

發明專利說明書

公告本

(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：96113498

※ 申請日期：96.4.17

※IPC 分類：G01H

B22D 11/053 (2006.01)

B22D 11/16 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

測量熔融金屬槽溫度之方法及裝置

METHOD AND DEVICE FOR MEASURING THE TEMPERATURE OF
A MOLTEN METAL BATH

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

比利時商賀利氏電測騎士國際公司

HERAEUS ELECTRO-NITE INTERNATIONAL N.V.

代表人：(中文/英文)

法蘭西斯 丹恩

DAMS, FRANCIS

住居所或營業所地址：(中文/英文)

比利時胡瑟蘭市中央路1105號

CENTRUM ZUID 1105, 3530 HOUTHAIEN, BELGIUM

國 籍：(中文/英文)

比利時 BELGIUM

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 法蘭西斯 丹恩
DAMS, FRANCIS
2. 法蘭克 蘇騰斯
SEUTENS, FRANK
3. 羅伯特 查爾斯 慧狄克
WHITAKER, ROBERT CHARLES

國 籍：(中文/英文)

1. 比利時 BELGIUM
2. 比利時 BELGIUM
3. 英國 U.K.

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： 年 月 日。

☒ 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. 英國；2006年05月19日；0610011.9

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 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。

五、中文發明摘要：

本發明係關於一種藉助一由一覆蓋物環繞之光纖測量一熔融金屬槽溫度之方法。將該光纖浸入該熔融槽內且將該熔融槽內之該光纖所吸收之輻射回饋至一偵測器，其中當該光纖浸入該熔融槽內時被加熱。該光纖之加熱曲線具有至少一個點 $P(t_0, T_0)$ ，其中在一第一時間間隔 $t_0 - \Delta t$ 內光纖之溫度 T 隨時間 Δt 升至溫度 T_0 之增加 ΔT_1 小於在一緊隨其後之第二時間間隔 $t_0 + \Delta t$ 內該光纖隨時間 Δt 之溫度增加 ΔT_2 。

六、英文發明摘要：

The invention relates to a method for measuring a temperature of a molten metal bath by means of an optical fibre surrounded by a cover. The optical fibre is immersed in the molten bath and the radiation absorbed by the optical fibre in the molten bath is fed to a detector, wherein the optical fibre is heated when immersed in the molten bath. The heating curve of the optical fibre has at least one point $P(t_0, T_0)$, wherein the increase ΔT_1 in the temperature T of the optical fibre over the time Δt in a first time interval $t_0 - \Delta t$ up to the temperature T_0 is smaller than the increase ΔT_2 in the temperature of the optical fibre over the time Δt in an immediately following second time interval $t_0 + \Delta t$.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

(無元件符號說明)

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種藉助一由一覆蓋物環繞之光纖測量一熔融槽(特定而言，一熔融金屬槽)之一參數(特定而言，溫度)之方法，將該光纖浸入該熔融槽內且將該熔融槽內之該光纖所吸收之輻射回饋至一偵測器，其中當將該光纖浸入該熔融槽內時加熱該光纖。此外，本發明係關於一種用於藉助一具有一覆蓋物及一連接至該光纖之偵測器之光纖測量一熔融槽(特定而言，一熔融金屬槽)之一參數(特定而言，溫度)之裝置，其中該覆蓋物以複數個層環繞該光纖。參數在本發明之意義上亦可係(例如)該槽之高度或組成，換言之，組分之比例。於其他熔融槽(例如，熔融鹽、冰晶石或玻璃槽)內測量亦係可能。

【先前技術】

此類型之方法可自(例如)日本專利第11118607號獲知。此發明闡述如何使用一光纖來測量熔融金屬槽內之溫度。該光纖自一捲軸展開並經由一喂入管喂送至該熔融金屬槽內。藉由一偵測器估計該光纖所吸收之輻射。對應光纖可自(例如)日本專利第10176954號中獲知。彼處所述之光纖係由一金屬管於一距離處環繞。一由一絕熱材料製成之管被佈置於該管周圍，而該絕熱材料管又被一外部金屬管環繞。此結構防止內部金屬管過快地熔融。該由絕熱材料製成之管含有碳微粒，因此該內部金屬管直至將對應之管部分浸入該熔融金屬槽內方才熔化。將該光纖浸入該熔融金

屬槽內且以一先前確定之速度予以跟蹤，使得即使該光纖之尖端被損壞仍可繼續測量。一種用於測量溫度之類似光纖揭示於日本專利第7151918號中。於此，該光纖由一由一塑膠材料層環繞之保護性金屬管環繞。

此外，習知在煉鋼廠中使用多層導線選擇性地將摻雜物質引進至該熔融金屬槽內(例如，在德國專利第199 16 235號、德國專利第37 12 619號、德國專利第196 23 194號、美國專利第6,770,366號中所述)。

【發明內容】

本發明之目的係藉助光纖改良熔融槽內之參數測量。

該目的可藉由獨立項之特徵來達成。於附屬項中陳述有利組態。

當將該光纖浸入該熔融槽內時或當其接近該熔融槽或該熔融槽上(例如，在熔融鋼槽上)之熔渣層時，該光纖被自然地加熱。該加熱特定而言係關乎該光纖之尖端或浸入端。在(例如)熔融鋼槽中與該尖端有關的地方，必須定期更換該光纖(其光導元件通常係石英玻璃)，此乃因石英玻璃不能長久地耐受該熔融鋼槽之高溫。因此，根據本發明之方法在每一情形中係關乎該光纖之前部(其被浸入該熔融槽內或該熔融槽上一熔渣層內)。該光纖之加熱曲線(其將溫度 T 之增加表示為時間 t 之一函數)根據本發明具有至少一個點 $P(t_0, T_0)$ ，其中在一第一時間間隔 $t_0 - \Delta t$ 內該光纖溫度隨時間 Δt 之增加 ΔT_1 (升至溫度 T_0)小於在一緊隨其後之第二時間間隔 $t_0 + \Delta t$ 內該光纖溫度隨時間 Δt 之上升 ΔT_2 。

此類型之溫度路線意味著：自一特定時間點向前，該溫度曲線原則上具有一彎曲(准不連續性)，於此彎曲處加熱速度與該先前路線相比顯著地增加。已證實：該光纖或其緊鄰環境之一機械運動發生，其量級相依於加熱速度變化之大小及對應時間間隔之縮短。加熱速度改變愈大且時間間隔 Δt 愈小，則該加熱曲線內此准不規律變化時該光纖或其緊鄰環境之機械運動愈大。此運動幫助該光纖浸入於該熔融槽內及該光纖尖端之更換(其實際上被該突然出現之運動(振動)推開)，因此可跟蹤該玻璃纖維之一尚未被高溫損壞之新末端。

第二時間間隔 $t_0 + \Delta t$ 之後溫度 T 之增加 ΔT_2 至少為第一時間間隔 $t_0 - \Delta t$ 內溫度之增加 ΔT_1 的5倍大，較佳地至少10倍大，特定而言至少20倍大。特別佳之情形係第二時間間隔內溫度增加50倍，或甚至更佳增加100倍。該兩個時間間隔之持續時間 Δt 應有利地係至多500 ms，較佳地至多200 ms長。

應瞭解，該光纖之分配於該兩個時間間隔之間的時間點之溫度 T_0 係一 600°C 之最大值，較佳地一 200°C 之最大值，特別佳地一 100°C 之最大值。於更狹窄意義上，應於此值內考量該實際光纖之溫度(換言之，該石英玻璃之溫度)。此溫度 T_0 (加熱速度之改變係基於此溫度)愈小，則此改變可愈強烈且愈加有效。

該光纖浸入該熔融金屬槽內或喂送至其之速度對應於其尖端之玻璃質結構被損壞之速度，因此恆定地喂送新玻璃

纖維材料適合於接收並傳遞輻射，而不存在因一損壞之纖維結構而出現輻射損失。

根據本發明，用於藉助一光纖(其具有一覆蓋物及一連接至該光纖之偵測器)測量一熔融槽(特定而言，一熔融金屬槽)之一參數(特定而言，溫度)之裝置(其中該覆蓋物以複數個層環繞該光纖)之特徵在於：一個層被設計成一金屬管且一佈置於其下方之中間層係由一粉末或一纖維或顆粒狀材料形成，其中該中間層之材料以複數個獨立部分環繞該光纖。在本發明之意義上，該中間層之材料以複數個獨立部分環繞該光纖所依據之特徵意味著：該多個部分之結構存在於作業狀態中(換言之，在浸入該欲測量之熔融槽內期間或之後)。在此情形中，存在至少 1000°C ，較佳地至少 1400°C 之溫度。在此狀態中，於製造期間可能在該中間層之該等部分之間使用之黏合劑會溶解或燃燒，因此該等個別部分不或很大程度上不再彼此黏合。該等部分可形成小微粒或較大的黏著單元，例如聚集物或(例如)圍繞該光纖佈置之殼體。因此，該中間層之材料整體上非剛性，而其本身至少在一有限程度上可移動。

在該光纖浸入該熔融金屬槽或一其上之熔渣層內期間加熱一此類型之中間層，已驚人地證實：一金屬管與一佈置於其下方由一粉末或一纖維性或顆粒狀材料製成之中間層之組合導致該中間層之材料因氣體之存在而在加熱期間自一加熱曲線內之特定點向前突然極大地膨脹，亦即若該金屬管被過度加熱，以致於其不再能夠耐受因取決於熱量之

該中間層之氣體膨脹而出現於該金屬管內部之壓力。在此情形中，快速上升之應力形成於該金屬管內，直至該金屬管突然破裂或以某些其他方式被損壞，因此該光纖之該覆蓋物實際上爆炸性地移離該光纖。一般而言，根據本發明之裝置之特徵在於：在該金屬管之損壞期間或之後，該中間層作為一個層極迅速地崩解，其部分移離該光纖。以此方式，一方面該光纖於其浸入端處極迅速地且突然地暴露於該熔融金屬槽，且另一方面使該光纖之尖端更相當容易地前進至該熔融金屬槽內。

該中間層較佳地係由二氧化矽、氧化鋁或一針對熔融鋼槽之耐火材料或一惰性材料形成。該中間層之材料自身並非剛性，但該等個別材料微粒可相對於彼此運動，以使得一方面該覆蓋物因該光纖而盡可能靈活且另一方面保證該材料之爆炸或釋放之不規律性質。該覆蓋物可具有一金屬(特定而言，鋅)、陶瓷紙、紙板、或塑膠材料之外層。

該覆蓋物較佳地具有一振動體或一振動體被佈置於該覆蓋物上或該覆蓋物旁邊以改良該覆蓋物之材料自該光纖之釋放或該光纖之被損壞尖端之移除(脫落)。該振動體亦可由該中間層之材料形成，此乃因已證實：當加熱時該中間層之材料之微粒朝彼此運動，此運動部分地無規律地發生，因此振動出現於該材料內或該中間層內。

該振動體可由一在 100°C 與 1700°C 之間形成氣體之材料(例如，塑膠材料或其他在此溫度範圍內燃燒或放出氣體之材料)形成。在該振動體與該覆蓋物之間佈置一小於該

振動體之振盪振幅之中間空間亦可係適當。特定而言，若該振動體被佈置於該覆蓋物外側，則其週期性地機械作用於該覆蓋物上，因此藉由該等敲擊最佳地傳輸該振動。另一有利選擇係，該覆蓋物之外側具有沿縱向方向連續佈置之凹凸不平，一佈置於該覆蓋物旁邊(特定而言，一光纖光導裝置上)之障礙物作用於該等凹凸不平內，因此當使推進該光纖時產生一振動。

另外，該光纖可由一作為一內層之金屬套管環繞。在每一情形中可將該覆蓋物之該等層佈置成直接彼此緊靠在一起，較佳地，內側上之層直接地倚靠該光纖。特定而言，若該裝置係用於在一熔融鋼槽或一熔融鐵槽內實施測量，則該覆蓋物之金屬管且還有該金屬套管有利地由鋼製成。一般而言，該金屬管或該金屬套管之材料之熔點應對應於欲測量之熔融金屬槽之熔點。

一般而言，根據本發明之裝置具有一用於石英玻璃纖維之覆蓋物，當浸入該熔融金屬槽時石英玻璃纖維被不連續地損壞。以此方式，該光纖在一極低溫度下被保持一相當長的時間，且自一特定溫度向前，該光纖被不規律地加熱至該熔融金屬槽內之平衡溫度，因此然後測量可在浸入該熔融金屬槽內之光纖或其末端被損壞之前極迅速地發生。藉由以其浸入末端被損壞之相同速度連續地追蹤該光纖至該熔融槽內，該熔融金屬槽內始終存在可用於測量之可用光纖材料。該光纖之尖端被連續地損壞，因此該光纖之侵蝕面實際上係固定。出於此原因，該光纖或其浸入端應於

其降解開始之時刻達到該槽溫(因此在此情形中，所謂的臨界速度等同於該光纖之侵蝕面移動之侵蝕速度)。若侵蝕速度低於該臨界速度，則該光纖在其達到該槽溫之前被損壞。

【實施方式】

在圖1中針對根據本發明之方法圖解說明一光纖浸入一熔融鋼槽內之溫度/時間路線。具有覆蓋物之石英玻璃纖維於該熔融鋼槽內之浸入速度等於其損壞速度(侵蝕速度)，因此該侵蝕面於該熔融金屬槽內係准固定。此速度對應於該臨界速度，因此該損壞面上之該光纖已達到該槽溫。

該石英玻璃纖維自身於其覆蓋物內在一長時間段內僅具有一極小之溫度增加。在一特定時間點其覆蓋物被突然移除，因此其溫度在一短時間內甚為急遽地增加，直至其達到該熔融鋼槽內之平衡溫度。

在圖2中圖解說明一具有一鋼熔融槽2之熔融盆1。一光纖佈置3浸入此熔融槽內。光纖佈置3於該熔融金屬槽上具有一外覆蓋物4，其用於使一推進裝置5之推進更加容易。於覆蓋物4之面向熔融鋼槽2之末端佈置一振動體6，其以短間隔敲擊覆蓋物4，因此一旦該石英玻璃纖維之該覆蓋物已達到一預定溫度，所產生之振動突然地損壞該覆蓋物。於此點，該外鋼覆蓋物之溫度已極高，佈置於該石英玻璃纖維與該外鋼覆蓋物之間的粉末或包含於該中間層內之氣體已極大地膨脹且在振動體6之機械效應之幫助下使

在任何情形下皆承受熱機械壓力之鋼覆蓋物發生爆炸。作為一結果，該石英玻璃纖維被立即暴露於該熔融鋼槽之溫度，因此其極為迅速地加熱升至該平衡溫度。該中間層係由二氧化矽粉末或氧化鋁粉末形成。

圖3顯示一具有一覆蓋物之光纖佈置3，其於其外側上具有沿縱向方向連續佈置之凹凸不平。光纖佈置3由一導向套管7導向，該導向套管7於其內側具有一沿其導向光纖佈置3之支撐元件8。在光纖佈置3之對置於支撐元件8之側上，導向套管7之一邊緣向內切線彎曲，因此其於此點形成一障礙物9。此障礙物9啣合於該等凹凸不平內，因此光纖佈置3在其前進運動期間被恆定地振動。

圖4a顯示一光纖佈置3，其中光纖10(一石英玻璃纖維)由一鋼管11環繞。於鋼管11內佈置有一由氧化鋁粉末製成之中間層12。石英玻璃纖維10於其背離該光纖之浸入端之末端處連接至一偵測器13。在圖4b中，圖解說明一類似佈置且此處一金屬套管14環繞石英玻璃纖維10。可透過金屬套管14傳導冷卻氣體，於光纖佈置3之偵測器側之末端處自鋼管11引導出該冷卻氣體，因此額外地冷卻石英玻璃纖維10。圖4c顯示一光纖3之類似於圖4a之佈置。藉助垂直於光纖10佈置之紙板圓盤15將鋼管11與石英玻璃纖維10之間的中間空間劃分為複數個室。一方面，紙板圓盤15用於穩定中間層12。特定而言，其在光纖佈置3之損壞期間穩定中間層12之粉末，從而使其沿縱向方向行進。另一方面，在因加熱而發生之紙板圓盤15之燃燒期間，產生一額外不

連續性/中斷，此有助於迅速地將石英玻璃纖維10暴露於該熔融金屬槽，因此其在該覆蓋物之損壞後極為迅速地加熱。

在圖5a至5d中圖解說明數種用於穩定光纖佈置3之覆蓋物中心內之石英玻璃纖維10之選項。根據圖5a，鋼管11以一使其整體形成一同心佈置內管16(其藉由一沿該覆蓋物行進之腹板17連接至外鋼管11)之方式彎曲。外鋼管11於一鉸合點18處被鉸接在一起，且具有一約0.5 mm之厚壁。石英玻璃纖維10被佈置於內管16內。在根據圖5b之實施例中，石英玻璃纖維10被佈置於中間層12之材料內之中心處。圖5c顯示光纖佈置3之類似於圖5a之另一實施例。此處，儘管鋼管11由兩個半體組成，但在每一情形中其共同地形成兩個腹板17，藉由其可將石英玻璃纖維10鎖定於中心。根據圖5d之實施例被類似地構造。其額外地具有一第二外鋼管19，其將由兩個殼體形成之鋼管11固持在一起。兩個鋼管11、19之壁可相對於其他實施例相應地減小且在每一情形中等於約0.25 mm。需要一於鉸合點20處之單獨鉸接。

圖6詳細顯示一光纖橫截面。一鋼外殼21在一最小距離處環繞石英玻璃纖維10，因此當加熱時該兩種材料可不同地膨脹且石英玻璃纖維10仍然被穩定。於鋼外殼21與鋼管11之間佈置有一由二氧化鋁微粒製成之中間層12。鋼管11係自一金屬片捲成且藉由一疊合部23閉合。

【圖式簡單說明】

上文參照該等附圖僅以舉例說明方式闡釋了本發明之實施例；圖式中：

圖1顯示一根據本發明一實施例之方法之一加熱曲線，在說明之介紹部分中已提及該加熱曲線之特徵；

圖2顯示一根據本發明一實施例之裝置之示意圖；

圖3顯示該裝置之一機械振動選項之圖示說明；

圖4a至4c顯示根據本發明之不同實施例之裝置(每一者具有一偵測器)之示意性圖解；

圖5a至5d係該裝置之一具有一覆蓋物之光纖之各種實施例之橫截面；且

圖6顯示該光纖之橫截面之詳細圖解。

【主要元件符號說明】

1	熔融盆
2	熔融槽
3	光纖佈置
4	覆蓋物
5	推進裝置
6	振動體
7	導向套管
8	支撐元件
9	障礙物
10	光纖
11	外鋼管
12	中間層

13	偵測器
14	金屬套管
15	紙板圓盤
16	內管
17	腹板
18	鉚合點
19	第二外鋼管
20	鉚合點
21	鋼外殼
23	疊合部

十、申請專利範圍：

1. 一種用於藉助一由一覆蓋物環繞之光纖測量一熔融槽之一參數之方法，將該光纖浸入該熔融槽內且將該熔融槽內該光纖所吸收之輻射回饋至一偵測器，其中該光纖被浸入熔融槽時被加熱，該光纖之加熱曲線具有至少一個點 $P(t_0, T_0)$ ，其中在一第一時間間隔 $t_0 - \Delta t$ 內該光纖之溫度 T 隨時間 Δt 升至溫度 T_0 之增加 ΔT_1 小於在一緊隨其後之第二時間間隔 $t_0 + \Delta t$ 內該光纖隨時間 Δt 之溫度增加 ΔT_2 ，其中該第二時間間隔 $t_0 + \Delta t$ 內之該溫度增加 ΔT_2 至少為該第一時間間隔 $t_0 - \Delta t$ 內之該溫度增加 ΔT_1 的5倍大。
2. 如請求項1之方法，其中該參數係溫度。
3. 如請求項1或2之方法，其中該熔融槽包含一熔融金屬槽。
4. 如請求項1之方法，其中該第二時間間隔 $t_0 + \Delta t$ 內之該溫度增加 ΔT_2 至少為該第一時間間隔 $t_0 - \Delta t$ 內之該溫度增加 ΔT_1 的10倍大。
5. 如請求項1之方法，其中該第二時間間隔 $t_0 + \Delta t$ 內之該溫度增加 ΔT_2 至少為該第一時間間隔 $t_0 - \Delta t$ 內之該溫度增加 ΔT_1 的20倍大。
6. 如請求項1之方法，其中在該第二時間間隔 $t_0 + \Delta t$ 內之該溫度增加 ΔT_2 至少為該第一時間間隔 $t_0 - \Delta t$ 內之該溫度增加 ΔT_1 的50倍大。
7. 如請求項1之方法，其中在該第二時間間隔 $t_0 + \Delta t$ 內之該溫度增加 ΔT_2 至少該第一時間間隔 $t_0 - \Delta t$ 內之該溫度增加

10年1月24日修(1)正 替換頁

ΔT_1 的 100 倍大。

8. 如請求項 1 之方法，其中該時間 Δt 至多係 500 ms 長。
9. 如請求項 1 之方法，其中該時間 Δt 至多係 200 ms 長。
10. 如請求項 1 之方法，其中該光纖之分配至該兩個時間間隔之間該時間點 t_0 之該溫度 T_0 達到 -600°C 之最大值。
11. 如請求項 1 之方法，其中該光纖之分配至該兩個時間間隔之間該時間點 t_0 之該溫度 T_0 達到 -200°C 之最大值。
12. 一種用於藉助一光纖測量一熔融槽之一參數之裝置，該光纖具有一覆蓋物及一連接至該光纖之偵測器，其中該覆蓋物以複數個層環繞該光纖，一個層包含一金屬管且一佈置於其下方之中間層包含一粉末或一纖維或顆粒狀材料，其中該中間層之材料以複數個部份環繞該光纖，其中該中間層包含一惰性材料、二氧化矽、氧化鋁或一針對熔融槽之耐火材料。
13. 如請求項 12 之裝置，其中該參數係溫度。
14. 如請求項 12 或 13 之裝置，其中該熔融槽包含一熔融金屬槽。
15. 如請求項 12 之裝置，其中一外層包含金屬、陶瓷紙、紙板或塑膠材料。
16. 如請求項 15 之裝置，其中該金屬包含鋅。
17. 如請求項 12 之裝置，其中該覆蓋物具有一振動體或一振動體被佈置於該覆蓋物上或該覆蓋物旁邊。
18. 如請求項 17 之裝置，其中該振動體包含一在 100°C 與 1700°C 之間形成氣體之材料。

19. 如請求項17之裝置，其中一中間空間被佈置於該振動體與小於該振動體之振盪振幅之該覆蓋物之間。
20. 如請求項17之裝置，其中該覆蓋物之外側具有沿縱向方向連續佈置之凹凸不平處，一佈置在該覆蓋物旁邊，特定而言，在一光纖光導佈置上之障礙物啮合於該等凹凸不平處內。
21. 如請求項12之裝置，其中該光纖由一金屬套管環繞作為一內層。
22. 如請求項12之裝置，其中該覆蓋物之該等層被佈置成直接彼此貼靠在一起。
23. 如請求項22之裝置，其中該內側層直接倚靠該光纖。

十一、圖式：

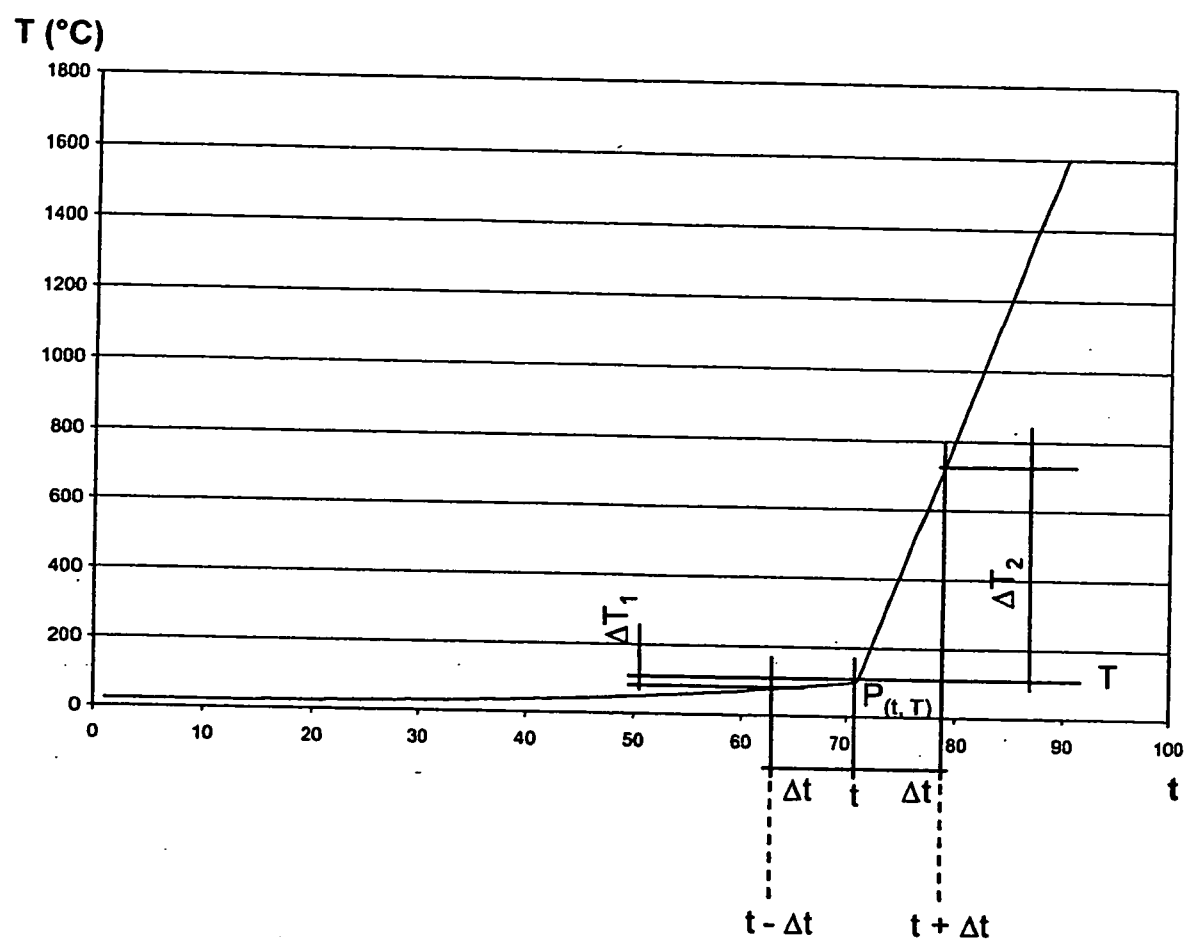


圖 1

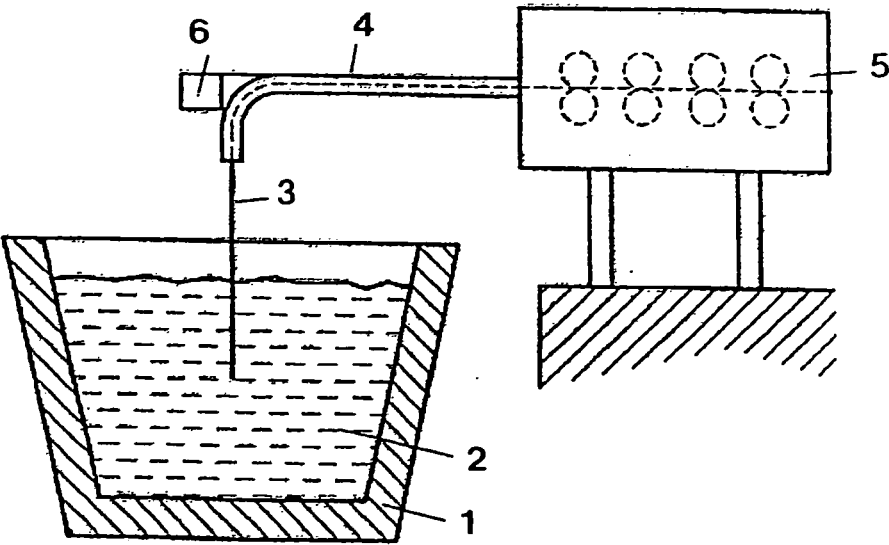


圖2

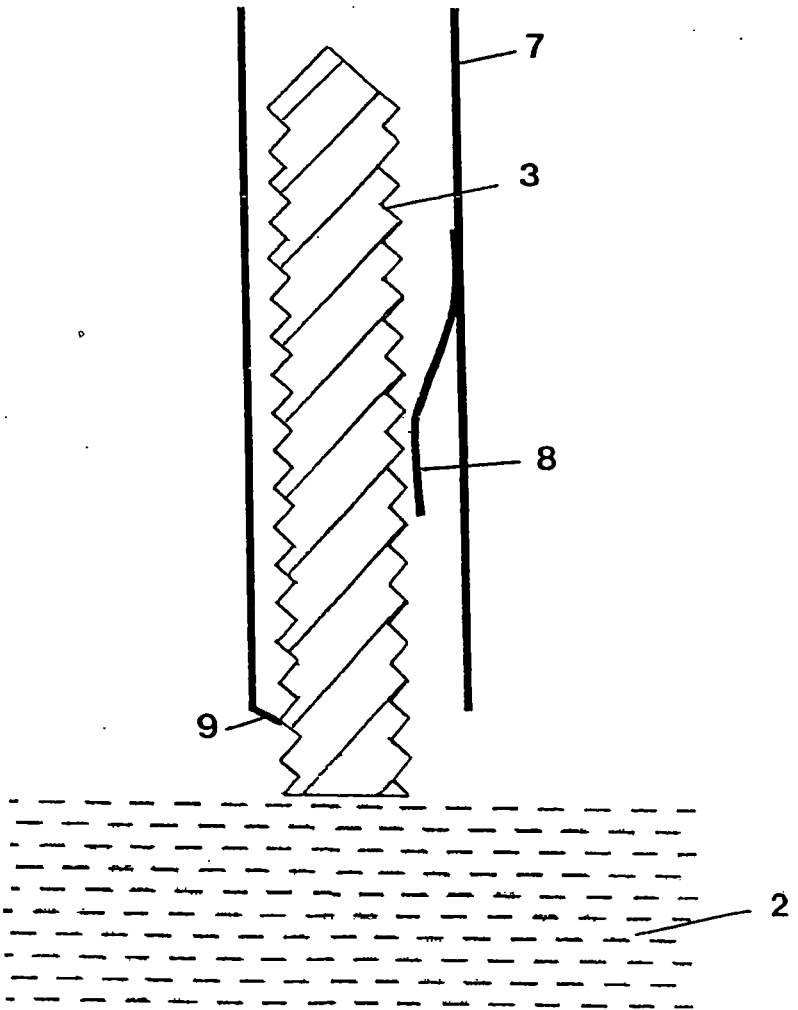


圖3

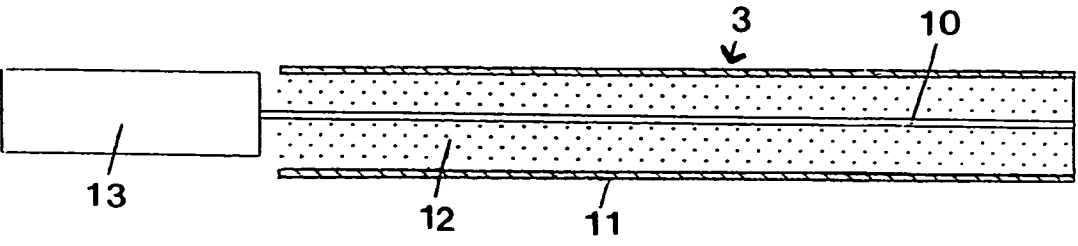


圖 4a

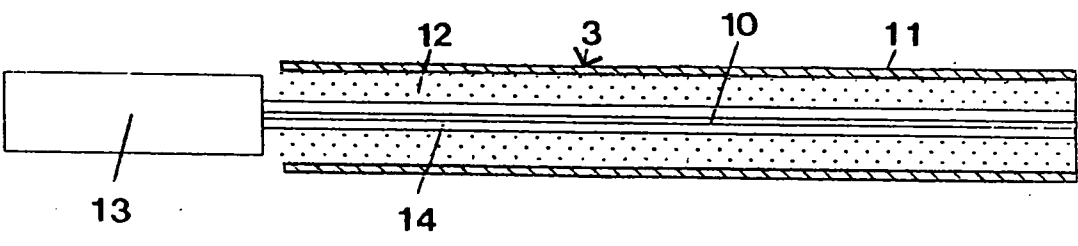


圖 4b

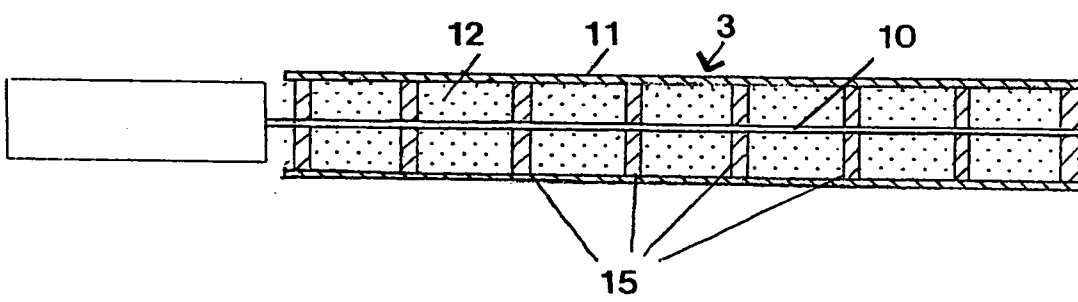


圖 4c

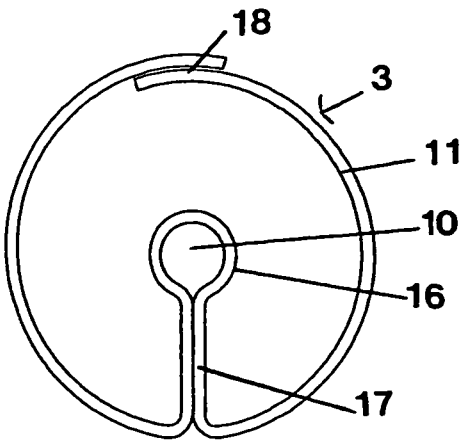


圖 5a

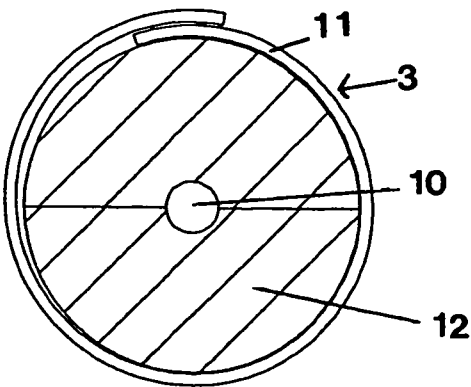


圖 5b

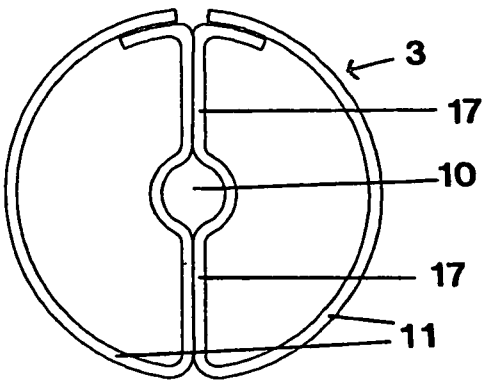


圖 5c

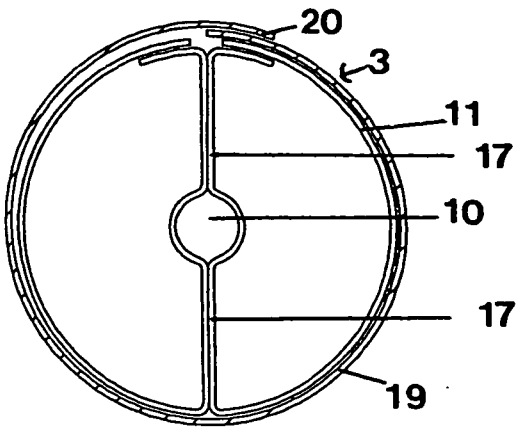


圖 5d

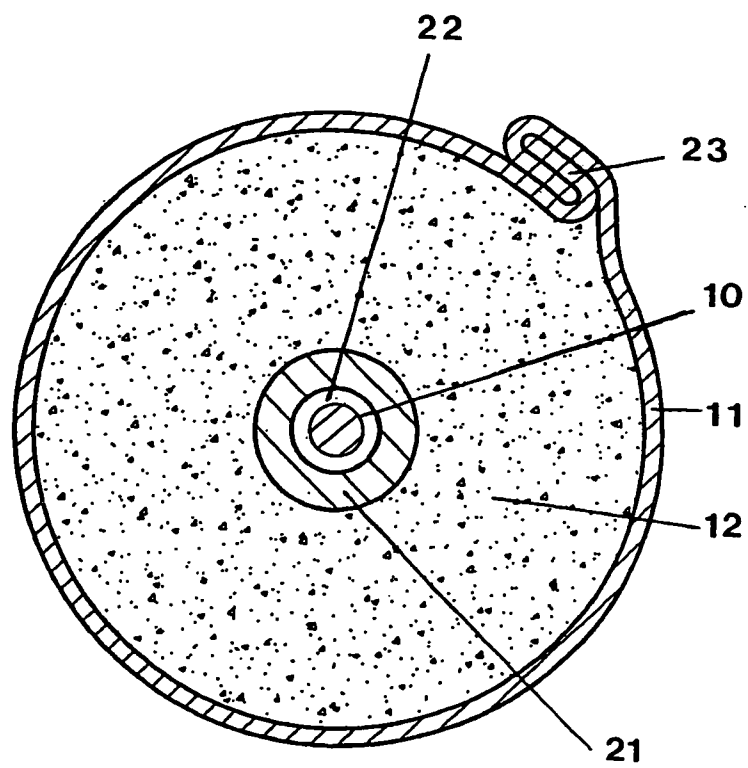


圖6