

公告本 99208

申請日期	81.02.11
案 號	81100936
類 別	G01N23/05

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發明 專利說明書

一、發明名稱	中 文	供不充足之中子減速活動採樣用之具有補償之核子規
	英 文	NUCLEAR GAUGE WITH COMPENSATION FOR SAMPLE OF INSUFFICIENT NEUTRON MODERATING ACTIVITY
二、發明人	姓 名	阿里·瑞吉門
	籍 貫 (國籍)	伊朗
	住、居所	美國北卡羅來納州研究三角園區康維利路3008號
三、申請人	姓 名 (名稱)	美商德羅克勒電子實驗公司
	籍 貫 (國籍)	美國
	住、居所 (事務所)	美國北卡羅來納州研究三角園區郵箱12057號康維利路3008號
	代表人 姓 名	威廉·夫·德羅克勒三世

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

五、發明說明(1)

本發明之背景

羅威利等人之美國第3,492,475號專利,發表一種輕便之核子規,使用一快速中子源及一熱中子偵檢器,來測定一置於樣品盤中之散裝物料之成分。此核子規對於測定瀝青鋪路混合物中之柏油含量特別有用。此類核子規靠存在於組合物中氫氣之中子緩速特性,來決定例如鋪路混合物中之柏油含量,或建材中之水氣量。適於作此類測定乃因知道柏油之量或水氣之量可與該材料之氫之含量有關係。而該材料之氫含量之測定,係利用將其樣品接受快速中子源之輻射,并檢知因與樣品中存在之氫核種相互作用所造成之緩速或熱化之中子數來作。在一段時間內測算出來之熱化中子數則用來決定樣品中之氫之含量。

此種核子規之新近款式係由申請人之專利受讓人,依據羅威利專利之原理所製,而由Troxler Electronic Laboratory公司以“3241型柏油含量規”出售。一個此種規係說明於美國第4,874,950號專利中,此規含一微處理機,以便於校驗及計算樣品中之柏油含量。

製備樣品來作測試之典型程序包括:將樣品盤稱重,小心充填樣品盤,以及壓緊樣品成均一之體積和重量。在決定瀝青鋪路混合物之柏油含量時,此程序尚需以鬆散混合良好之鋪料填充樣品盤,并小心壓緊此鬆散之混料,務使所有之樣品具同一密度。

在製造及敷設瀝青鋪料以形成鋪道之過程中,除了測定柏油含量之外,習慣上對鋪料混合物也作各種量度及試驗

五、發明說明(2)

。許多此類測試需要使用依照良好程序製成之標準化樣品或樣品塞。有一此種試驗用來測定該混合料之緊度者，需要製備標準化之樣品，稱之為馬氏塞。將一定重料之鋪路混料置於一緊模，並以一定重量之錘子敲擊預定之次數，而形成緊固之筒形塞。以馬氏塞來測定緊度，其直徑約4吋(10cm)，高度約3吋(7.6cm)。

由於馬氏塞一類之標準化樣品，係由製造者及使用者先已作好，故此同一標準化之樣品，若能用於柏油含量之測定，則實為稱便。使用現有之樣品，而避免需要單獨製備更大之樣品，則柏油含量之測定可以更快也更容易。但以往將馬氏塞作這樣的使用并未成功。測試出來的讀數不精確，重製性也不佳。關於此點，申請人之專利受讓人於數年前曾委託一大學研究使用馬氏塞式之樣品，以“

Troxler 3241 柏油含量規”來測定柏油含量之方法。此項研究發表於 Clemson 大學土木工程系一九八五年之工程報告，其名稱為“以核子方法測定馬氏樣品中之柏油含量”，不過此研究所發表之測試程序，從未被工業上採用過，因為精確度不夠，柏油含量讀數不一致。

鑑於上述，本發明之目的乃在突破上述舊法之限制，而提供一方法與裝具，能夠精確測定一般作好之樣品，而不必要經過單獨的樣品製備步驟。

發明之要點

本發明係基於一項認知，即馬氏塞式之樣品之體積，不足以提供充分程度之熱中子，來達到樣品柏油含量之精確

五、發明說明(3)

不易之測定。依照本發明，在中子規中，連同含氫之測試樣品，設有一輔助之中子緩速物質，來增進試樣附近中子間之相互作用。試樣之氫含量係從計算試樣與輔助之中子緩速物質之結合效應所熱化之中子數目來決定。

依據本發明之一特色，係提供一裝具，用以決定瀝青鋪設混合物中之柏油含量。本裝具包括一中子規，其規殼可承接一樣品於其中，故其含氫量可測出。殼中設有中子源，使樣品接受中子，殼中所設之偵測裝置係用來偵測熱化之中子。配合該偵測裝置另設有裝置，用以從如是測得之熱中子，算出含氫樣品之氫含量。於中子規外殼內，在含氫樣品之附近，設有輔助之中子緩速物質，以增加來自所述源之中子與樣品中存在之氫核種之相互作用。輔助之中子緩速物質最好含一固定量，在中子規外殼內，對所述源及偵測裝置而言有一固定位置。此裝具之一具體作法為該輔助中子緩速物質係一塊聚乙炔，更具體言之，以輔助中子緩速物質係一聚乙炔作成之樣品支承，裝入一通常之樣品盤，並設有承口，用以密合承接瀝青鋪路混合物之馬氏插塞形樣品。

本發明之另一特色為提供一種程序，用以決定瀝青鋪路混合物中柏油之含量。此程序包括將瀝青鋪路混合物形成為一插塞形樣品，將此樣品放在一有樣品承口之樣品支承中，承口之大小及形狀適合密接插塞形之樣品，樣品支承係由含氫之物質形成。插塞形樣品放在樣品支承中之後便使樣品支承受中子源，偵測出樣品支承及插塞形樣品之

五、發明說明(4)

結合效應所熱化之中子，以及依據如是偵得之熱化中子而決定插塞形樣品中之柏油含量。

在此程序之一具體作法中，熱化中子之計數，不論用於測試樣品或用作校驗，係四次計數之平均數。取得第一個計數後，將樣品繞一垂直軸旋轉 180° ，並取第二個計數，然後將樣品轉過去取第三次計數，第四次計數係在樣品繞垂直軸自轉 180° 後取得。

在自一具體作法中，係在校驗之前以及在決定試樣之柏油含量前，取得背景計數。取得此兩計數之差，而就試樣及中子緩速物質之結合效應所決定之計數乃因之而得小調整。柏油含量係從合併計數決定。

圖式之簡單說明

本發明之若干特色及優點經已說明如上，其他可參看附圖隨同說明之進行而得了然，圖中

圖1為一中子規之透視圖；

圖2為圖1之中子規之分解透視圖1示一樣品盤，一聚乙稀插件及兩個馬氏插塞彼此間之相互關係；

圖3為圖7中子規之正面橫斷面圖，其中置有一樣品盤，一聚乙稀插件及兩個依據本發明之馬氏插塞；

圖4為一流程圖，闡釋依照本發明之一具體作法所遵照之基本程序；以及

圖5為一流程圖，依照本發明之一具體作法中校正一中子規之細步程序。

較可取具體實例之詳細說明

五、發明說明(5)

茲將本發明，參照附圖，就一特殊型式之中子規，加以詳細說明，此中子規係設計來測定瀝青鋪路混合物中之柏油含量。然而，本發明亦可配合其他型式之中子規使用，以測定與樣品材料之中子含量有相互關連之特性。例如，本發明可用以測定建材之水氣含量。因此，應瞭解，本說明中所舉之具體實例祇在闡釋本發明之用法，而本發明并不受此等特定具體實例之限制。

一中子規於圖1中係大體由編號10表示，含一大致為長方形之外殼11，其門12為測定室之通路，室中則放置要測定之樣品盤。控制單元14包括一鍵盤15，用以登錄數據及控制中子規之功能。一顯示板16可為任何適宜結構，諸如液晶顯示器是。

請參看圖2，所示為本發明各分件之分解圖。樣品盤17之大小在恰好配合中子規測定室18。樣品支承19係圖示放在樣品盤之上，其大小正好在樣品盤內緊密順合。樣品支承19係以中子緩速物質形成。在圖示之具體實例中，樣品支承例如是由一塊聚乙稀形成。由於聚乙稀在其分子結構中含有固定量之氫，故可作為有效之中子緩速物質。此外，聚乙稀比較上屬於惰性，而其恐水性使之比較不為周圍濕氣變化之影響。但得瞭解，也可用其他物質作中子緩速劑，祇要該物質不與樣品材料起化學反應，不吸收或放出濕氣，且有中子緩速活性。例如充水之聚乙稀樣品支承或金屬樣品支承應為合適之材料。如圖示，樣品支承19中形成有圓筒形孔，其大小及形狀適於貼接一試樣，插塞型之

五、發明說明(6)

樣品 21 及 22 圖示置於樣品支承及樣品盤之上。此二樣品可含馬氏塞或他種塞或心子樣品，以傳統方式，就柏油之緊密性，包括從鋪設之公路取得之心子樣品而形成者。

在本案所示之可取具體實例中，樣品支承本身係用作該輔助中子緩速物質。這樣作可保證輔助中子緩速物質緊靠著試樣，以使輔助中子緩速物質產生格外之交互作用來增進樣品周圍慢中子之通量或密度，而因此增加與樣品之相互作用。因之使樣品熱化中子³至一可偵測到之程度所需之交互作用便較少，而熱化中子之有效交感之數目則增加。但應瞭解，此輔助中子緩速物質可以其他構形呈現，也可放在圖示以外之中子規其他位置，而仍可收本發明之益。

為獲得極精確和累次無異之結果，對於中子源及偵測器而言，將輔助中子緩速物質放在一個固定或一貫之位置亦很重要。因輔助中子緩速物質係放在樣品盤中，而該盤係設計來承受在中子規外殼之樣品承接腔內之相同位置，故可達到此種一貫之相互關係。

請參閱圖 3，測定室 18 承接樣品盤 17，樣品支承 19，及插塞形樣品 21 及 22。外中子源 24 係位於中子規之內上方，此源 24 例如可含一鈾 241：鈹 (Am-241:Be) 之源為宜。在中子規內部下方，於樣品盤之下乃一系列之偵測管，用以偵測由樣品及樣品支承器中存在之氫原子間之相互作用而已緩速或熱化之中子。所示之偵測器 26 係一氦³偵測管，但任何適當之熱中子偵檢器均可用，此中子規并含一處理器模組 28，用以控制中子規及計算已熱化之中子。

五、發明說明(7)

操作此中子規時，插塞形之樣品係放在樣品盤中樣品支承器之承口內，并插入規之內部。將門關閉，中子源24來之快中子乃向下放射通過樣品21及22及樣品盤17中之樣品支承器19中，中子源之中子與樣品及樣品支承器中之氫核種相互作用。偵測器26偵測到一特定能階下之熱化中子。計算熱中子一預定之時間，并將計數錄入數據處理機模組28，模組28然後利用已經作好之校正表，將計數與柏油含量比對，以對測試中之瀝青鋪路混合物將結果顯示於顯示器16。

決定測試樣品中柏油含量之基本程序，茲參照圖4所示之流程圖加以說明。首先必須如步驟30，32，34所示校驗該中子規，具有已知柏油含量之瀝青鋪路混合物之插塞形樣品係如30所示形成。然後雖此等樣品放在聚乙烯之樣品支承器之承口而置於中子規中，然後就已知樣品依照步驟32及34將中子規加以校驗。

具有知柏油含量之試樣乃作成插塞，其程序與作成已知柏油含量之試樣相同，如圖4之36處所示。如步驟38及46所示，此等樣品係放到聚乙烯樣品支承器之承口中，於是取得試樣及試樣支承器之計數，取後依照步驟42，從依照預定之校驗所得之試樣之計數，決定試樣之柏油含量。

校正中子規時，首先測定熱化中子之背景計數。此測定之階度會隨中子規之位置而變。故建議背景計數要每天決定。背景計數與校驗中子規時所定之背景計數不同時，可在計算試樣之柏油含量時列入考慮。

五、發明說明(8)

一旦決定了背景計數，則對具有已知柏油含量之兩個或兩個以上之插塞形樣品之每一個，進行中子緩速活性測定（其中每一個會略有不同）來作本製具之校正。例如，可對三個不同之樣品作計數，其中一個之柏油含量為4%，一個為5%，以及一個為6%，將此等樣品置於聚乙烯樣品支承件之承口中，通以中子源，及測出并計算熱化之中子，所得計數為樣品及樣品支承器之合併計數。

於要測試之材料係一己作成如馬氏插塞之插塞之瀝青鋪路混料時，則此樣品之柏油及集合體可有不均質之分配。在此情形下，則不論是校驗或測試，對樣品作單次計數，便可能不能產生有充分精確度之結果。因之，宜對每一樣品，在不同位置，作多次計數，來保證結果正確且始終如一。

校驗中子規，以從馬氏插塞樣品決定瀝青鋪料之柏油含量所用之程序，茲就圖5加以說明，第一步如46處所示，係以分析方法決定若干樣品之柏油含量。略言之，至少應分析兩個具不同之柏油百分比之樣品來建立一校驗曲線，但以三個或三個以上之樣品為宜，此三樣品可用以對具有未知柏油含量之試樣，建立其柏油含量之標準值及其上下限。

於已知樣品之柏油含量用分析測定之後，則如48處所示，對第一已知樣品作計數，將此已知樣品轉180°，取得第二計數，如50處所示。如52處所示，此樣品應在承口中翻過來并取得第三次計數。如54處所示，再將樣品支承器轉

五、發明說明(9)

180°，取得第四次計數，未知樣品之備妥及測定與此類同。

依照48-54所示標準程序取得已知樣品四次計數之後，則如56處所示，算出四次計數之平均值，如58處所示，第二及第三試樣均重覆此等步驟，然後，如60處所示，根據該等校驗樣品之已知柏油含量及從此等樣品所得之平均計數而作成校驗曲線，對此等樣品所獲致之計數可套入一多項等式或任何適當之等式。此校驗等式中之各參數係儲存在處理器28中，如圖3所示，之後此等參數便用來決定未知試樣中之柏油含量，以此方式，本中子規乃得以校正，以從試樣及樣品支承器之合併計數，決定未知試樣之柏油含量。從未知試樣取得之四個計數之平均值於是可用之於校驗等式，來決定該樣品所含柏油之百分比。

雖則直接從試樣及中子緩速物質之結合所得之計數來校驗中子規以決定測定中之性質要簡單一點，但亦可先取得中子緩速物質之氫含量之計數，並使用此值作為背景值來校驗中子規。此計數於是便可用來調節所有隨後由該中子規取得之計數，另一取代方法為決定中子緩速物質之氫含量，依該物質之氫含量之變化而產生一校正因數，以及將該校正因數應用到該物質與試樣之氫含量之結合量度。

四、中文發明摘要(發明之名稱：供不充足之中子減速活動採樣用之具有補償之核子規)

決定瀝青鋪路混合物中柏油含量所用之方法及裝具，其中具有瀝青鋪路混合物之馬氏(Marshall)插塞樣品(21)，(22)要通過一中子源(24)，中子經過馬氏插塞樣品中之氫核種熱化後加以測定，而對樣品中之柏油含量產生一指示。一中子緩速物質，諸如一位於樣品盤(7)中之聚乙烯之樣品承座(19)，與馬氏插塞密合，以增加熱中子之數目，此種熱中子係由於樣品中氫核種與中子之交互作用所造成。

英文發明摘要(發明之名稱："NUCLEAR GAUGE WITH COMPENSATION FOR SAMPLE OF INSUFFICIENT NEUTRON MODERATING ACTIVITY")

Method and apparatus for determining the asphalt content of a bituminous paving mix wherein Marshall plug samples (21, 22) of the bituminous paving mix are subjected to a neutron source (24) and the neutrons that are thermalized by hydrogen nuclei present in the Marshall plug sample are detected and counted to provide an indication of the asphalt content of the sample. A neutron moderating substance, such as a polyethylene sample holder (19) having receptacles for closely fitting the Marshall plug samples, is included with the sample pan (17) to increase the number of thermalized neutrons resulting from the interaction of neutrons with hydrogen nuclei present in the sample.

附註：本案已向 美國(地區) 申請專利，申請日期 1991.2.15 案號：656,959

六、申請專利範圍

1. 一種裝具，用以決定形成插塞形樣品之瀝青鋪路混料中之柏油含量，本裝具之構成，以組合之形式含有：
- 一中子規外殼，其中有一承接樣品之空腔，
 - 一樣品支承器，適於定置在所述外殼之承接樣品之空腔中，
- 所述樣品支承器係由一種含氫之物質所形成，而所述樣品支承器至少有一承接口形成於其中，其大小和形狀適於貼接一插塞形狀之瀝青鋪設混料樣品，
- 所述外殼中設有一中子源，用以使有插塞形樣品位於其中之樣品支承器接受中子，
- 所述外殼中設有偵測裝置用以偵測熱化之中子，以及配合所述偵測裝置之裝置，用以從如是測得之熱化中子，計算出插塞形之瀝青鋪路混料樣品之柏油含量。
2. 根據申請專利範圍第1項之裝具，其中該樣品支承器係由聚乙烯所形成。
3. 一種裝具，用以決定形成馬氏塞之瀝青鋪路混料中之柏油含量，所述裝具之構成，以組合方式含有：
- 一中子規外殼，有一門提供中子規外殼中樣品承接空腔之通路，
 - 一中子規外殼之控制單元，包括一鍵盤，用以登錄數據，並用以控制該規之功能，以及包括一顯示器，用以顯示由該規所得之量度，
 - 一金屬樣品盤，其大小在緊配入樣品承接空腔，
 - 一樣品支承器，其大小在緊配入樣品盤，並有兩個圓筒

六、申請專利範圍

形樣品承口形成於其中，其大小及形狀在緊密承接馬氏塞樣品，該樣品支承器係由聚乙炔所形成，

一鉤-241：鈹之中子源，設於所述外殼中，使樣品支承器及位於其中之馬氏塞樣品接受中子照射，

氦³偵測管，設於所述外殼內，用以偵測由聚乙炔樣品支承器及馬氏塞樣品之中子緩速特性所熱化之中子，

一處理器，配合偵測管，用以從偵測到之熱化中子，計算出馬氏塞之瀝青鋪路混料樣品之柏油含量。

4. 一種用以決定一瀝青鋪路混料中之柏油含量之方法，含：

將瀝青鋪路混料形成為一馬氏塞式之樣品，

將馬氏塞樣品定位在一有樣品承口形成於其中之樣品支承器中，該開口之大小及形狀適於緊密承接該插塞形樣品，該支承器係由含氫之物質所形成，

將定置有插塞形樣品於其中之樣品支承器接受一中子源之照射，

偵測到由樣品支承器及插塞形樣品之結合效應所熱化了之中子，以及

依據如是偵得之熱化中子，決定插塞形樣品之柏油含量

5. 根據申請專利範圍第4項之方法，其中該定置插塞形樣品於一樣品支承器中之步驟，包括將插塞形樣品定置於一有孔形成於其中之一塊聚乙炔中，該孔之形狀及大小適於緊密承接該插塞形樣品。

6. 根據申請專利範圍第4項之方法，包括利用下述來校正中

六、申請專利範圍

子規之步驟：

- (a) 於中子規樣品盤之聚乙烯樣品支承器之每一承口中，安置第一個有預定柏油含量之插塞形樣品，
- (b) 令插塞形樣品及聚乙烯樣品支承器接受中子規中之中子源之照射，
- (c) 偵測由存在於樣品及樣品支承器中之氫所熱化之中子
- (d) 計數測得之中子，並將此計數加以儲存，
- (e) 繞一垂直軸將樣品旋轉 180° 到一第二位置，並重覆b到d步驟，
- (f) 繞一水平軸將樣品旋轉 180° 到一第三位置，並重覆b到d步驟，
- (g) 繞一垂直軸將樣品旋轉 180° 到一第四位置，並重覆b到d步驟，
- (h) 計算步驟b到g所決定之插塞形樣品及聚乙烯樣品支承器之四個計數之平均值，以決定一平均計數，
- (i) 對餘下之一個或多個插塞形樣品，其預定之柏油含量與第一個此種插塞形樣品不同，且彼此間亦不同著重覆a至h(含)之步驟，以及
- (j) 根據依步驟(h)對有預定柏油含量之插塞形樣品及每一樣品之預定柏油含量所算出之平均計數作成一校正曲線。

7. 根據申請專利範圍第4項之方法，其中測定該樣品支承器及插塞形樣品之結合效應所熱化之中子之步驟包含有：

- (a) 令插塞形樣品及樣品支承器接受該中子規中之快中

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

- 子源之照射，
- (b) 偵測出熱化之中子，
 - (c) 計數偵到之中子，并儲存此計數，
 - (d) 繞一垂直軸將樣品旋轉 180° 到一第二位置，并重複步驟a到c，
 - (e) 繞一水平軸將插塞形樣品旋轉 180° 至一第三位置，并重複步驟a到c，
 - (f) 繞一垂直軸將插塞形樣品旋轉 180° 到一第四位置，并重複步驟a到c，以及
 - (g) 計算步驟a至f所決定之插塞形樣品及聚乙烯樣品支承器之四個計數之平均值，以決定一平均計數。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

199306
199306

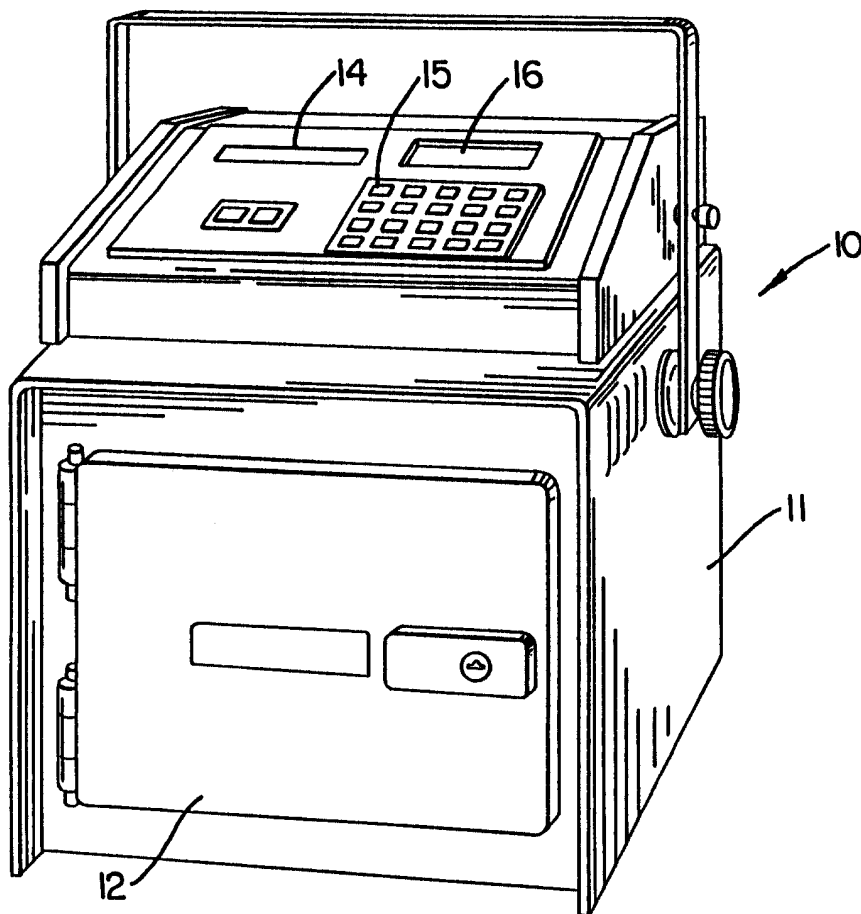


FIG. 1.

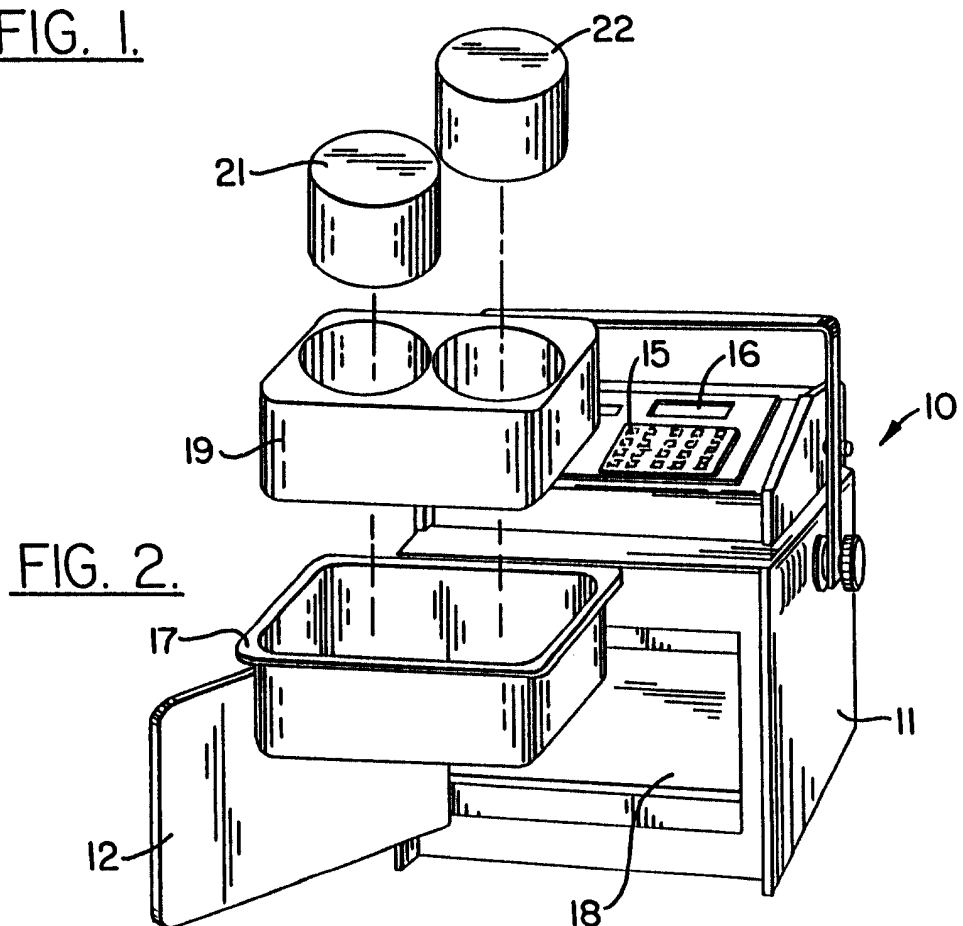


FIG. 2.

199206

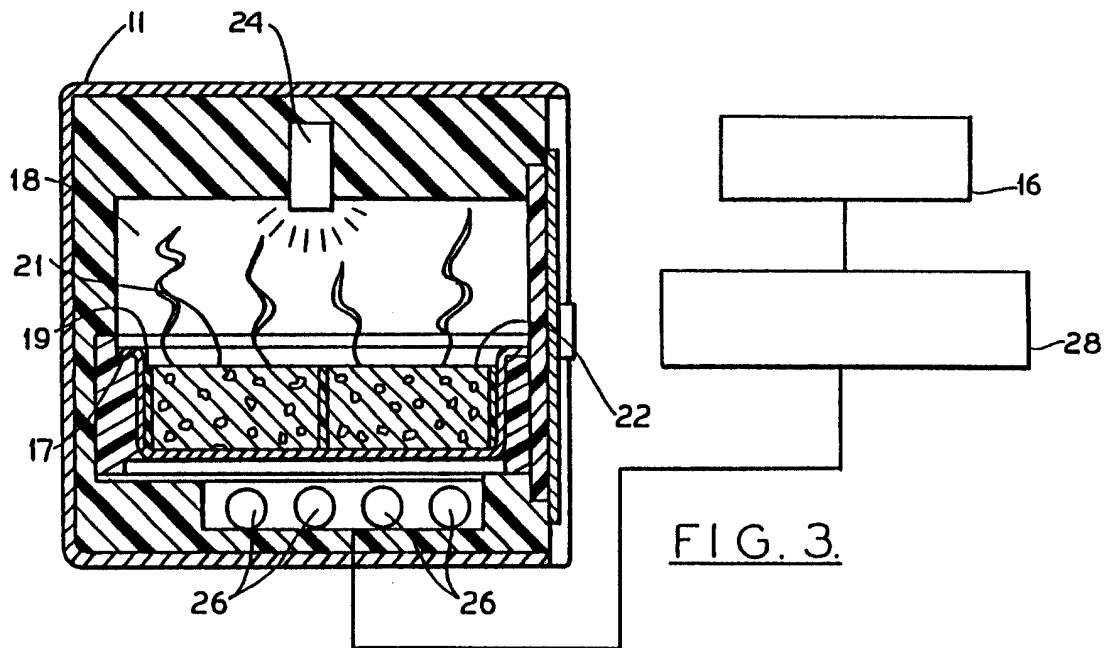


FIG. 3.

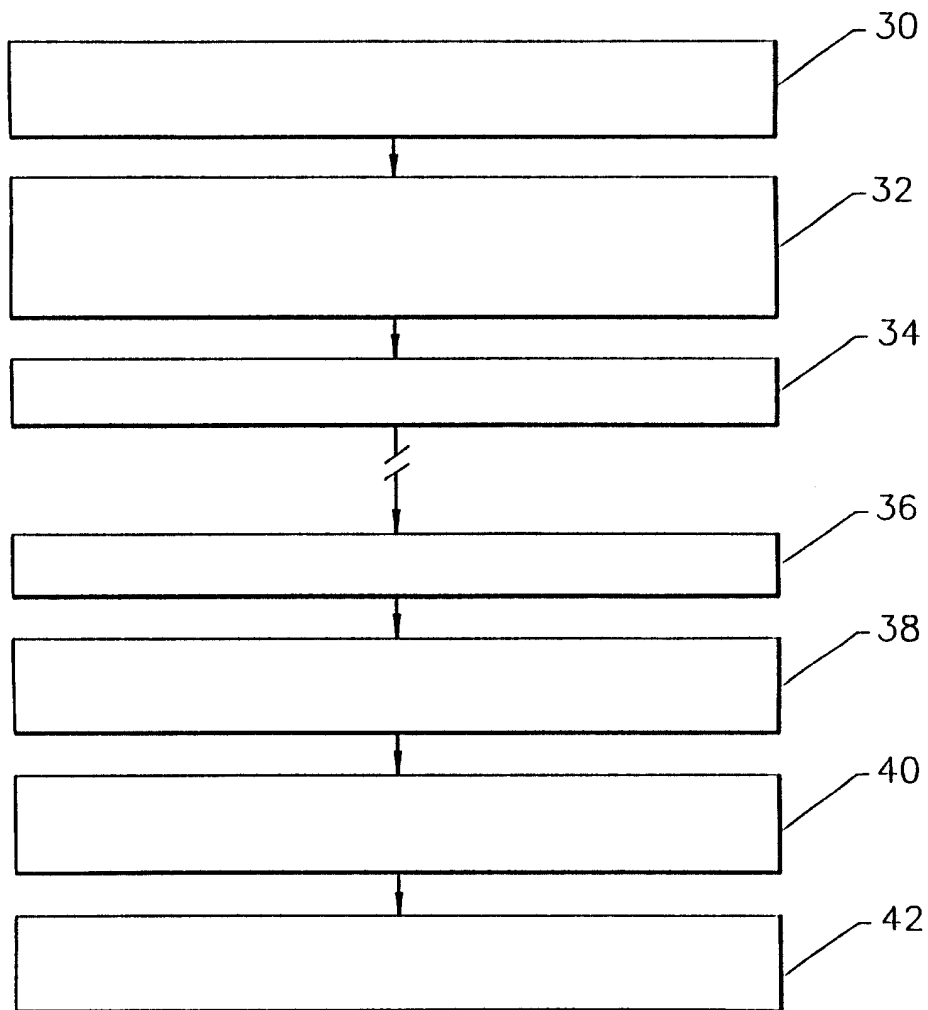


FIG. 4.

199206

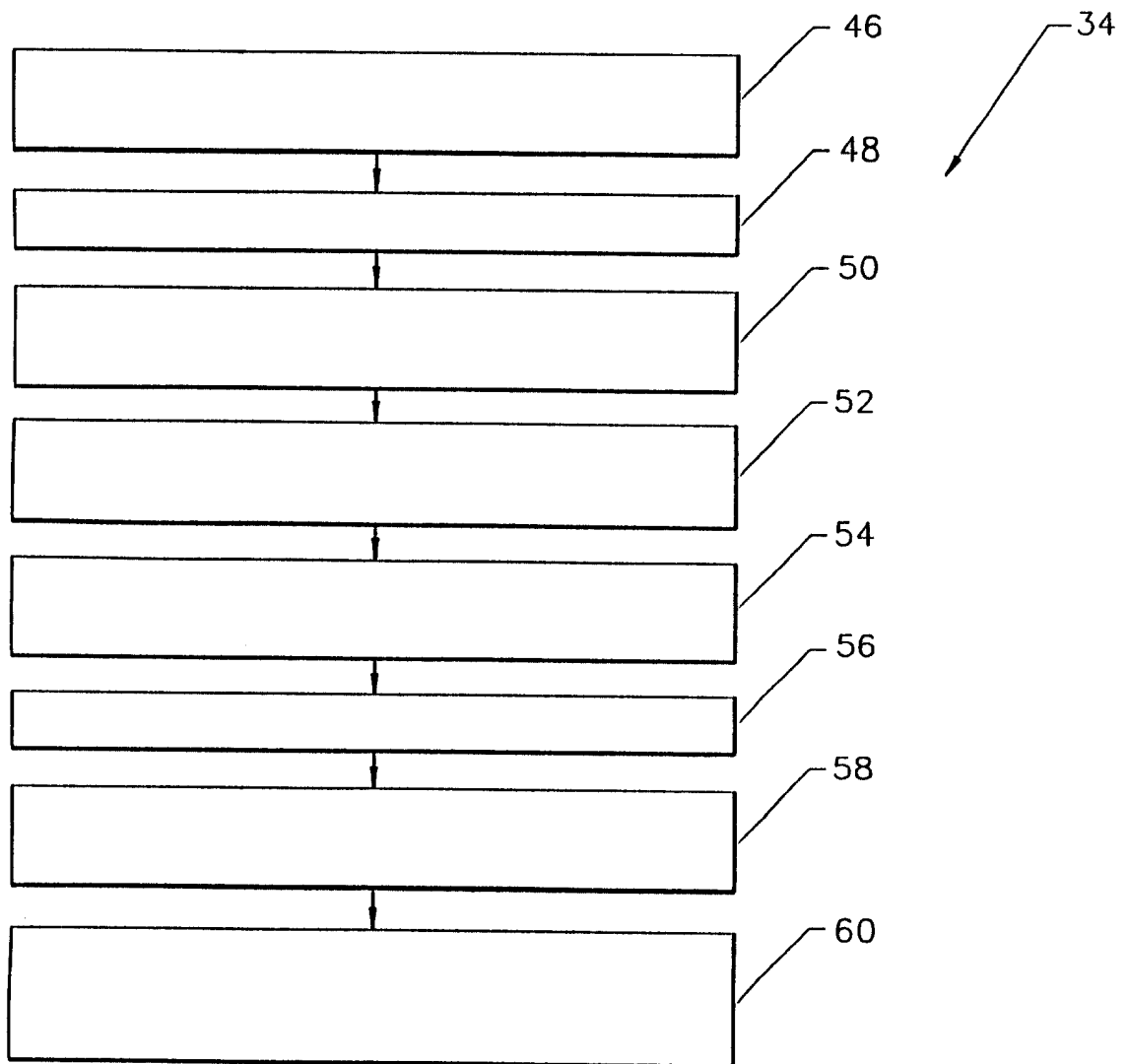


FIG. 5.