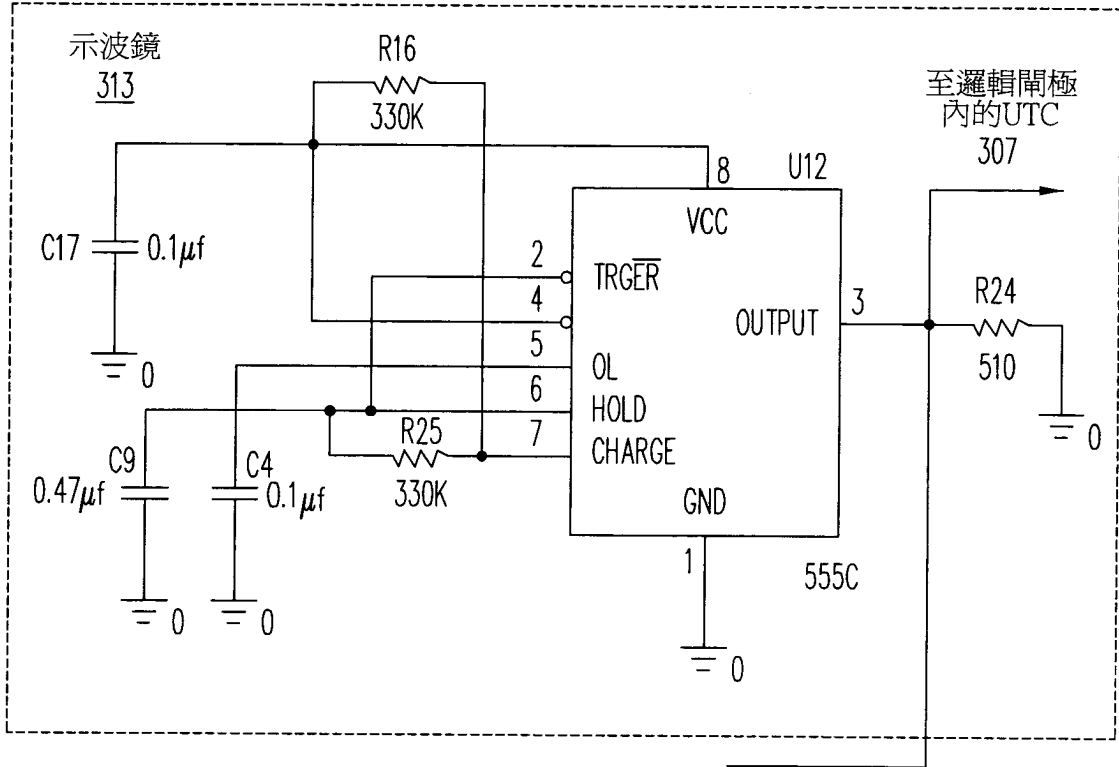
第 34G 圖



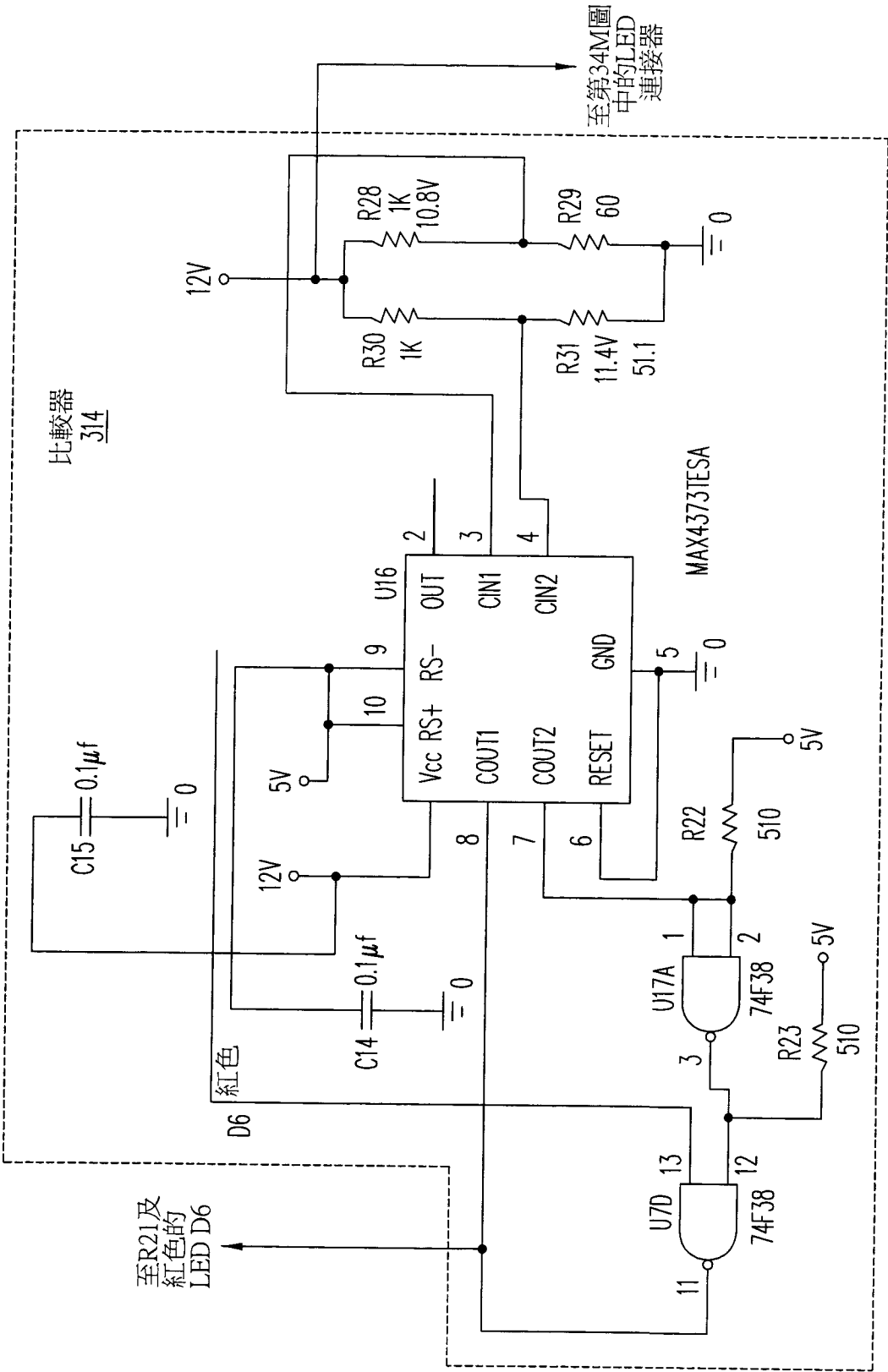
第 34H 圖



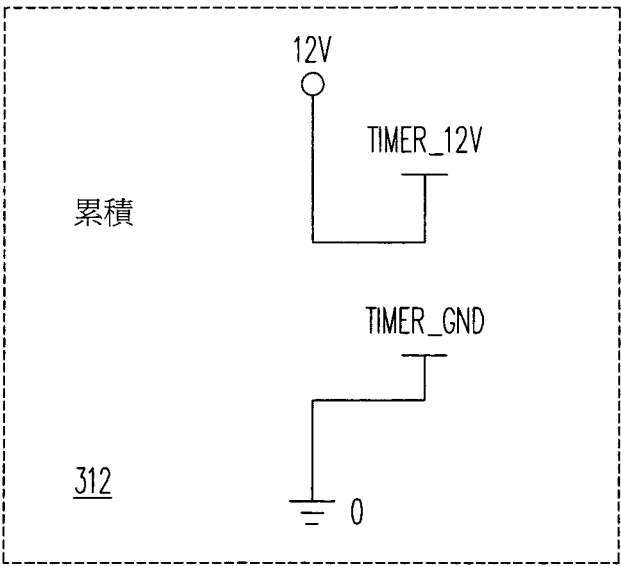
第 34I 圖



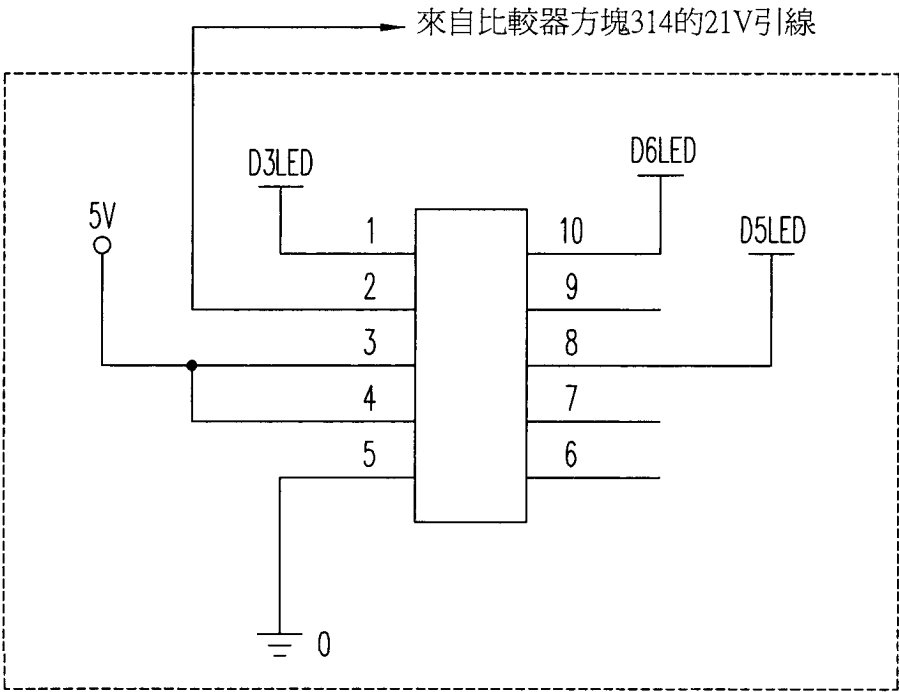
第 34J 圖



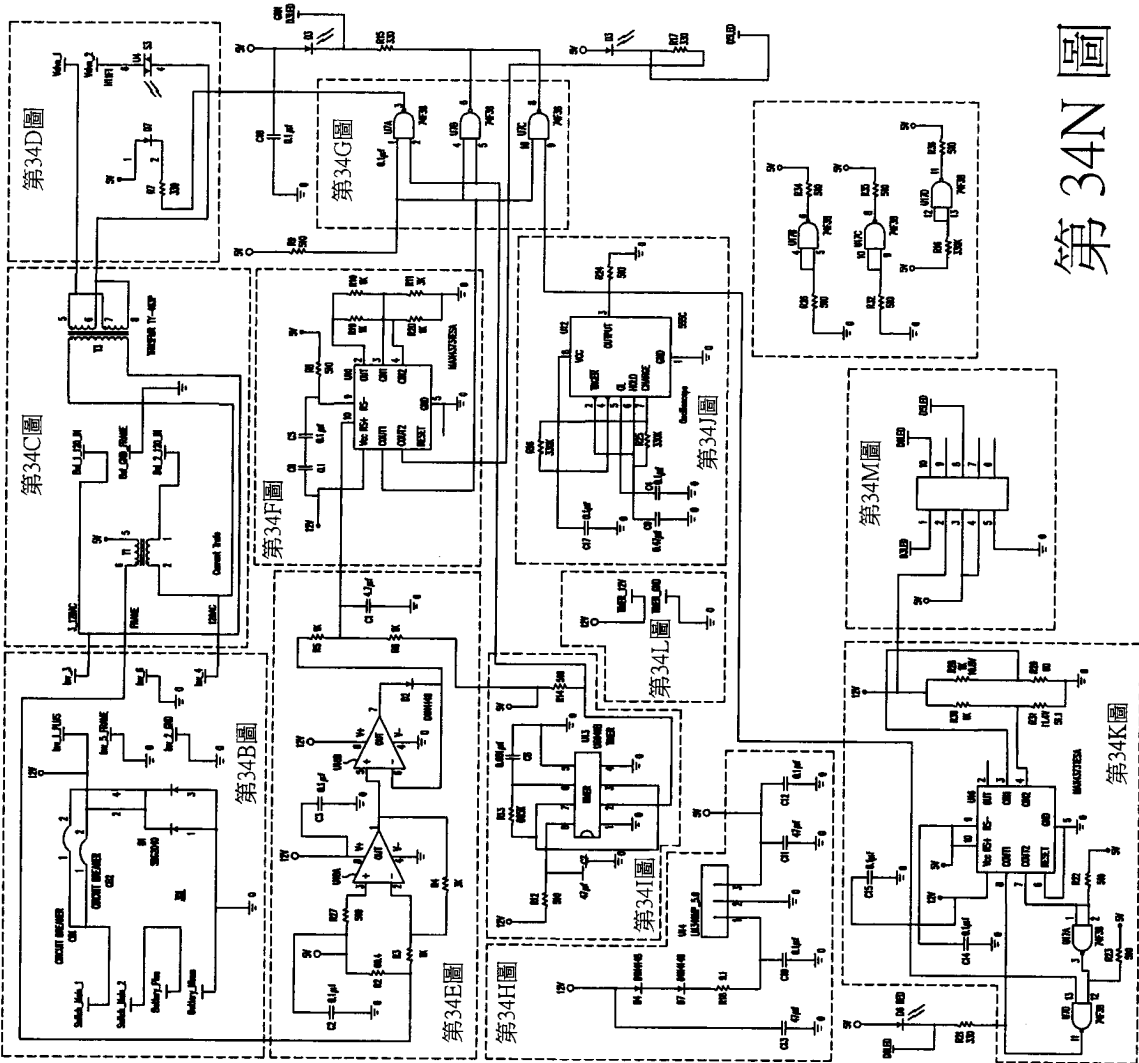
第 34K 圖

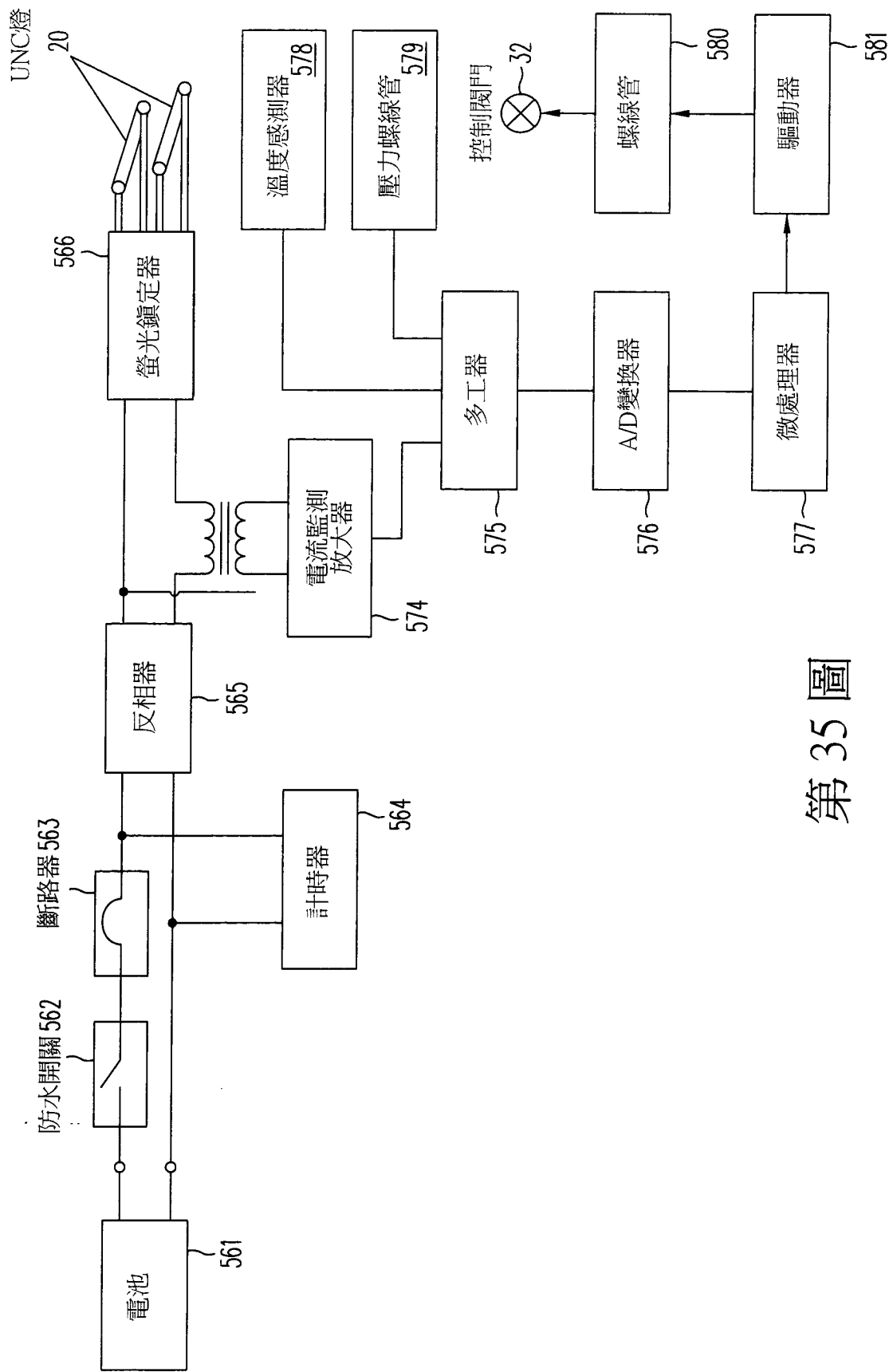


第 34L 圖

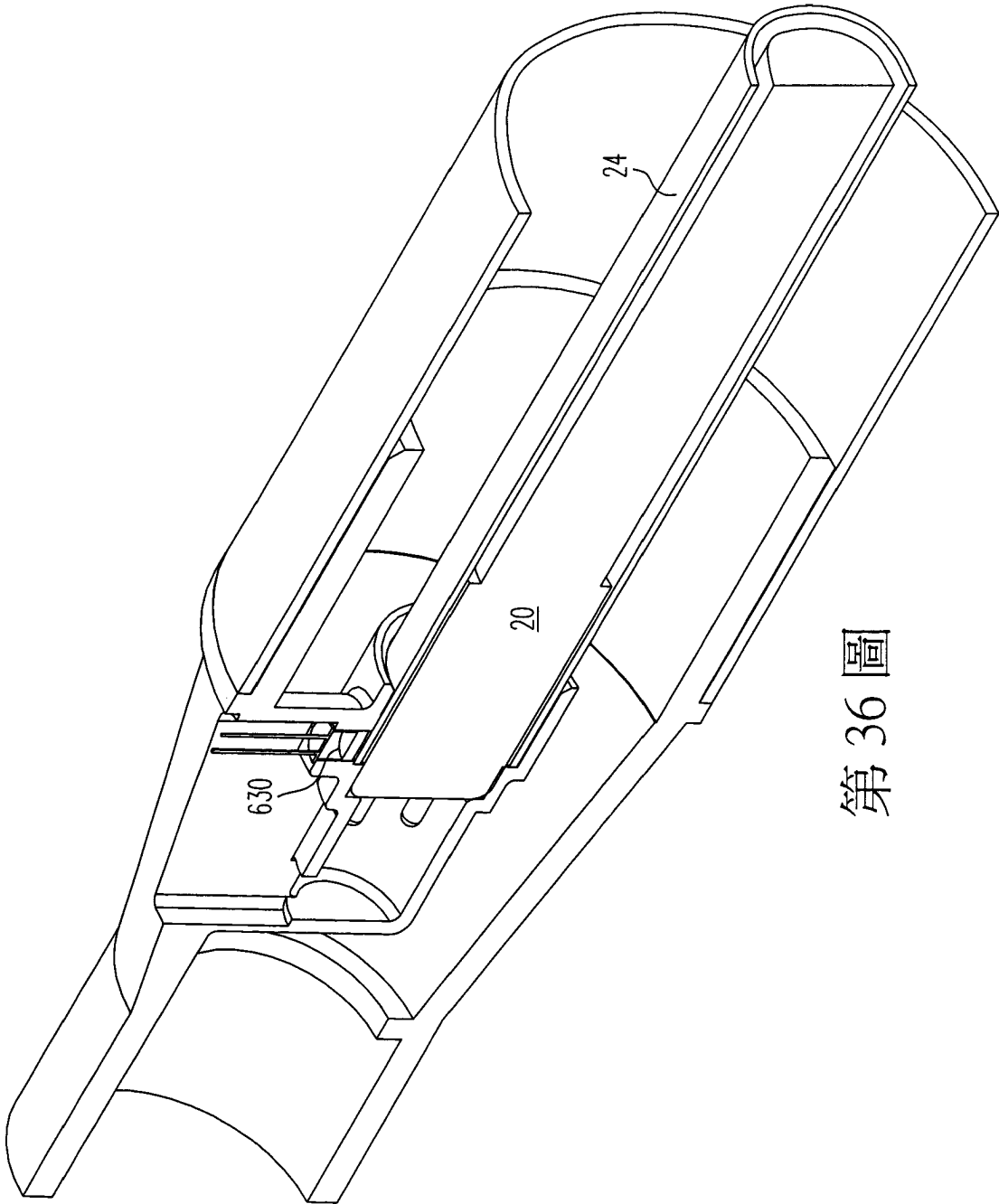


第 34M 圖

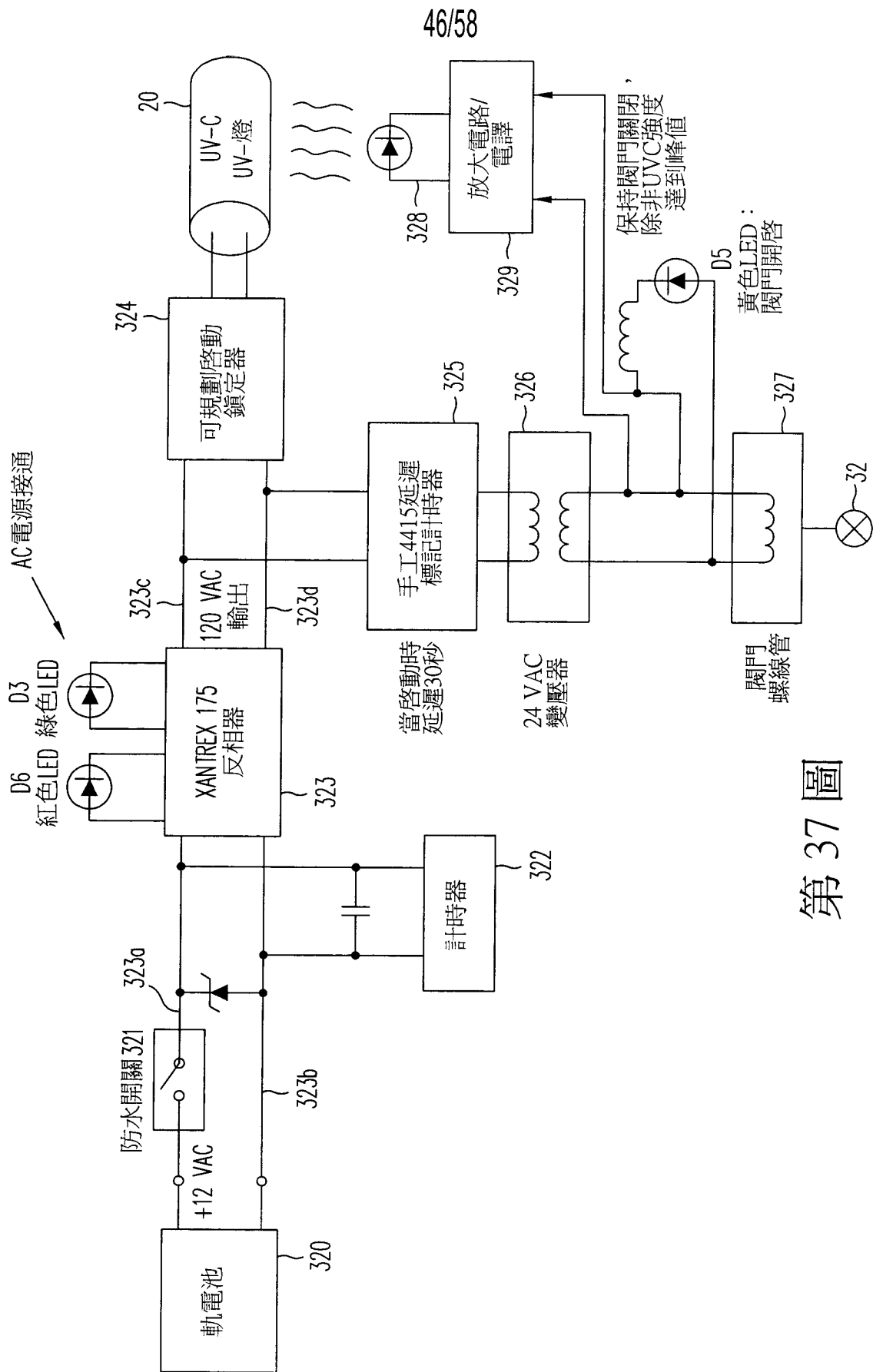




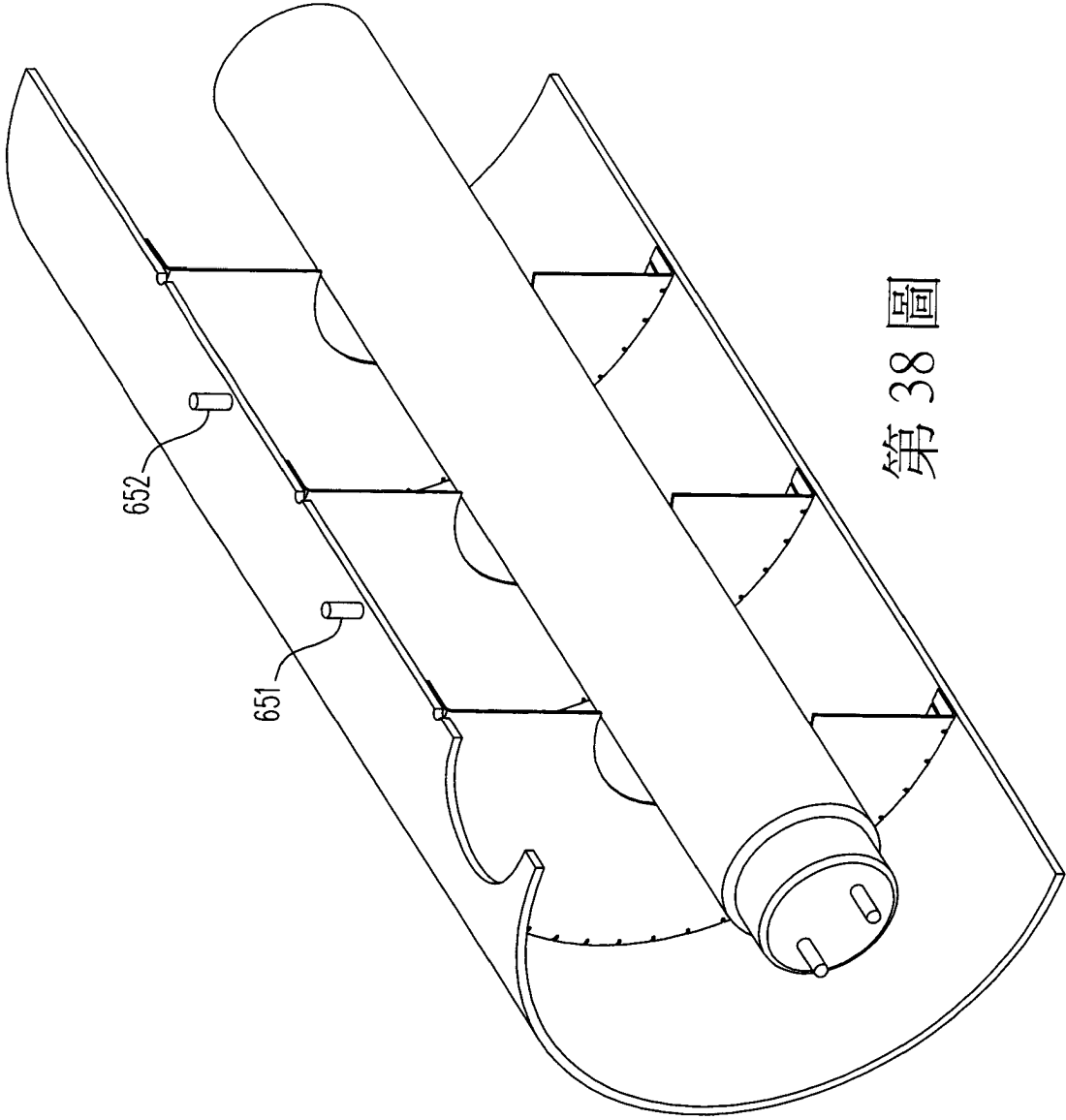
第 35 圖



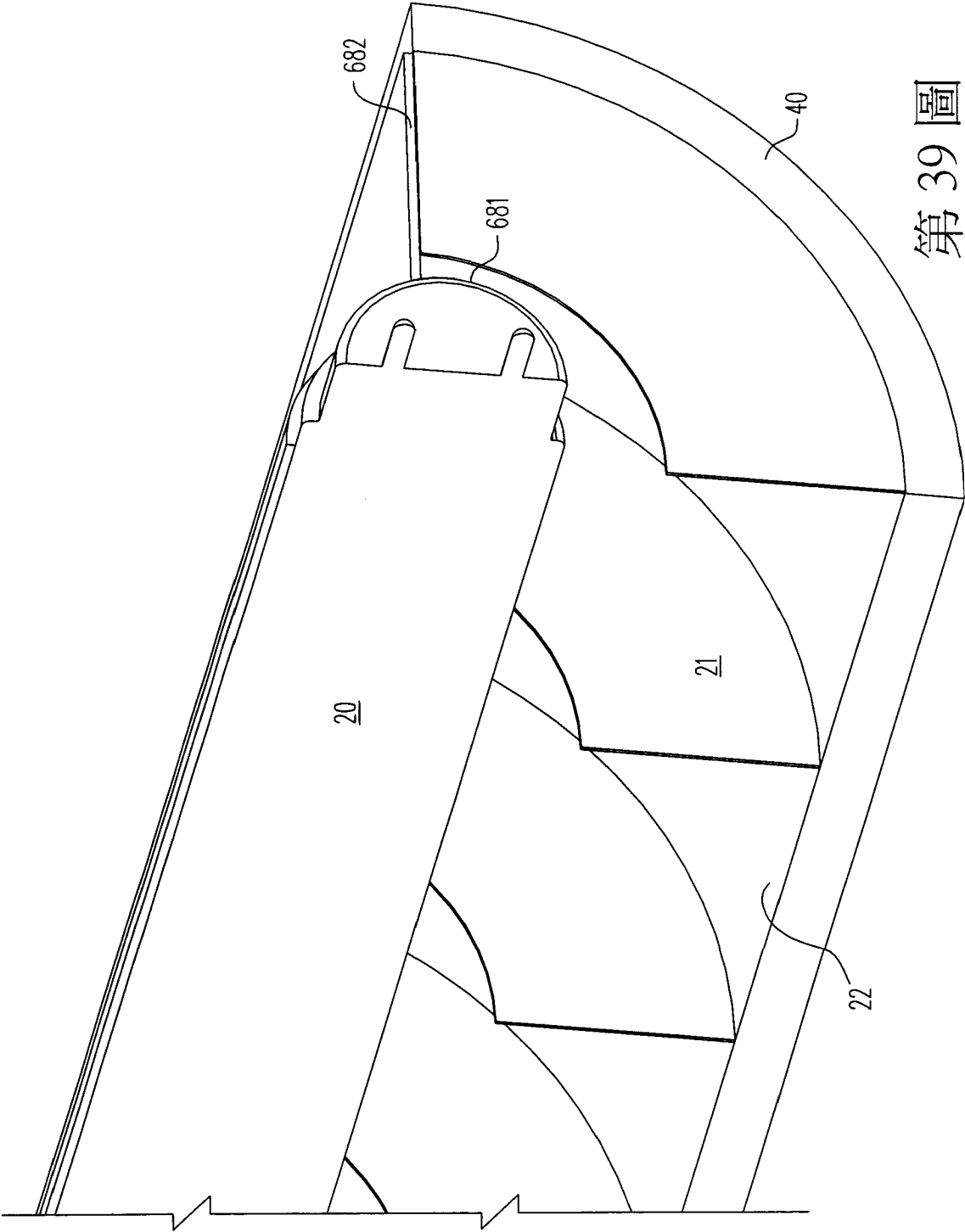
第 36 圖



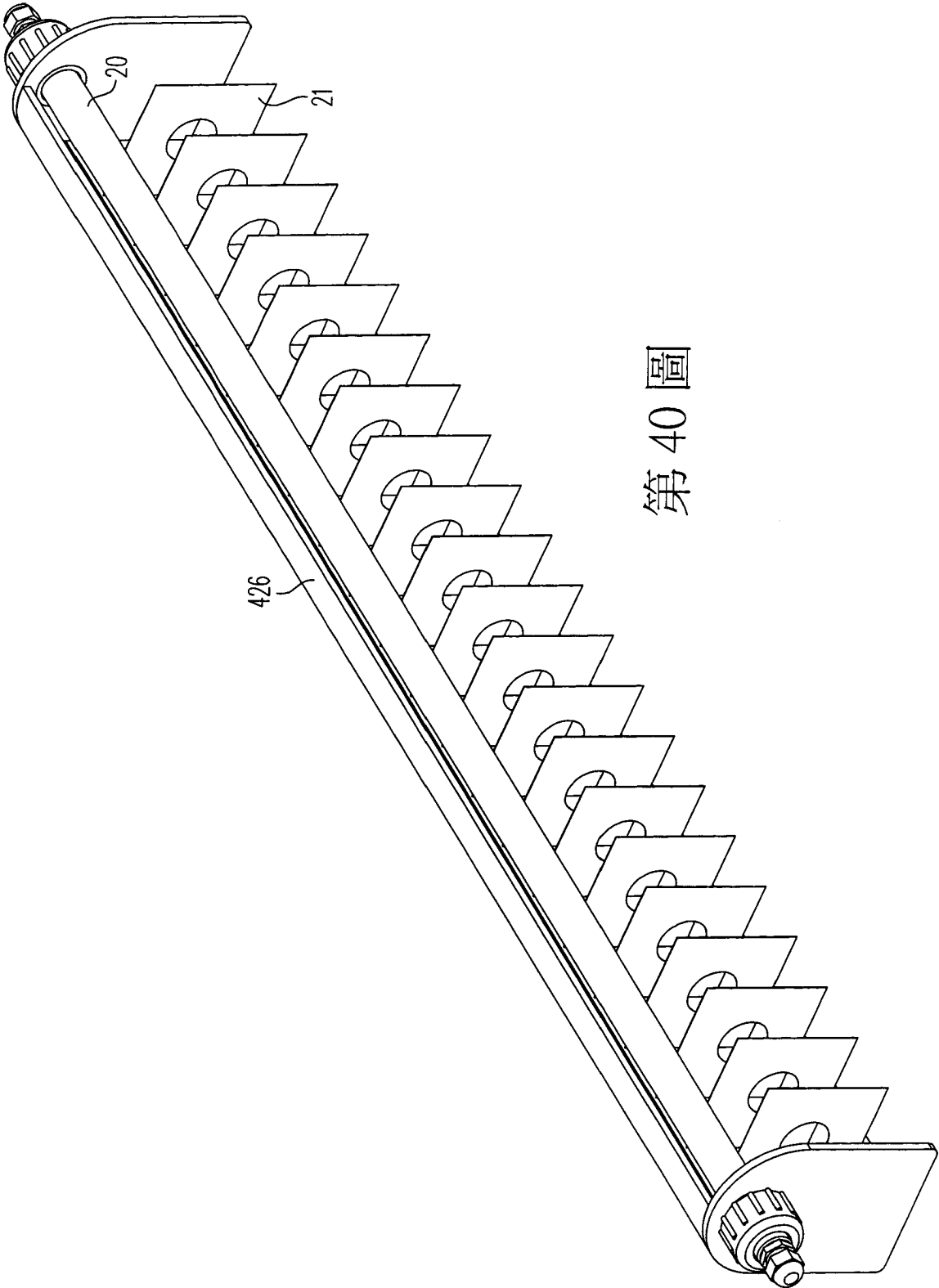
第 37 圖



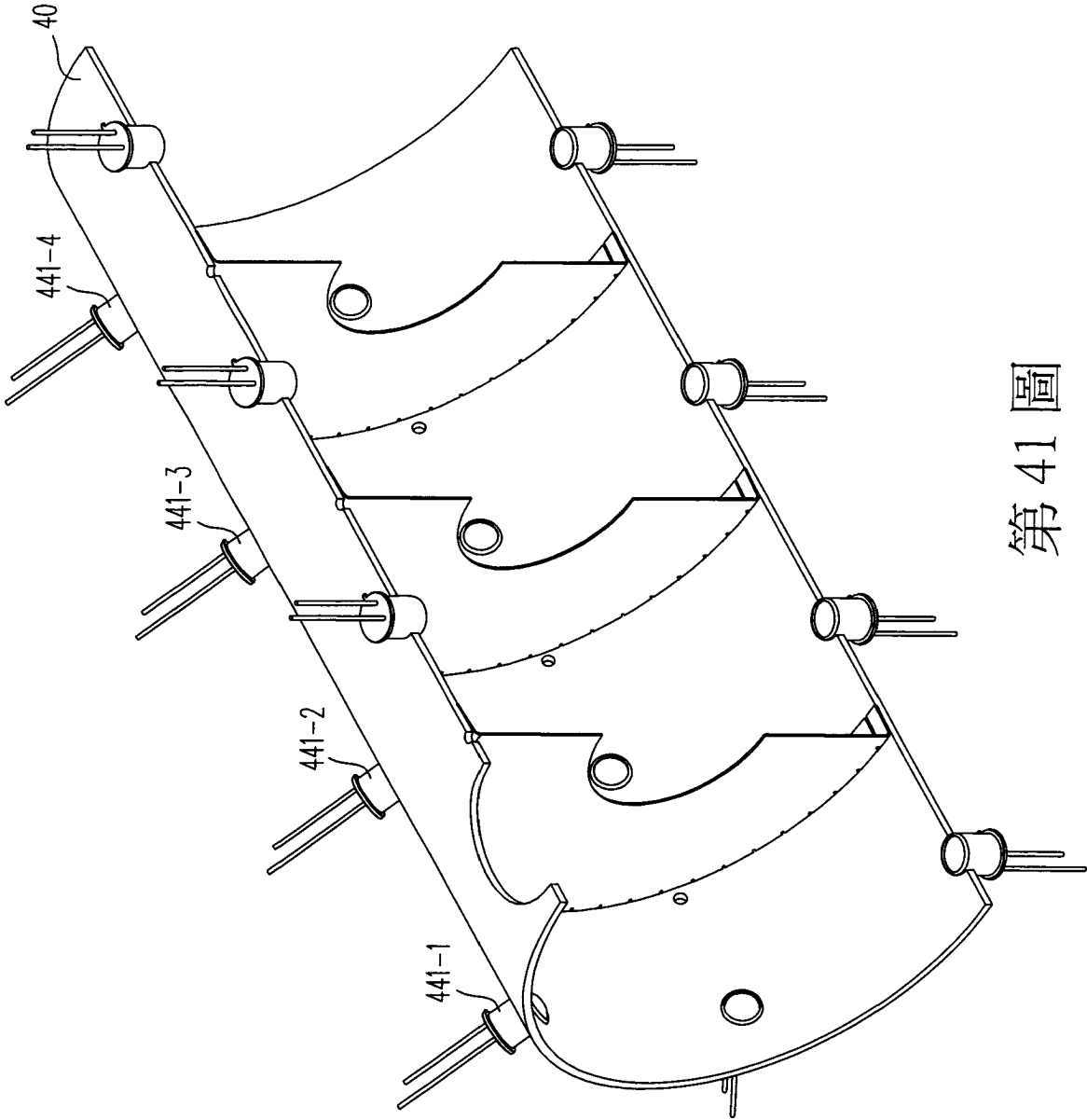
第 38 圖



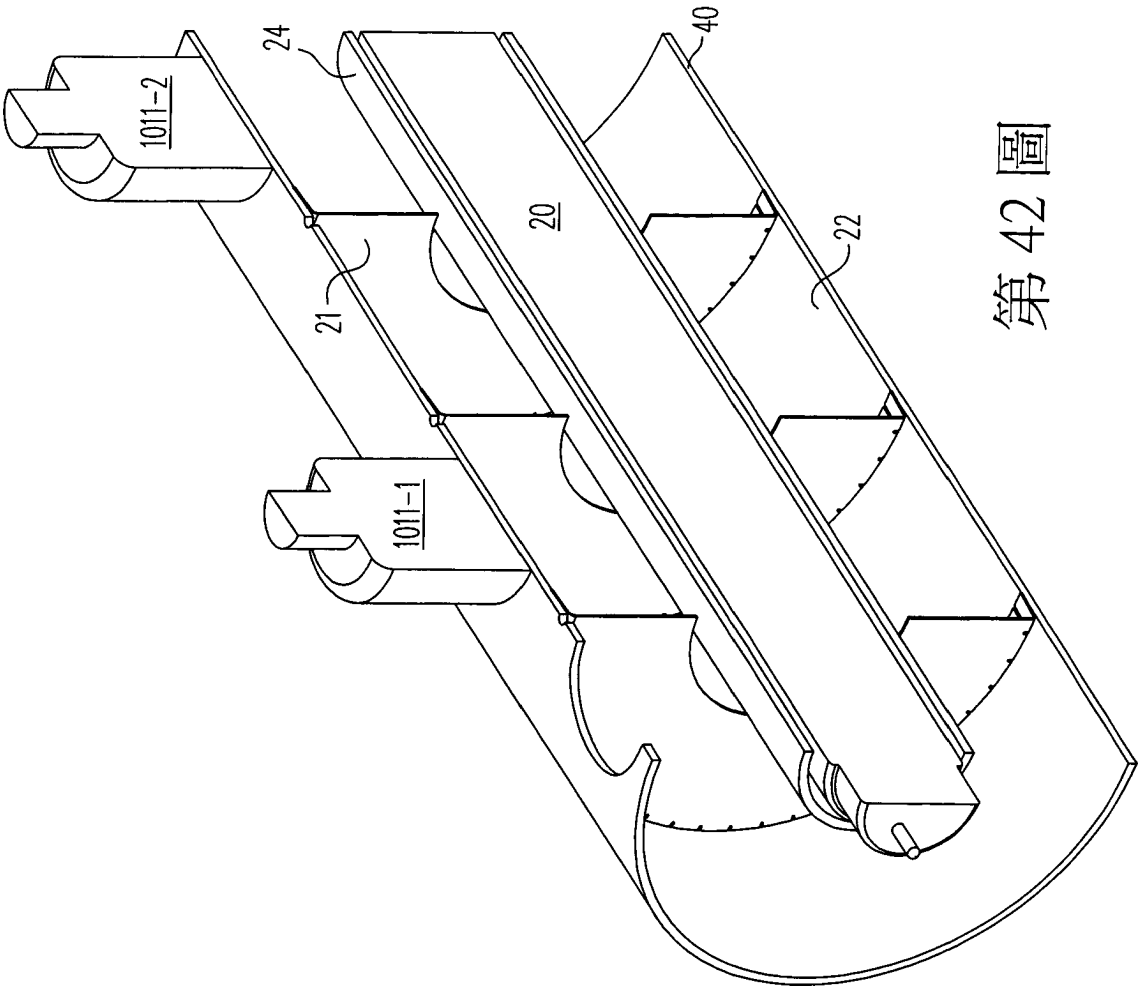
第 39 圖



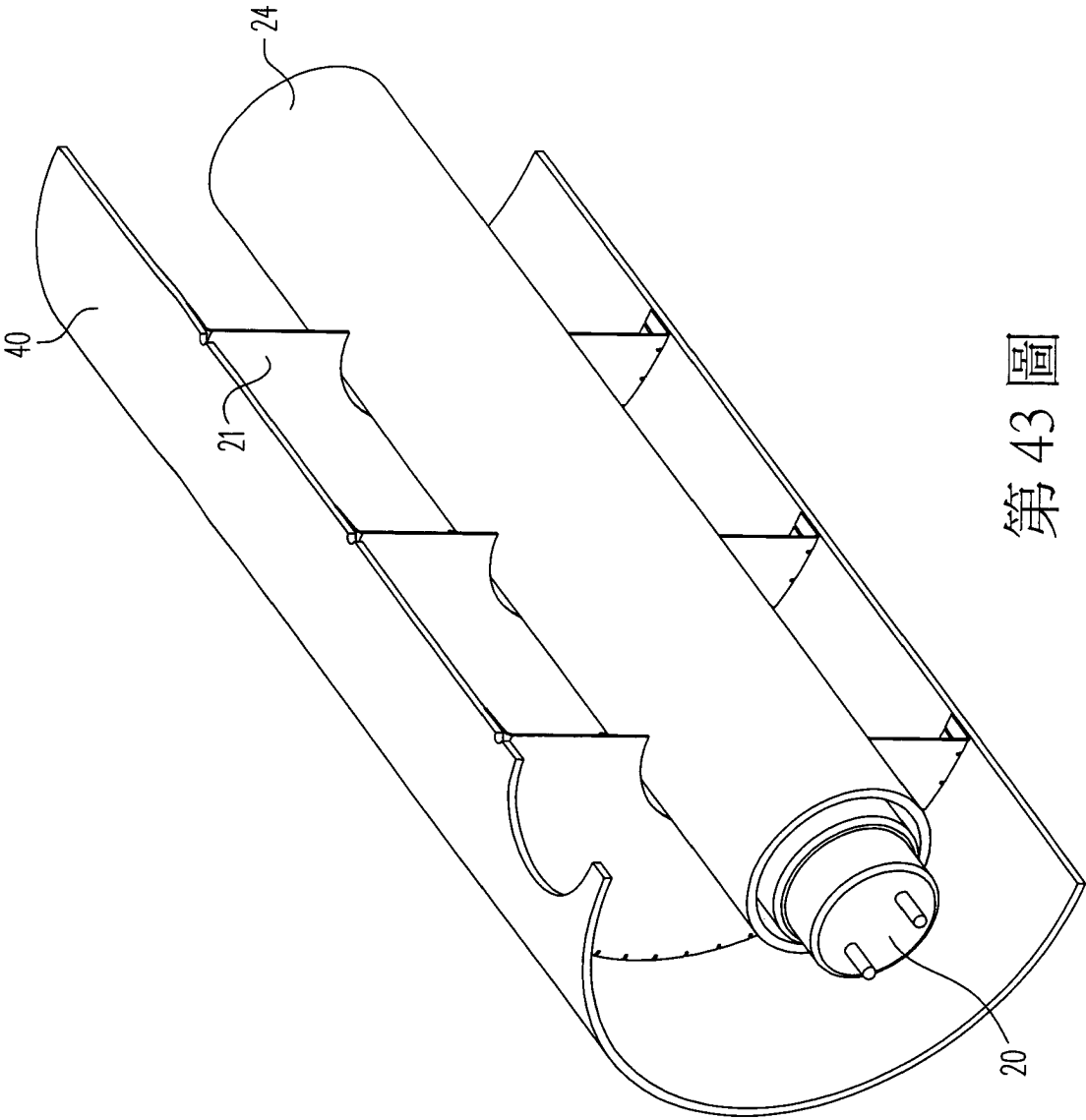
第 40 圖



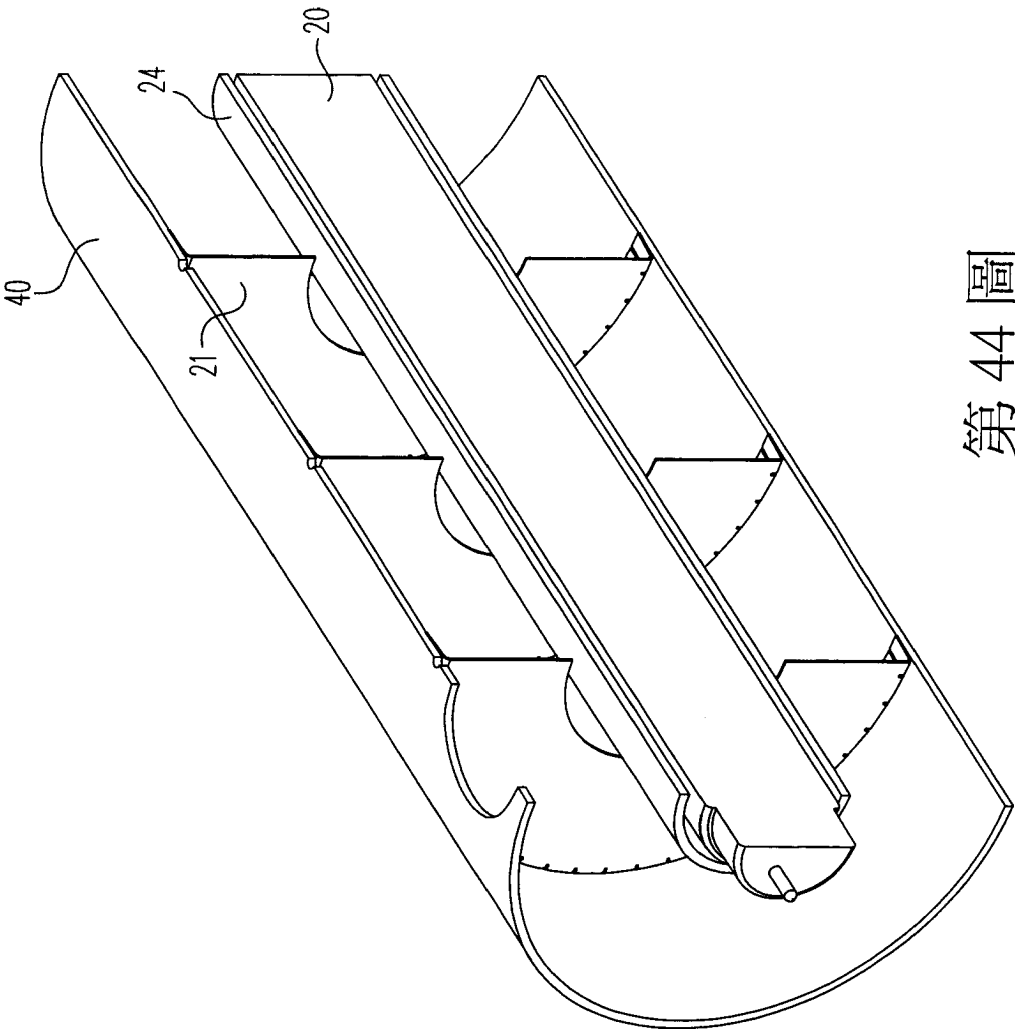
第41圖



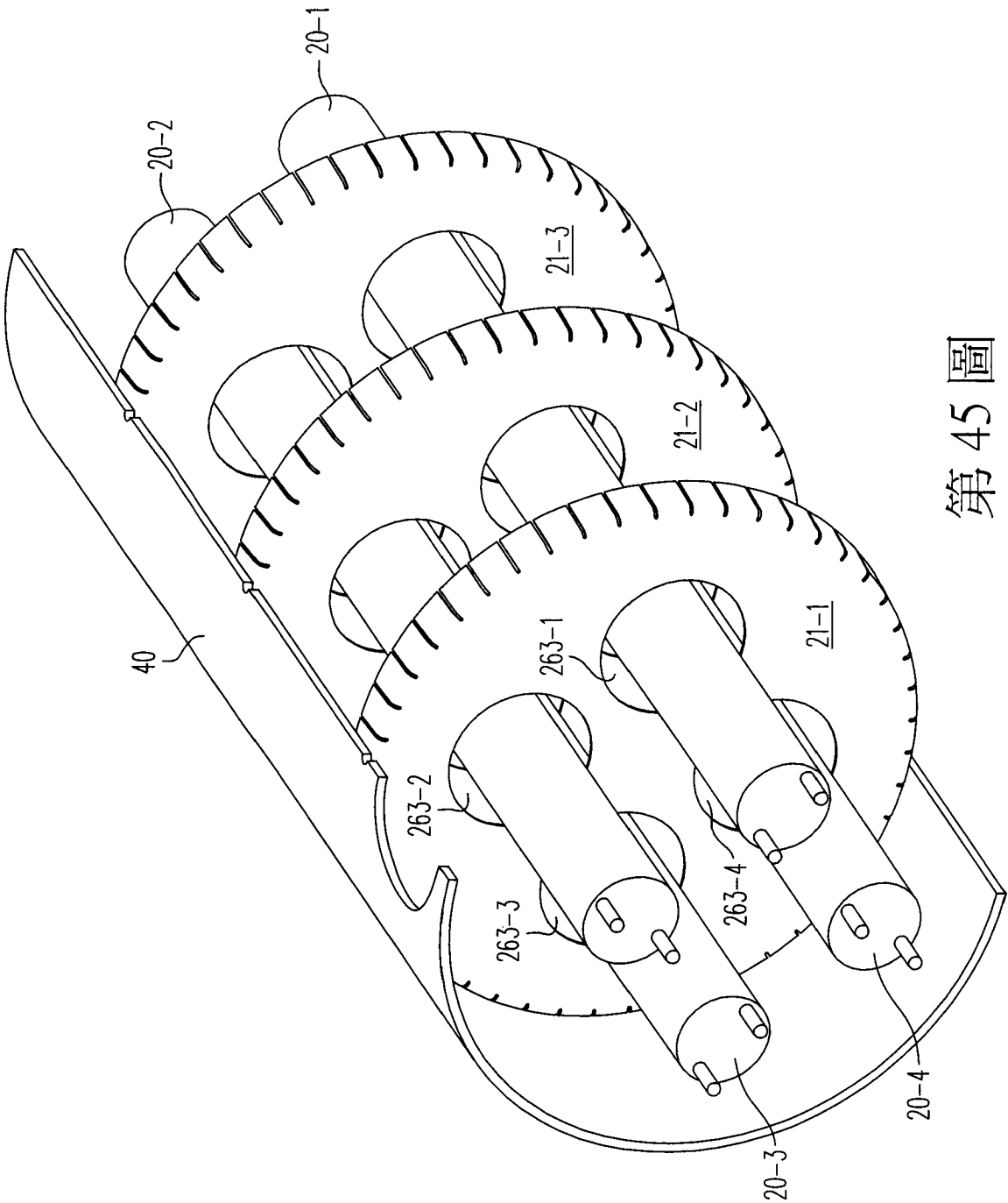
第 42 圖



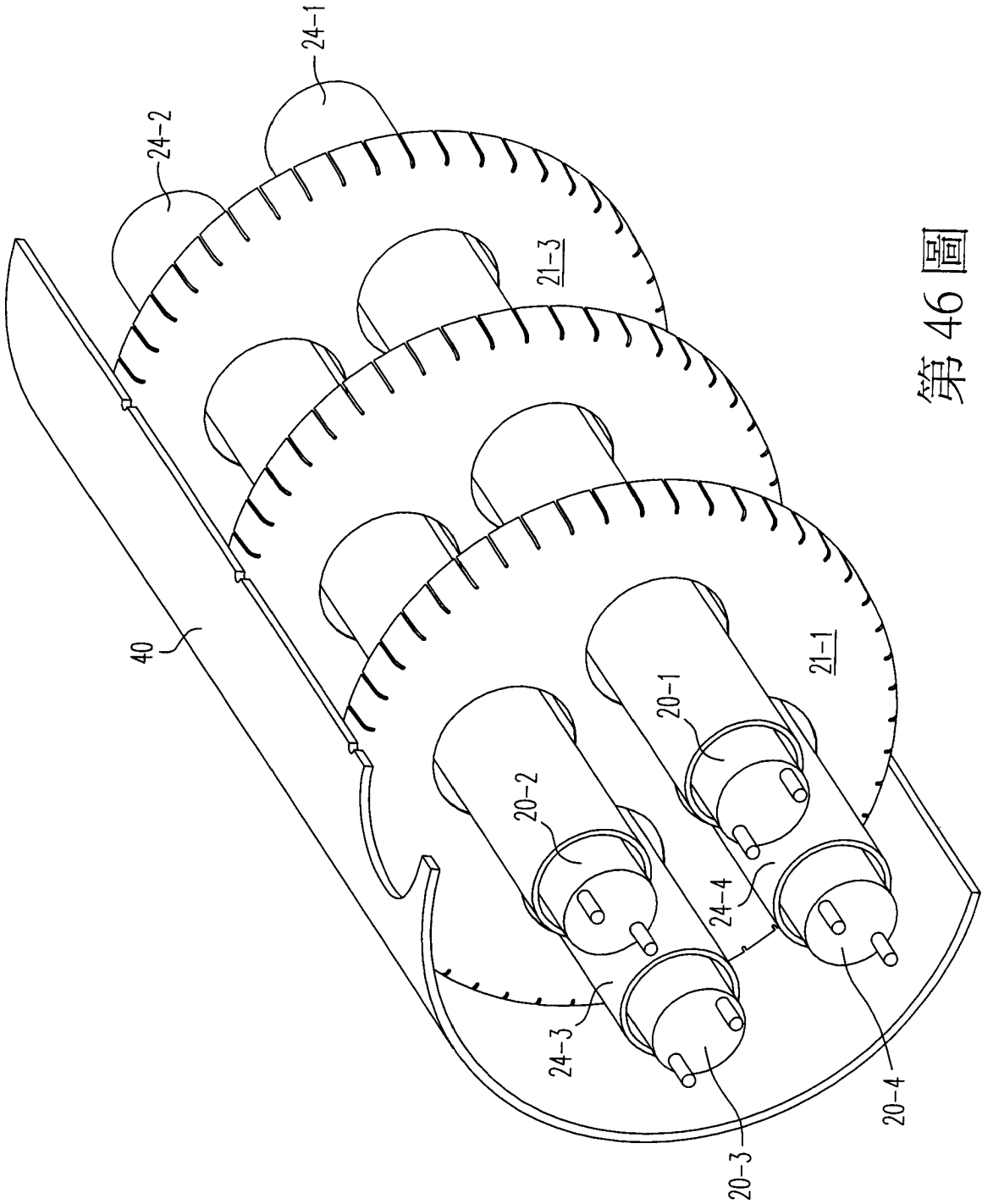
第 43 圖



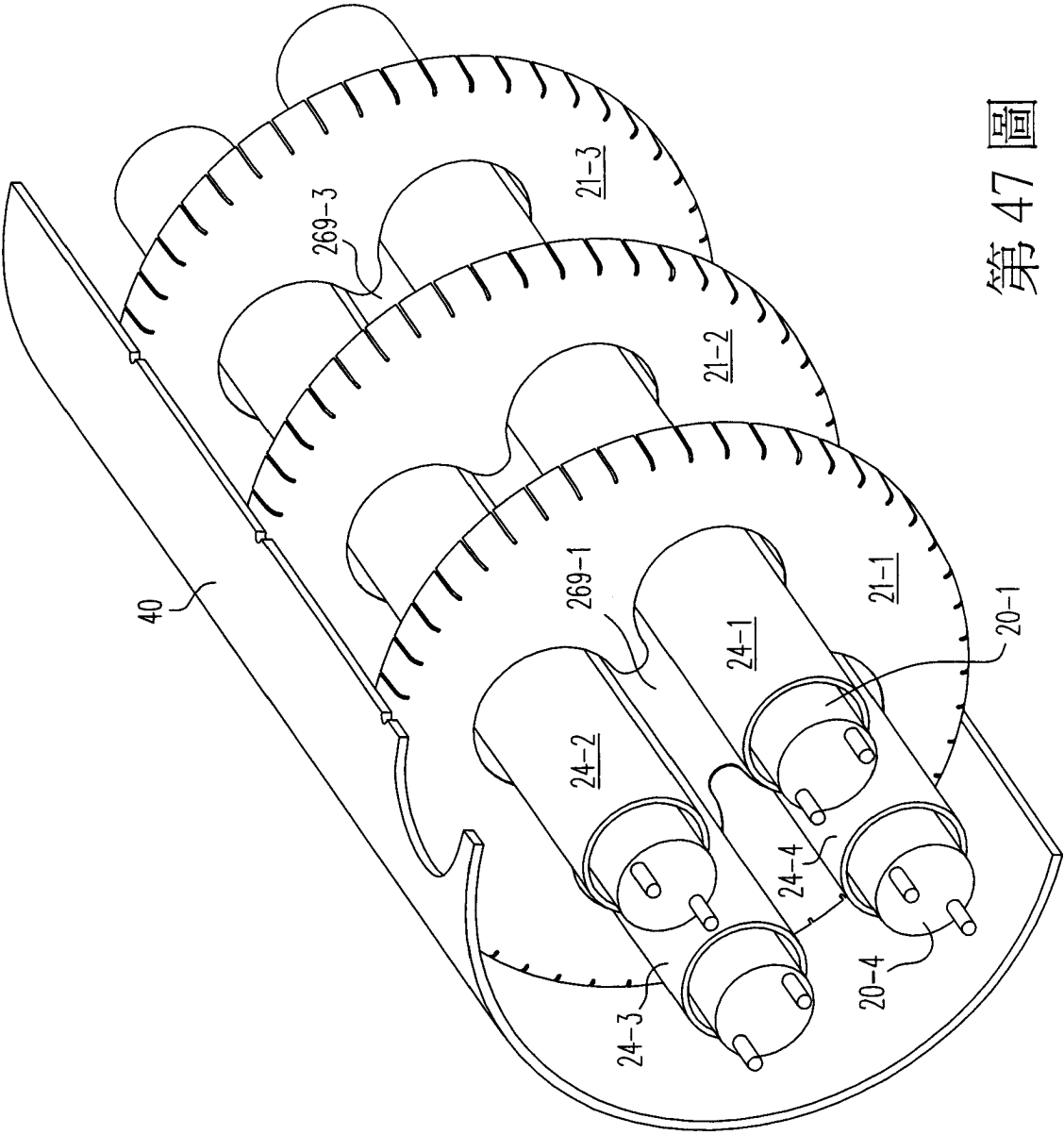
第 44 圖



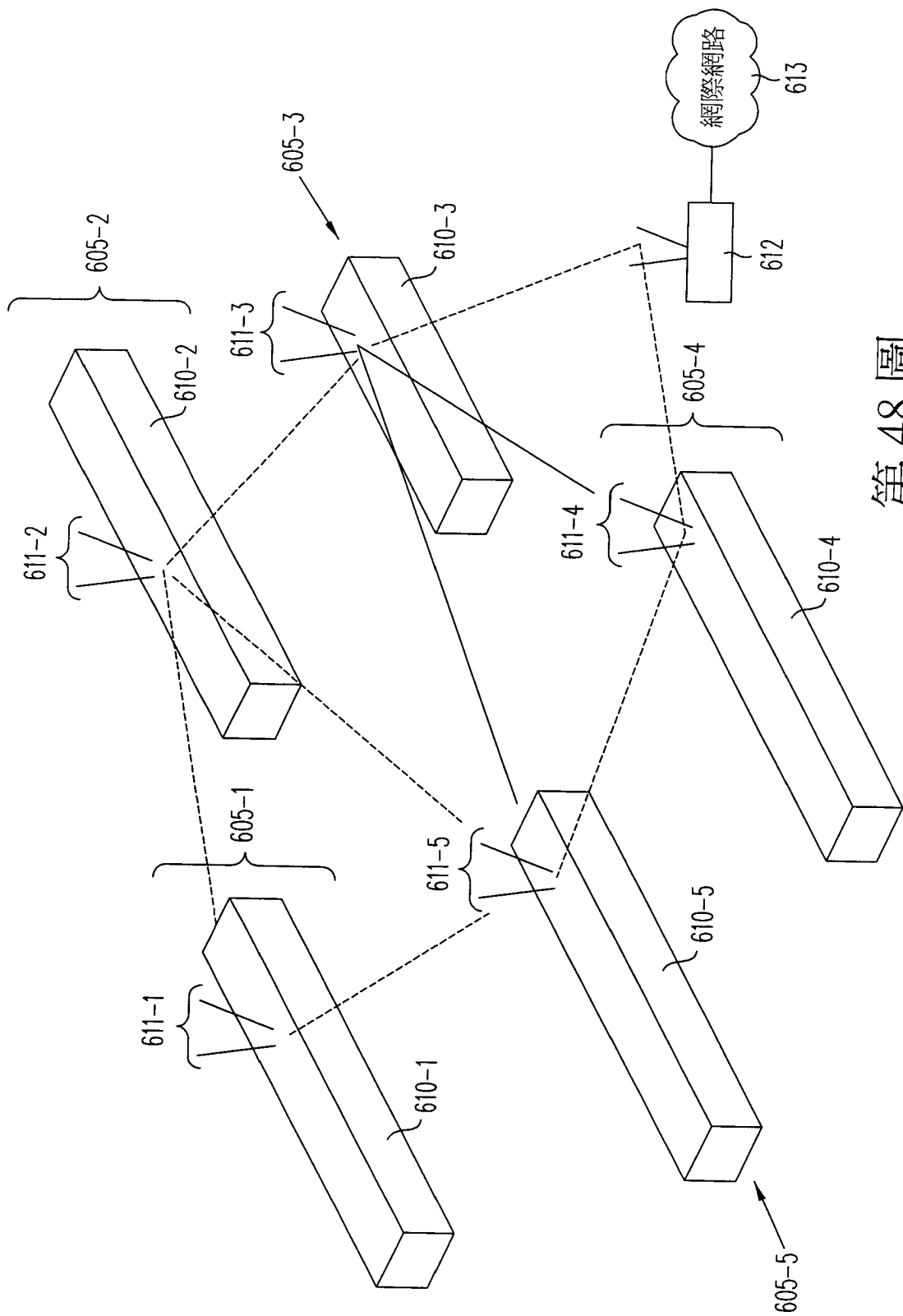
第45圖



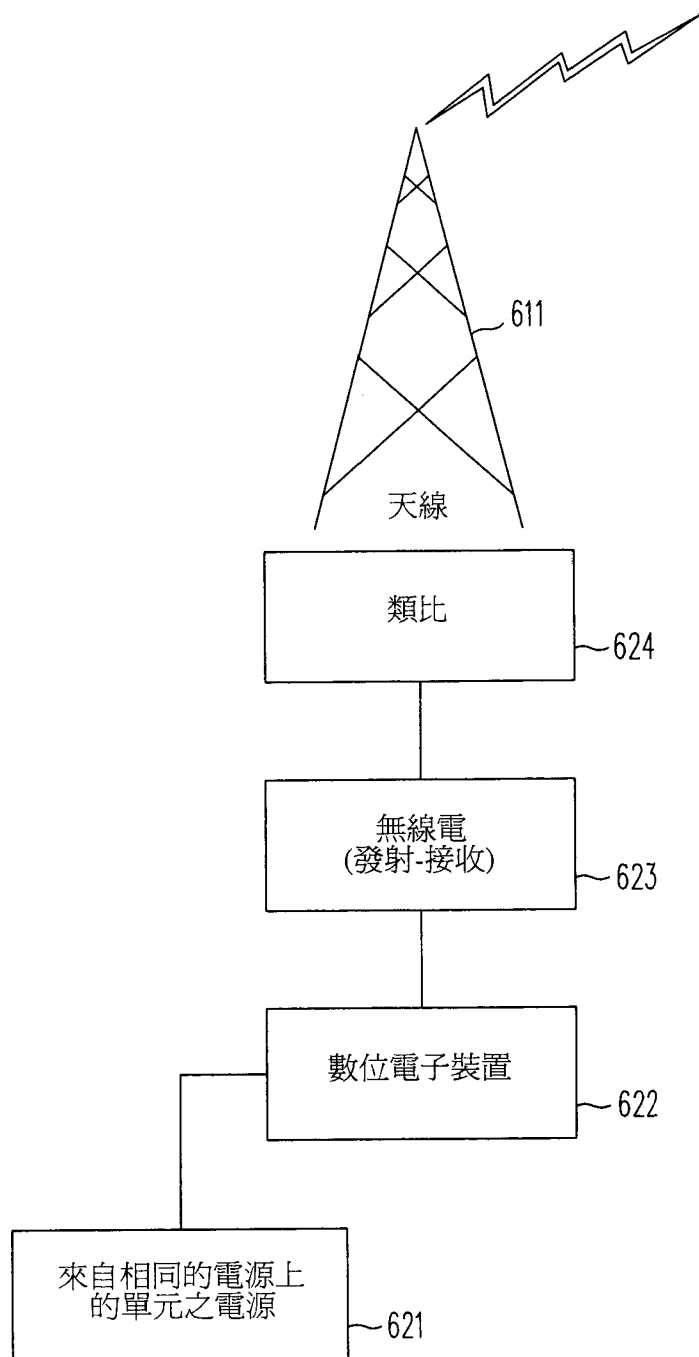
第 46 圖



第47圖



第 48 圖



第 49 圖

**七、指定代表圖：**

(一)本案指定代表圖為：第 ( 3 ) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

|               |           |
|---------------|-----------|
| 40-1...淨化管    | 26...傳熱帶  |
| 40-2...淨化管    | 28...入口彎道 |
| 41...交叉管      | 29...濾網   |
| 42...放泄閥      | 31...出口彎道 |
| 20...燈        | 32...控制閥  |
| 21-1...隔板     | 33...出口   |
| 21-14...隔板    | 36...外殼   |
| 21-20...隔板    | 37...保護箍  |
| 21-N...隔板     | 38...計時器  |
| 22-1...子腔室    | 39...開關   |
| 22-N...子腔室    | 602...管   |
| 25...LED狀態指示器 |           |

**八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：**