

申請日期	91.7.10.
案 號	91115343
類 別	G21C ³ /33

A4
C4

552587

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書

一、發明 名稱	中 文	用於核子反應器燃料整件之低壓降碎屑過濾底噴嘴
	英 文	REDUCED PRESSURE DROP DEBRIS FILTER BOTTOM NOZZLE FOR A FUEL ASSEMBLY OF A NUCLEAR REACTOR
二、發明 人	姓 名	1. 麥克 G. 史密斯 MICHAEL G. SMITH 2. 李永雄 KYOUSEOK LEE 3. 李月鍾 YU CHUNG LEE 4. 金永華 YONGHWAN KIM
	國 籍	1. 3. 皆美國 U.S.A. 2. 4. 皆南韓 KOREA
	住、居所	1. 美國南卡州哥倫比亞市康達塔路5號 5 CORDATA COURT, COLUMBIA, SC 29229, U.S.A. 2. 南韓泰鍾市永門洞224-92號 224-92 YONGMOON-DONG, TAIE-JON CITY, KOREA 3. 美國南卡州哥倫比亞市甜剛路220號 220 SWEET GUM ROAD, COLUMBIA, SC 29223, U.S.A. 4. 南韓泰鍾市珍明洞460-1號APT. 105-14036 460-1 JUNMIN-DONG, APT. 105-1403, TAIE-JON CITY, KOREA
三、申請人	姓 名 (名稱)	美商西屋電器公司 WESTINGHOUSE ELECTRIC COMPANY LLC
	國 籍	美國 U.S.A.
	住、居所 (事務所)	美國賓夕法尼亞州匹茲堡市355號信箱 P.O. BOX 355, PITTSBURGH, PA 15230-0355, U.S.A.
	代 表 人 姓 名	洛西 寇特思 RAMSEY COATES

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6

B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期： 案號：
美國 2001年07月17日 09/907,405

，☐有 ☐無主張優先權
☒有 ☐無 主張優先權

有關微生物已寄存於：

寄存日期：

，寄存號碼：

裝

訂

線

五、發明說明(1)

發明背景

發明範疇

本發明大致係關於核子反應器，更特定言之則係關於一用於核子反應器燃料整件之低壓降碎屑過濾底噴嘴。

相關技藝之說明

吾人在製造一核子反應器冷卻劑循環系統之構件時、及其後續之安裝及修理過程中，務須移除反應器容器及其相關系統中之所有碎屑，其中該等相關系統可在多種操作情況下，使冷卻劑以循環方式通過該反應器容器。吾人雖可執行複雜之程序以確保將碎屑移除，但根據過往之經驗，儘管設有可執行此移除作業之安全裝置，仍有部分碎片及金屬微粒會隱藏在系統中。大部分碎屑係由金屬車削屑所組成，該等車削屑或許在吾人完成蒸氣產生器之修理或替換作業後便遺留在主系統中。

詳言之，已有人注意到，在反應器中、被卡在最下層格柵之碎屑可使燃料整件受損。當設備啟動時，碎屑將由位於下方之核心支撐板之冷卻劑流通開口進入燃料整件之底噴嘴流通孔。該等碎屑往往停留在燃料整件之支撐格柵中，且位於該格柵之「蛋籃形」格室壁與燃料棒管間之空間內。上述之損害包括：當碎屑接觸燃料棒管之外壁時，其磨耗作用使該管穿孔。不斷流動之冷卻劑可使碎屑產生旋轉，進而切穿燃料棒之護套

為去除核子反應器內之碎屑，前人已提出並嘗試多種方法。方法之一係在底噴嘴之板構件上形成大量噴嘴孔，並

五、發明說明(2)

使該等孔小於該噴嘴下游格柵內流通通道之最大剖面尺寸。該種碎屑過濾底噴嘴可捕集尺寸足以停留在該等下游格柵內之碎屑。至於尺寸可通過該碎屑過濾底噴嘴之碎屑則將繼續通過該等格柵之通道，而不會停留在該等格柵中或使燃料棒受損。

位於最下層之格柵可提升該底噴嘴之碎屑過濾效果。該最下層格柵(保護性格柵)之設計係與燃料整件之其他結構性格柵類似，均具有聯鎖之狹條，其可在每一支燃料棒及套管周圍形成方形格室。該保護性格柵係設於燃料整件之底部且緊鄰底噴嘴。底噴嘴之流通孔則對準該保護性格柵之狹條，致使該等孔之剖面中心若非沿軸向對準一對聯鎖狹條之交點，即對準一格室中某側邊狹條之中點。如此一來便可將對準狹條交點之孔分為四等分，並將對準狹條中點之孔中分，因而降低可通過該底噴嘴/保護性格柵組合物之最大碎屑尺寸。

該種碎屑過濾底噴嘴雖可有效達成其預定之目的，但該種噴嘴仍有其限制。例如當水通過該底噴嘴之孔時，最好尚可降低該水之壓降。因此，最好能提供一種改良式碎屑過濾底噴嘴，其具有一低壓降，但無損於該底噴嘴過濾碎屑之效果。

發明概述

有鑑於此，一種用於一核子反應器燃料整件之低壓降碎屑過濾底噴嘴包括一板構件，其具有複數個第一流通孔及複數個第二流通孔。該等第一流通孔具有長橢圓形之剖面

五、發明說明(3)

，或可為卵形。各第一流通孔之剖面均具有一長軸及一短軸，其中長軸長於短軸。該等第二流通孔之剖面為圓形，其直徑大體上可與該等第一流通孔之短軸相等。該底噴嘴亦包括支撐連接材，其延伸於該等第一流通孔之間，且沿軸向對準該燃料整件內之燃料棒。

本發明在某一方面可提供一用於核子反應器燃料整件之底噴嘴，其具有複數個第一流通孔，且該等孔之剖面為長橢圓形。

本發明在另一方面則提供一用於核子反應器燃料整件之碎屑過濾底噴嘴，其具有一橫跨噴嘴之低壓降。

本發明在另一方面則提供一用於核子反應器燃料整件之碎屑過濾底噴嘴，其中該噴嘴具有複數個流通孔，其可與該燃料整件之一保護性格柵合作，使尺寸足以停留在該燃料整件之格柵通道內之碎屑無法通過。

本發明在另一方面則提供一用於核子反應器之燃料整件，其具有一碎屑過濾底噴嘴，該底噴嘴上設有流通孔，其一方面可降低橫跨該底噴嘴之壓降，一方面仍可防止尺寸足以停留在燃料單元內之碎屑進入燃料單元。

本發明在另一方面則提供一用於核子反應器燃料整件之碎屑過濾噴嘴，該種噴嘴具有一格柵及複數支燃料棒，其中該格柵包括複數片彼此排列成行之第一狹條、及複數片彼此排列成行之第二狹條；且其中該噴嘴之基本性質可陳述如下：包括一板構件，其具有一大體為平面狀之第一表面、及一位置與其相對且大體為平面狀之第二表面，該板

五、發明說明(4)

構件具有複數個第一流通孔及複數個第二流通孔，該等孔係延伸於該第一與第二表面之間，且該複數個第一流通孔之剖面為長橢圓形，該第一表面則鄰近該格柵。

本發明在另一方面則提供一核子反應器之燃料整件，其中該燃料整件之基本性質可陳述如下：包括複數支燃料棒；一格柵，其具有複數片彼此排列成行之第一狹條、及複數片彼此排列成行之第二狹條，該等第一及第二狹條共同構成該格柵內之複數個格室，該等燃料棒即支撐於該等格室中；一碎屑過濾噴嘴，其包括一板構件，該板構件具有一大體為平面狀之第一表面、及一位置與其相對且大體為平面狀之第二表面，其中該第一表面鄰近該格柵，該板構件具有複數個第一流通孔及複數個第二流通孔，該等孔係延伸於該第一與第二表面之間，且該複數個第一流通孔之剖面為長橢圓形；且該等第一狹條與第二狹條至少其中之一橫跨至少一個第一流通孔。

圖式簡單說明

在參閱以下有關較佳具體實例之說明及附圖後，即可對本發明有進一步之瞭解，圖式中：

圖1係一符合遠近法之核子反應器正立面示意圖，該核子反應器包括一根據本發明之燃料單元；

圖2係一根據本發明之低壓降碎屑過濾底噴嘴之俯視平面圖；

圖3係圖2中某一部分之放大圖，且尚包括該部分上方一保護性格柵之一部分及複數支燃料棒；

五、發明說明(5)

圖4係圖3中沿剖面線4-4之剖面圖；及

圖5則為該噴嘴某一部分之俯視放大平面圖，該部分具有一第一流通孔及一第二流通孔。

在本說明書中，類似之標號均指類似之構件。

較佳具體實例之說明

圖1大致顯示一燃料整件10，其安裝於一以示意方式表示之核子反應器4中。燃料整件10包括一低壓降碎屑過濾底噴嘴12(如圖1至5所示)。底噴嘴12具有一有利之構造，其可防止大於一特定尺寸之碎屑進入燃料整件10，但其所產生之壓降則小於已知底噴嘴所產生之壓降，下文將有更完整之說明。

底噴嘴12可將燃料整件10支撐於核子反應器4核心區域內一位於下方之核心支撐板14上。核子反應器4係一壓水反應器，其包括複數個位於核心支撐板14上之燃料整件10。燃料整件10之結構性架構除底噴嘴12外，尚包括：一頂噴嘴16，其位於燃料整件10之上端；及若干長形導管(套管)18，其縱向延伸於底噴嘴12與頂噴嘴16之間，且其相反端亦與之相連。

燃料整件10尚包括：複數個橫向格柵20，該等格柵係沿套管18之軸向間隔設置，且安裝於套管18；及一由長形燃料棒22所組成之陣列，該等燃料棒係以格柵20作為橫向間隔，並由格柵20加以支撐。此外，燃料整件10亦具有一儀器管24，其位於燃料整件10中央，且延伸於底噴嘴12與頂噴嘴16之間。燃料整件10之構件即以上述方式配置，因而

五、發明說明(6)

形成一方便操作但不致使構件受損之一體式單元。

一如前述，燃料棒22在燃料整件10內係排成陣列，且彼此保持間距，此間距關係係由沿燃料整件10長度方向間隔設置之格柵20加以固定。各燃料棒22均包括複數顆核子燃料丸，並由上端塞28及下端塞30封閉其相反端。該等燃料丸係由可裂材料組成，可用以製造核子反應器4之無效電力。

吾人需抽送一液態緩和劑/冷卻劑(例如水或含硼之水)，使其向上穿過下方核心板14上之複數個流通開口並到達燃料整件10。燃料整件10之底噴嘴12可使該冷卻劑向上穿過套管18，並沿該整件之燃料棒22流動，俾擷取其中所生之熱能以製造有用之功。

為控制核分裂之過程，若干控制棒34可在設置於燃料整件10內預定位置之套管18中往復移動。明確言之，控制棒34係由一位於頂噴嘴16上方之棒束控制機構36加以支撐。控制機構36具有一內部設有螺紋之圓柱形構件37，其具有複數支徑向延伸臂38，且各臂38均與一控制棒34相連，因此，控制機構36可使控制棒34在套管18內垂直移動，藉以控制燃料整件10內之核分裂過程，其中各步驟之執行方式均已為吾人所熟知。但應瞭解，即使一反應器之構造與前文所明確說明之構造不同，底噴嘴12亦可用於該反應器而不脫離本發明之概念。

前文曾指出，若欲防止燃料整件10因卡在格柵20內(或其下方)之碎屑而受損，底噴嘴12之孔形最好經過設計，使其可捕集該等碎屑並防止其進入燃料整件10。底噴嘴12之孔

五、發明說明(7)

形最好不僅可防止該等碎屑進入，更可縮小橫跨該底噴嘴之壓降(相較於已知底噴嘴)，以下將有更完整之說明。

如圖1所示，底噴嘴12包括一板構件46，該板構件係由複數隻支腳42加以支撐，該等支腳則停放於核心支撐板14上。支腳42可以熔接、螺栓鎖定、或其他附著方法緊固於板構件46上；支腳42亦可與板構件46一體成型(例如經由鑄造或鍛造)，因而形成一單塊結構。

詳見圖2及3，板構件46包括：複數個第一流通孔50，其形成於該板構件中，且其剖面非圓形；及複數個第二流通孔54，其形成於該板構件中，且其剖面大體上為圓形。板構件46尚包括：一儀器導孔58，其大致位於該板構件之中央；及複數個套管附著孔62，其形成於該板構件中，且位於板構件46上之散布位置。

如圖3及5所示，第一流通孔50大致為長橢圓形，更特定言之則大致為卵形，亦即其剖面具有半圓形之末端，且該等末端係以直線相連。該種卵形亦可稱為一「平移之圓形」，該形狀係指一圓在從一第一點平移至一偏離該第一點之第二點之過程中所佔據之空間。但應瞭解，第一流通孔50之剖面亦可為其他長橢圓形，例如橢圓形、或其他弧形或多邊形，但仍不脫離本發明之概念。

設置儀器導孔58之目的係為利用已知方式將儀器管24安裝於底噴嘴12上。同樣，設置套管附著孔62之目的係為利用已知方式將套管18安裝於底噴嘴12上。下文將不再針對儀器導孔58及套管附著孔62作進一步說明。

五、發明說明(8)

圖3顯示板構件46中一經放大之部分，連同某一格柵20之一部分、及若干燃料棒22，其中燃料棒之下端塞30係位於板構件46上方。圖3所示配置方式之立面圖大致如圖4所示。燃料整件10之最下層格柵20大多稱為一保護性格柵66，且根據本發明，保護性格柵66可與第一流通孔50及第二流通孔54合作，防止大於一特定尺寸之碎屑進入燃料整件10。請注意，為使圖面清晰，圖1並未顯示保護性格柵66。

詳見圖3，保護性格柵66包括複數片第一狹條70及複數片第二狹條74。第一狹條70係長而窄之片狀材料，且大體平行或彼此排列成行。同樣，第二狹條74亦具有類似之形狀，且大體平行或彼此排列成行。第一狹條70與第二狹條74係以格柵或格網之型態相互連接，因而在第一狹條70與第二狹條74間形成複數個格室76。燃料棒22即設置於格室76內，且係由彈簧80及第一與第二狹條70、74上之小凹坑84以已知方式固定於該等格室中。

板構件46包括一大致為平面狀之第一表面78、及一位置與其相對且大體為平面狀之第二表面82。詳見圖4，第一表面78係鄰近保護性格柵66。吾人可由相關技藝中得知，液態緩和劑/冷卻劑係沿一垂直方向(參見圖4)流動，換言之，液態緩和劑/冷卻劑流經第一及第二流通孔50及54時係由第二表面82朝第一表面78流動且穿過該第一表面。

詳見圖3及5，各第一流通孔50之剖面均包括一長軸86及一短軸90，其中長軸86長於短軸90。在底噴嘴12之此一具體實例中，各第一流通孔50之長軸86與短軸90均大致相互

五、發明說明(9)

垂直；當然，第一流通孔50亦可採用其他形狀，並導致此垂直關係不存在。

附圖中所有第一流通孔50均具有相同之大小及形狀，所有第二流通孔54亦均具有相同之大小及形狀，但應瞭解，單一板構件46上之第一流通孔50亦可具有多種大小及形狀，而第二流通孔54亦可作類似之變化，端視特定用途之特定需求而定。

如圖5所示，各第二流通孔54之剖面均具有一直徑94。第一流通孔50之短軸90大體上等於第二流通孔54之直徑94，其值基本上約在0.175至0.225英吋之範圍內。長軸86之長度則約在0.250至0.300英吋之範圍內。當然，長軸86與短軸90之長度關係及第一流通孔50與第二流通孔54之尺寸關係亦可與此不同，需視特定用途之特定需求而定。

如圖3所示，第一流通孔50在板構件46上之排列方式係令所有短軸90均與某一第一狹條70重合、或均與某一第二狹條74重合。「與...重合」在此係指短軸90係與一第一狹條70或一第二狹條74成一直線或位於其下方。當然，吾人亦可調整第一流通孔50在板構件46上之排列方式，使部分或所有長軸86均與第一狹條70及/或第二狹條74重合，而非(或不僅是)短軸90與第一狹條70及/或第二狹條74重合。此外，第一流通孔50亦可與第一狹條70及第二狹條74形成其他空間關係。

吾人可由圖3得知，第一狹條70及第二狹條74可沿各第一流通孔50之短軸90中分該孔。前文曾指出，保護性格柵66

五、發明說明(10)

之第一及第二狹條70、74可與第一及第二流通孔50、54合作，防止特定尺寸之碎屑進入燃料整件10。吾人可由圖中得知，在第一及第二狹條70、74沿第一流通孔50之短軸90中分該等第一流通孔後，一可通過第一流通孔50並進入燃料整件10之碎屑微粒之最大剖面尺寸即為一可通過一第一流通孔50其兩等分中任一等分之碎屑微粒之最大剖面尺寸。

如圖5所示，各第二流通孔54均包括一剖面中心98。在底噴嘴12如圖3所示之具體實例中，各剖面中心98均沿軸向對準一第一狹條70與一第二狹條74之交點100。因此，如圖3所示，在圖示底噴嘴12之具體實例中，各第二流通孔54均被一第一狹條70及一第二狹條74分為四等分。換言之，第二流通孔54之剖面中心98係與交點100重合。然而，吾人可由前文得知，第二流通孔54亦可在板構件46上採用不同之排列方式，使第一及第二狹條70、74僅將第二流通孔54分為二等分、或以其他方式覆於其上、甚或未通過其上方，端視特定用途之特定需求而定。在圖3所示之具體實例中，一可同時通過第二流通孔54及保護性格柵66之微粒之最大剖面尺寸即為一可通過第二流通54其四分之一剖面之微粒之最大剖面尺寸。當然，較大之碎屑仍可通過經二等分之第一流通孔50，因此，第一流通孔50之形狀最好經過設計，使該等較大碎屑仍不至於停留在燃料整件10中。

吾人亦可由前文得知，第一及第二流通孔50、54在板構件46上可以其他方式排列，使第一及第二流通孔50、54與第一及第二狹條70、74形成其他關係。舉例而言，可令各

五、發明說明(11)

第一流通孔50之剖面中心均與一交點重合。同樣，亦可令第一及第二狹條70、74中分第二流通孔54。由此可知，板構件46尚可具有其他多種型態。

詳見圖4，各第一流通孔50在鄰近第二表面82處均具有一削角區102，其可進一步縮小一流經第一流通孔50之液態緩和劑/冷卻劑之壓降。圖中雖未明確顯示，但各第二流通孔54在鄰近第二表面82處同樣具有一削角區。吾人可根據特定用途之特定需要，使第一及第二流通孔50、54中之一或多個流通孔不具有削角區，但仍不脫離本發明之概念。

如附圖所示，板構件46包括複數個位於第一流通孔50間之支撐連接材106。更明確言之，各支撐連接材106均係板構件46在形成第一流通孔50(在其他具體實例中則為第一流通孔50及/或第二流通孔54)後所剩下之材料。在圖3所示之具體實例中，各支撐連接材106均係延伸於相互聚集之四個第一流通孔50之間。

圖中亦顯示，各支撐連接材106均包括一定義於板構件46第一表面78上之中點110。在板構件46如圖3所示之具體實例中，環繞各支撐連接材106之第一流通孔50其長軸86均對準中點110，且均係由中點110沿徑向向外延伸。但支撐連接材106之配置方式究竟與第一流通孔50之長軸86及短軸90形成何種關係，亦可視第一及第二流通孔50、54之配置方式而有所不同。

吾人可由圖3及4中得知，各支撐連接材106均提供一定義於第一表面78上之支撐表面114。當一燃料棒22自格室76內

五、發明說明(12)

之彈簧80及小凹坑84鬆脫時(核子反應器4經長期使用後，偶爾會發生此一現象)，該燃料棒22之下端塞30便可停放於該支撐表面。就此而言，支撐連接材106之中點110係與燃料棒22及下端塞30重合，亦即三者係沿軸向對準、或位於彼此之上方。

就此而言，吾人可由圖中得知，並非所有第一流通孔50之長軸90均彼此排列成行，反倒是一第一群長軸86彼此排列成行，一第二群長軸86彼此排列成行。更明確言之，如圖所示，該第一群長軸86大體上垂直於該第二群長軸86(當然，該複數個第一流通孔50亦可形成其他關係而不脫離本發明之概念)。在底噴嘴20之其他具體實例中，該等長軸86亦可形成其他關係。

第一及第二流通孔50、54與第一及第二狹條70、74之合作亦有助於平衡液態緩和劑/冷卻劑在燃料整件10內流動時之分布狀況。更明確言之，長形與圓形之第一及第二流通孔50、54係以對稱方式排列，對於流經燃料棒22之液態緩和劑/冷卻劑而言，該種排列方式有助於其均勻分布。該種均勻流型之好處在於可降低燃料棒22被激發及產生振動之可能性，一旦出現不均勻之流型，該等狀況將使燃料棒22與格柵20間產生有害之接觸性磨耗。

吾人可由相關技藝中得知，一流體渠道之水力直徑係定義為該流體渠道之截面積除以該流體渠道之剖面周長。若該流體渠道之剖面為圓形，根據定義，該圓形流體渠道之水力直徑等於該流體渠道之標稱直徑。由此可知，第一流

五、發明說明(13)

通孔50之水力直徑大於第二流通孔54之水力直徑。液態緩和劑/冷卻劑通過第一流通孔50時所經歷之壓降將小於其通過第二流通孔54時所經歷之壓降。因此，若一板構件具有直徑等於直徑94之圓形孔，其壓降大致上將大於圖3所示板構件46之壓降。因此，板構件46不僅係一碎屑過濾結構，其壓降亦小於僅具有圓形孔之其他已知底噴嘴。

以上雖已說明本發明之一特定具體實例，但應瞭解，該具體實例可以多種方式加以變化、增補、修改、及調整，而不脫離本發明之範圍。本發明之範圍如後附申請專利範圍所述。

四、中文發明摘要(發明之名稱：用於核子反應器燃料整件之低壓降碎屑過濾底噴嘴)

一種用於一核子反應器燃料整件之低壓降碎屑過濾底噴嘴，其包括一板構件，具有複數個第一流通孔及複數個第二流通孔。該等第一流通孔具有長橢圓形之剖面，或可為卵形。各第一流通孔之剖面均具有一長軸及一短軸，其中長軸長於短軸。該等第二流通孔之剖面為圓形，其直徑大體上可與該等第一流通孔之短軸相等。該底噴嘴亦包括支撐連接材，其延伸於該等第一流通孔之間，且沿軸向對準該燃料整件內之燃料棒。

英文發明摘要(發明之名稱：REDUCED PRESSURE DROP DEBRIS FILTER BOTTOM NOZZLE FOR A FUEL ASSEMBLY OF A NUCLEAR REACTOR)

A reduced pressure drop debris filter bottom nozzle for use in a fuel assembly of a nuclear reactor includes a plate member formed with a plurality of first flow holes and a plurality of second flow holes. The first flow holes are oblong in cross section and may be of an oval configuration. The first flow holes each have in cross section a major axis and a minor axis, the major axis being longer than the minor axis. The second flow holes are circular in cross section and may have a diameter substantially equal to the minor axis of the first flow holes. The bottom nozzle also features support ligaments that extend between the first flow holes and that are axially aligned with fuel rods within the fuel assembly.

六、申請專利範圍

1. 一種用於一核子反應器燃料整件之碎屑過濾噴嘴，該種噴嘴具有一格柵及複數支燃料棒，該格柵包括複數片彼此排列成行之第一狹條、及複數片彼此排列成行之第二狹條，該噴嘴包括：

一板構件，其具有一大體為平面狀之第一表面、及一位置與其相對且大體為平面狀之第二表面；該板構件具有複數個第一流通孔及複數個第二流通孔，該等孔係延伸於該第一與第二表面之間，且該複數個第一流通孔之剖面為長橢圓形；該第一表面鄰近該格柵。
2. 如申請專利範圍第1項之碎屑過濾噴嘴，其中各第一流通孔之剖面均具有一長軸及一短軸，且該長軸長於該短軸。
3. 如申請專利範圍第2項之碎屑過濾噴嘴，其中該等第一流通孔在該板構件上之排列方式為：一第一群第一流通孔之長軸並未與一第二群第一流通孔之長軸排列成行。
4. 如申請專利範圍第3項之碎屑過濾噴嘴，其中該第一群第一流通孔之長軸大體上垂直於該第二群第一流通孔之長軸。
5. 如申請專利範圍第2項之碎屑過濾噴嘴，其中該等第一流通孔在該板構件上之排列方式為：至少有一部分第一流通孔其長軸與短軸其中之一係與該等第一狹條與第二狹條其中之一重合。
6. 如申請專利範圍第2項之碎屑過濾噴嘴，其中該等第一流通孔在該板構件上之排列方式為：一第一群第一流通

六、申請專利範圍

- 孔之短軸係與該等第一狹條重合，一第二群第一流通孔之短軸則與該等第二狹條重合。
7. 如申請專利範圍第2項之碎屑過濾噴嘴，其中該板構件包括複數個支撐連接材，且至少有一部分支撐連接材其位置均鄰近至少一對第一流通孔，且各支撐連接材大體上均沿軸向對準一支燃料棒。
 8. 如申請專利範圍第7項之碎屑過濾噴嘴，其中至少有一部分支撐連接材其位置均在四個第一流通孔之間。
 9. 如申請專利範圍第8項之碎屑過濾噴嘴，其中各支撐連接材均包括一定義於該第一表面上之中點，且其中環繞各支撐連接材之四個第一流通孔之長軸均沿徑向對準該支撐連接材之中點。
 10. 如申請專利範圍第1項之碎屑過濾噴嘴，其中各第一流通孔均具有一對弧形末端。
 11. 如申請專利範圍第10項之碎屑過濾噴嘴，其中該等第一流通孔之剖面為卵形。
 12. 如申請專利範圍第1項之碎屑過濾噴嘴，其中該複數個第一流通孔與該複數個第二流通孔至少其中之一之至少部分流通孔在鄰近該第二表面處具有一削角區。
 13. 如申請專利範圍第1項之碎屑過濾噴嘴，其中該等第二流通孔在該板構件上之排列方式為：至少有一個第二流通孔其剖面中心大體上沿軸向對準一第一狹條與一第二狹條之交點。
 14. 一種核子反應器之燃料整件，該燃料整件包括：

六、申請專利範圍

複數支燃料棒；

一格栅，其具有複數片彼此排列成行之第一狹條、及複數片彼此排列成行之第二狹條；該等第一及第二狹條共同構成該格栅內之複數個格室，該等燃料棒即支撐於該等格室中；

一碎屑過濾噴嘴，其包括一板構件，該板構件具有一大體為平面狀之第一表面、及一位置與其相對且大體為平面狀之第二表面，且該第一表面鄰近該格栅；該板構件具有複數個第一流通孔及複數個第二流通孔，該等孔係延伸於該第一與第二表面之間，且該複數個第一流通孔之剖面為長橢圓形；且

該等第一狹條與第二狹條至少其中之一橫跨至少一個第一流通孔。

15. 如申請專利範圍第14項之燃料整件，其中各第一流通孔之剖面均具有一長軸及一短軸，且該長軸長於該短軸。
16. 如申請專利範圍第15項之燃料整件，其中至少有一部分第一流通孔其長軸與短軸其中之一係與該等第一狹條與第二狹條其中之一重合。
17. 如申請專利範圍第15項之燃料整件，其中一第一群第一流通孔之短軸係與該等第一狹條重合，且其中一第二群第一流通孔之短軸係與該等第二狹條重合。
18. 如申請專利範圍第15項之燃料整件，其中該板構件包括複數個支撐連接材，且至少有一部分支撐連接材其位置均鄰近至少一對第一流通孔，且各支撐連接材均沿軸向

六、申請專利範圍

對準一支燃料棒。

19. 如申請專利範圍第18項之燃料整件，其中各支撐連接材均包括一定義於該第一表面上之中點，且其中與各支撐連接材相鄰之第一流通孔其長軸均沿徑向對準該支撐連接材之中點，且各支撐連接材之中點大體上均沿軸向對準一支燃料棒。
20. 如申請專利範圍第14項之燃料整件，其中至少有一個第二流通孔其剖面中心大體上沿軸向對準一第一狹條與一第二狹條之交點。

裝

訂

象

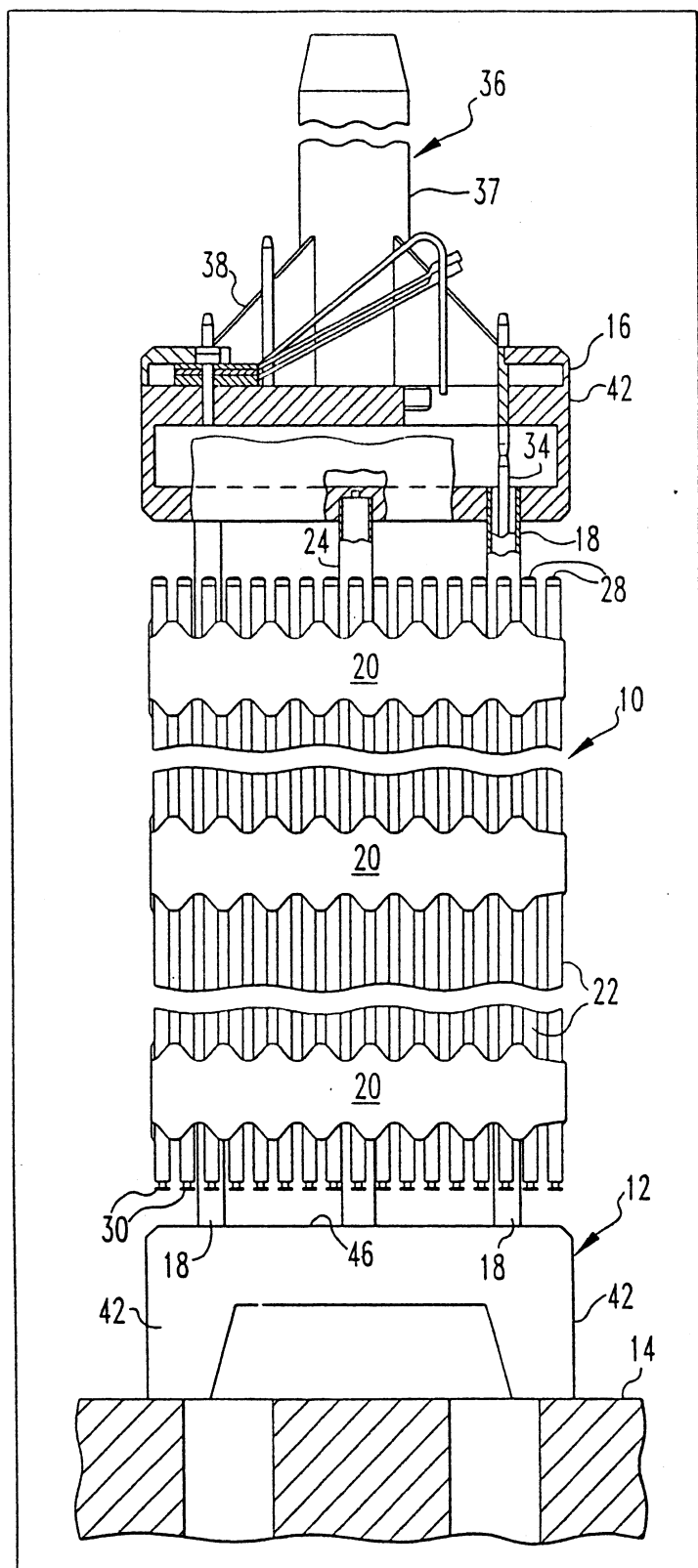


圖 1

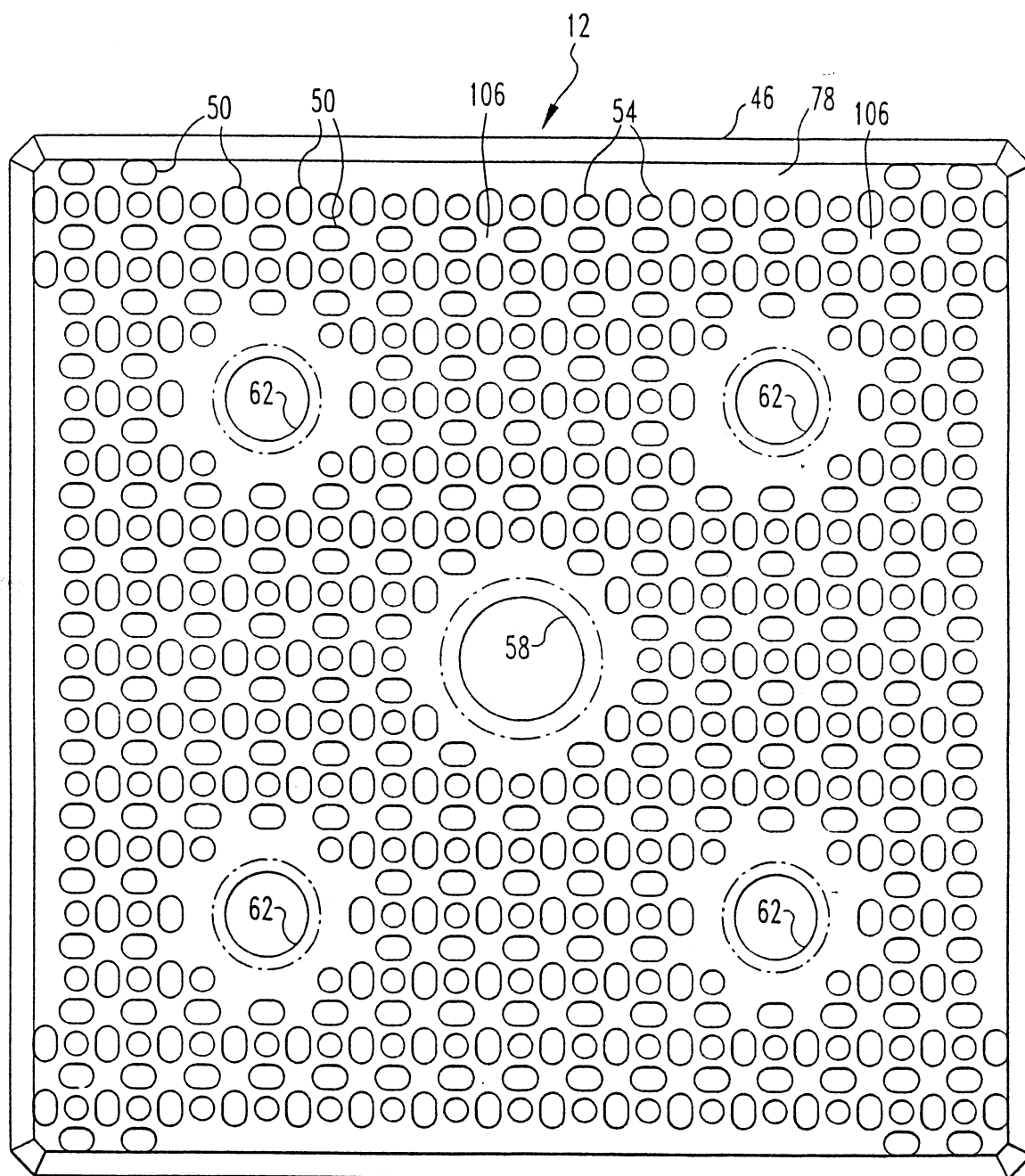


圖 2

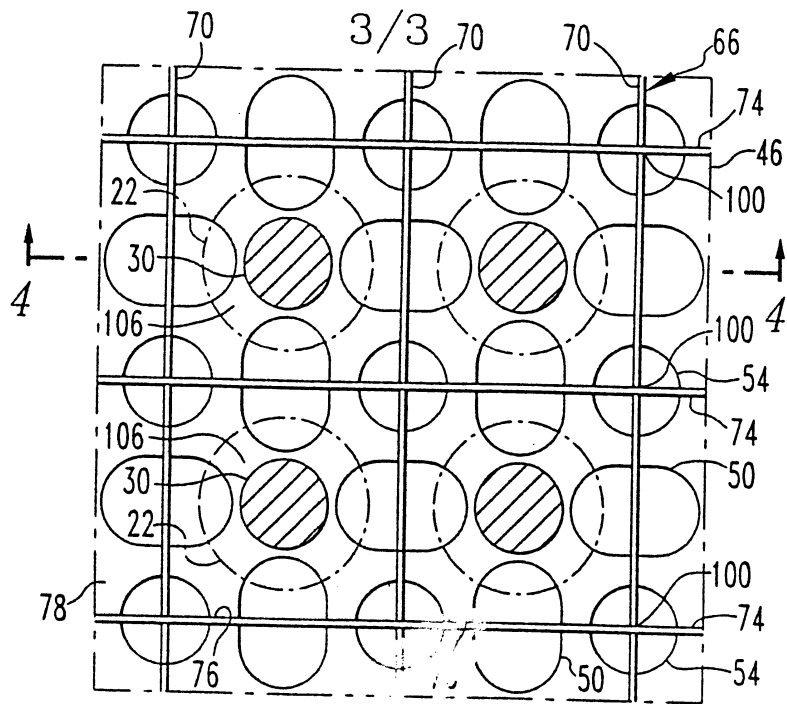


圖 3

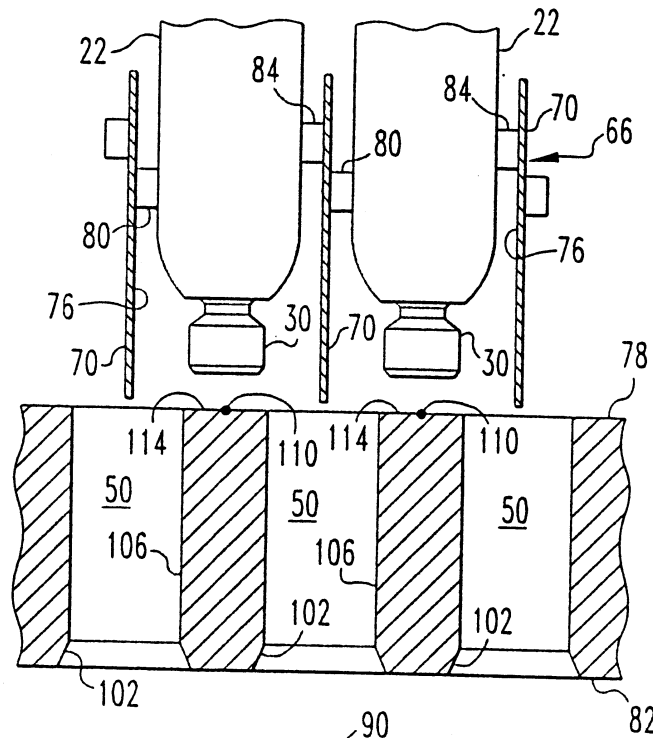


圖 4

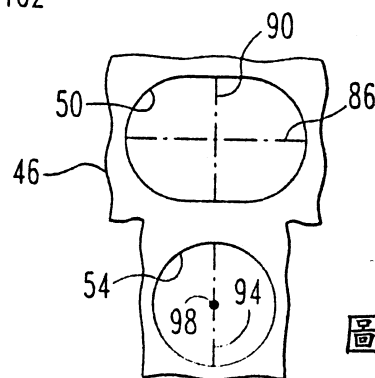


圖 5