(19)中華民國智慧財產局
(12)發明說明書公開本 (11)公開編號：TW 201018381 A1
(43)公開日： 中華民國 99 (2010) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：098130565 (22)申請日： 中華民國 98 (2009) 年 09 月 10 日
(51)Int. Cl.： *H05K7/20 (2006.01)* *G06F1/20 (2006.01)*
(30)優先權：2008/10/23 美國 12/256,628
(71)申請人：萬國商業機器公司 (美國) INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION (US)
美國
(72)發明人：坎貝爾 雷維A CAMPBELL, LEVI A. (US)；朱 理查C CHU, RICHARD C. (US)；艾爾沃斯 麥可J 二世 ELLSWORTH, MICHAEL J. JR. (US)；顏格 麥哈蘇丹K IYENGAR, MADHUSUDAN K. (IN)；希蒙斯 羅伯E SIMONS, ROBERT E. (US)
(74)代理人：陳長文
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：5 共 45 頁

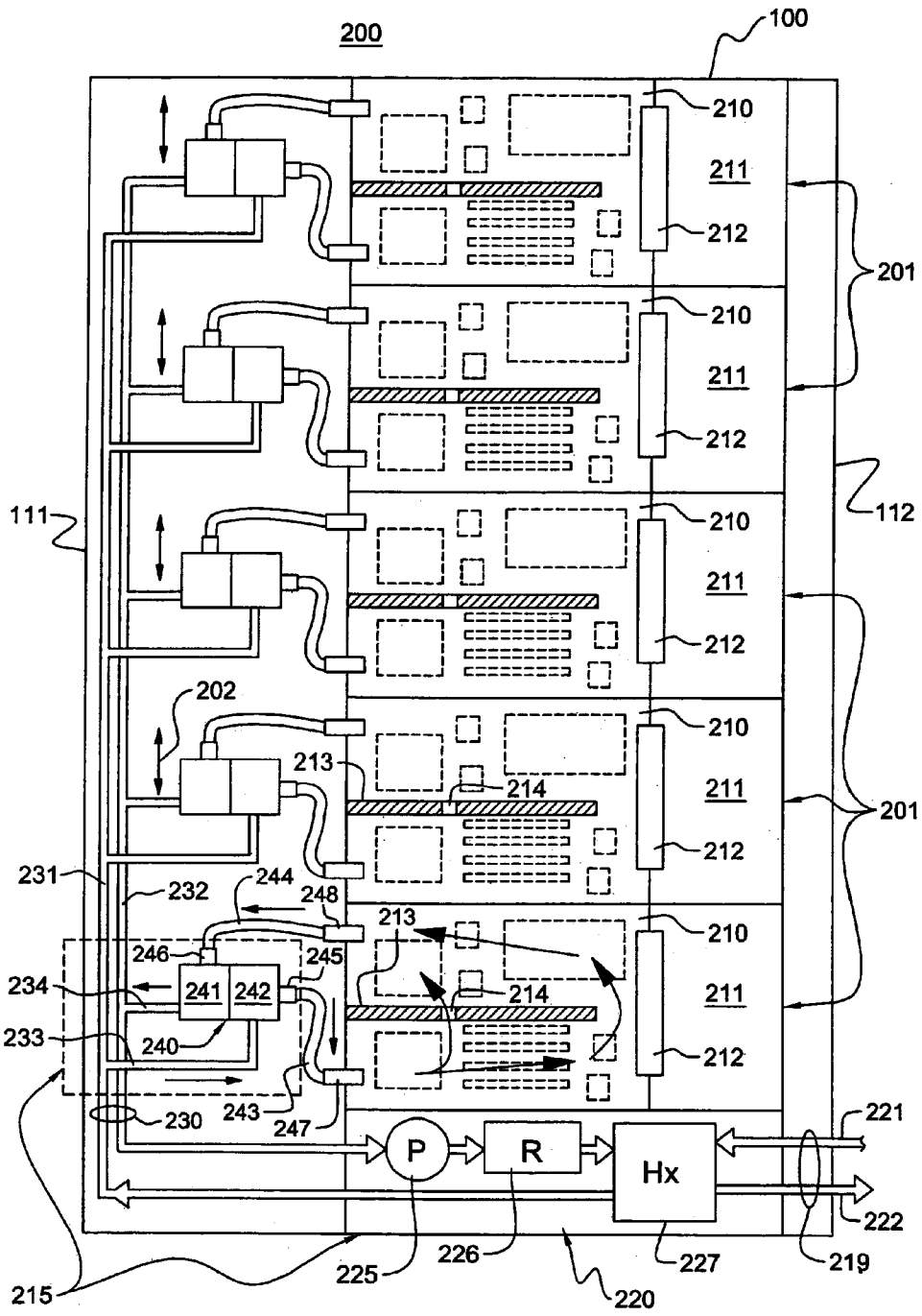
(54)名稱

用於促進電子子系統之抽蓄式浸漬冷卻之裝置及方法

APPARATUS AND METHOD FOR FACILITATING PUMPED IMMERSION-COOLING OF AN ELECTRONIC SUBSYSTEM

(57)摘要

本發明提供用於促進待經浸漬冷卻之具有多個不同類型之組件之一電子子系統之抽蓄式、浸漬冷卻的裝置及方法。該裝置包括：經設定大小以收納該電子子系統之一容器；及用於促進冷卻劑貫穿該容器的流入及排出的一冷卻劑入口埠及一冷卻劑出口埠。該裝置進一步包括一冷卻劑泵總成，其與該容器之該冷卻劑入口埠及該冷卻劑出口埠流體連通地耦接，以用於促進主動抽蓄冷卻劑貫穿該容器。當該電子子系統操作性地插入至該容器中且抽蓄冷卻劑貫穿該容器時，該電子子系統之該多種不同類型的組件由該冷卻劑浸漬冷卻。在一項實施例中，一填充劑元件安置於該容器內，且經設定大小以減少該容器內之冷卻劑的量，同時仍保持經浸漬冷卻之該電子子系統的該等組件。



100：電子機架

111：前側

112：後側

200：經冷卻電子機架

201：多刀鋒伺服器中心系統

202：箭頭

210：可抽換式經浸漬冷卻刀鋒伺服器

211：背部空間

212：底板

213：隔板/中心部分

214：開口

215：浸漬冷卻裝置

219：設施冷卻劑迴路

220：冷卻劑調節單元/冷卻劑冷卻單元

221：設施冷卻劑供應線路

222：設施冷卻劑返回線路

225：泵

226：儲集器

227：熱交換器

230：第一冷卻劑迴路

231：機架層級入口歧管

232：機架層級出口歧管

233：可撓性機架層級管路/冷卻劑供應線路

234：可撓性機架層級管路/冷卻劑返回線路

240：底盤層級歧管總成

241：冷卻劑返回歧管

242：冷卻劑供應歧管

243：可撓性管路/可撓性管

244：可撓性管路/可撓性管/可撓性軟管

245：軟管倒鉤配件

246：軟管倒鉤配件

247：快速連接聯軸器

248：快速連接聯軸器

(19)中華民國智慧財產局
(12)發明說明書公開本 (11)公開編號：TW 201018381 A1
(43)公開日： 中華民國 99 (2010) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：098130565 (22)申請日： 中華民國 98 (2009) 年 09 月 10 日
(51)Int. Cl.： *H05K7/20 (2006.01)* *G06F1/20 (2006.01)*
(30)優先權：2008/10/23 美國 12/256,628
(71)申請人：萬國商業機器公司 (美國) INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION (US)
美國
(72)發明人：坎貝爾 雷維A CAMPBELL, LEVI A. (US)；朱 理查C CHU, RICHARD C. (US)；艾爾沃斯 麥可J 二世 ELLSWORTH, MICHAEL J. JR. (US)；顏格 麥哈蘇丹K IYENGAR, MADHUSUDAN K. (IN)；希蒙斯 羅伯E SIMONS, ROBERT E. (US)
(74)代理人：陳長文
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：5 共 45 頁

(54)名稱

用於促進電子子系統之抽蓄式浸漬冷卻之裝置及方法

APPARATUS AND METHOD FOR FACILITATING PUMPED IMMERSION-COOLING OF AN ELECTRONIC SUBSYSTEM

(57)摘要

本發明提供用於促進待經浸漬冷卻之具有多個不同類型之組件之一電子子系統之抽蓄式、浸漬冷卻的裝置及方法。該裝置包括：經設定大小以收納該電子子系統之一容器；及用於促進冷卻劑貫穿該容器的流入及排出的一冷卻劑入口埠及一冷卻劑出口埠。該裝置進一步包括一冷卻劑泵總成，其與該容器之該冷卻劑入口埠及該冷卻劑出口埠流體連通地耦接，以用於促進主動抽蓄冷卻劑貫穿該容器。當該電子子系統操作性地插入至該容器中且抽蓄冷卻劑貫穿該容器時，該電子子系統之該多種不同類型的組件由該冷卻劑浸漬冷卻。在一項實施例中，一填充劑元件安置於該容器內，且經設定大小以減少該容器內之冷卻劑的量，同時仍保持經浸漬冷卻之該電子子系統的該等組件。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於用於促進諸如多刀鋒伺服器中心系統之電子系統之冷卻的裝置及方法，且更特定言之，係關於用於促進一電子系統底盤(chassis)之一或多個電子子系統之抽蓄式浸漬冷卻的裝置及方法。

【先前技術】

積體電路晶片及含有該等晶片之模組的功率耗散持續增加，以便達成處理器效能的增強。此趨勢對模組及系統層級提出冷卻挑戰。需要增大之氣流速率以有效冷卻高功率模組且限制排至電腦中心之空氣的溫度。

在許多伺服器應用中，將處理器連同其相關聯電子組件(例如，記憶體、磁碟機、電源供應器等)一起封裝於安置於一外殼內之可抽換式抽屜或刀鋒伺服器組態中。通常，藉由由一或多個空氣移動器件(例如，風扇或吹風機)推動平行氣流路徑中(通常由前至後)中之空氣移動來冷卻該等組件。在一些狀況下，可能藉由提供更大氣流(經由使用更大功率空氣移動器件)，或藉由增大現存空氣移動器件之轉速(亦即，RPM)來處置單一抽屜或刀鋒伺服器底盤內之增大的功率耗散。然而，此方法在該系統層級正變得有問題。

由離開電子機架之空氣所載運的顯熱負載(sensible heat load)正威脅室內空調有效處置該負載之能力。此尤其適用於在「伺服器群」或眾多組緊靠在一起之電腦機架之情況

下的大型安裝。在該等安裝中，選定組件之液體冷卻為管理較高熱流通量之有吸引力的技術。液體冷卻劑以高效方式吸收由選定組件/模組所耗散之熱。通常，經吸收的熱自液體最終轉移至外部環境，無論為空氣冷卻還是液體冷卻。

【發明內容】

經由提供一種用於促進電子子系統之冷卻之裝置來克服先前技術之缺點，且提供額外優勢。該裝置包括一容器，其經設定大小以在該容器中收納一電子子系統，且該電子子系統包括待冷卻之多種不同類型的組件。該裝置進一步包括耦接至該容器之一冷卻劑入口埠及一冷卻劑出口埠，及一冷卻劑泵總成。該冷卻劑入口埠及該冷卻劑出口埠促進冷卻劑貫穿該容器的流入及排出，其中當該電子子系統操作性地插入至該容器中且冷卻劑流動貫穿該容器時，該電子子系統之該多種不同類型的組件由該冷卻劑浸漬冷卻。該冷卻劑泵總成與該容器之該冷卻劑入口埠及該冷卻劑出口埠流體連通地耦接，以用於促進主動抽蓄冷卻劑貫穿該容器，以當該電子子系統操作性地安置於該容器中時用於該電子子系統的抽蓄式浸漬冷卻。

在另一態樣中，提供一經冷卻電子機架。該經冷卻電子機架包括一電子機架、至少一電子系統底盤、至少一電子子系統，及一用於促進該至少一電子子系統之冷卻之裝置。該電子機架至少部分地包圍並支撐包括該至少一電子子系統之該至少一電子系統底盤，且每一電子子系統包括

待冷卻之多種不同類型的組件。每一裝置包括：一容器，其經設定大小以收納一各別電子子系統；及一冷卻劑入口埠及一冷卻劑出口埠，該兩者耦接至該容器以用於促進冷卻劑貫穿該容器的流入及排出，其中當該各別電子子系統操作性地插入至該容器中且冷卻劑流動貫穿該容器時，該電子子系統之該多種不同類型的組件由該冷卻劑浸漬冷卻。該經冷卻電子機架進一步包括一冷卻劑泵總成，其與每一容器之該冷卻劑入口埠及該冷卻劑出口埠流體連通地耦接，以用於促進主動抽蓄冷卻劑貫穿該容器，以當該電子子系統操作性地安置於該容器中時提供該各別電子子系統的抽蓄式浸漬冷卻。

在另一態樣中，提供一種用於促進待經浸漬冷卻之一包含多個不同類型之組件之電子子系統的冷卻的方法。該方法包括：提供一容器，該容器經設定大小以在該容器中收納一電子子系統，該容器包含耦接至該容器以用於促進冷卻劑貫穿該容器的流入及排出的一冷卻劑入口埠及一冷卻劑出口埠，該電子子系統包含待經浸漬冷卻之多種不同類型的組件；及將一冷卻劑泵總成與該冷卻劑入口埠及該冷卻劑出口埠流體連通地耦接，以促進主動抽蓄冷卻劑貫穿該容器，以當該電子子系統操作性地安置於該容器內時，提供該電子子系統之該多種不同類型的組件的抽蓄式浸漬冷卻。

另外，經由本發明之技術來實現額外特徵及優勢。本發明之其他實施例及態樣在本文中經詳細描述且被認為是所

主張之本發明的一部分。

【實施方式】

被視作本發明之標的物經特定指出且在本說明書之結尾於申請專利範圍中清楚地主張。本發明之上述及其他目標、特徵及優勢自結合附圖所考慮之以下實施方式為顯而易見的。

如本文中所使用，術語「電子機架」包括具有一電腦系統之一或多個熱產生組件的任何外殼、框架、機架、隔室(compartment)、刀鋒伺服器系統等，且可為(例如)具有高端、中端或低端處理能力之獨立電腦處理器。在一項實施例中，一電子機架可包含多個電子系統底盤，每一電子系統底盤具有安置於該電子機架中需要冷卻之多個熱產生組件或刀鋒伺服器。作為一項實例，電子系統底盤可為多刀鋒伺服器中心系統。每一多刀鋒伺服器中心系統之刀鋒伺服器或子系統可為可抽換式的，且包含待經液體冷卻之多種不同類型的組件。在一項實例中，多刀鋒伺服器中心系統之一或多個刀鋒伺服器為經浸漬冷卻刀鋒伺服器。「經浸漬冷卻電子子系統」或「經浸漬冷卻刀鋒伺服器」指代具有多種不同類型之組件的任何刀鋒伺服器、書狀物(book)、節點等，該等組件在冷卻劑內由一般浸漬直接冷卻，該冷卻劑在該等組件周圍流動、在該等組件上方流動、流動貫穿該等組件或流動跨越該等組件。在一種情況下，多種不同類型之組件中之每一組件的一或多個表面與冷卻劑直接實體接觸，以促進熱自該組件轉移至冷卻劑。

使用經浸漬冷卻電子子系統之經液體冷卻電子機架的一項實例描述於第_____號(代理人檔案號碼：POU920080181US1)、名為「Liquid Cooling Apparatus and Method for Cooling Blades of an Electronic System Chassis」之共同申請、共同讓渡的美國專利申請案中，而經浸漬冷卻刀鋒伺服器之一項詳細實例描述並描繪於第_____號(代理人檔案號碼：POU920080180US1)、名為「Apparatus and Method for Facilitating Immersion-Cooling of an Electronics Subsystem」之共同申請、共同讓渡的美國專利申請案中，其中每一案之全文在此以引用的方式併入本文中。一經浸漬冷卻電子子系統之多個組件可由冷卻劑直接浸漬冷卻或間接浸漬冷卻。間接浸漬冷卻指代存在熱罩蓋、熱散播器、鈍化層，或插入於組件之一個表面與冷卻劑(在該冷卻劑內，浸漬該組件)之間的其他表面。在一種情況下，組件在冷卻劑內之浸漬意謂，該冷卻劑在該組件之多個表面上方流動。

作為另一實例，一電子子系統可包含一主電路板或主機板，其中複數個不同類型之離散器件操作性地連接至該主電路板或主機板。多刀鋒伺服器中心系統之刀鋒伺服器為待經浸漬冷卻之電子子系統的一項詳細實例。

如本文中所使用，「熱交換器」指代第一冷卻劑及第二冷卻劑可循環穿過之任何熱交換總成。在一項實施例中，第一冷卻劑為液體冷卻劑，且第二冷卻劑為兩相介電冷卻劑，其可在熱交換器內經受冷凝。熱交換器之大小、組態

及構造可在不脫離在本文中所揭示之本發明範疇的情況下變化。

流經第一冷卻劑路徑之液體冷卻劑的一項實例為設施冷激水(facility-chilled water)，且流經第二冷卻劑路徑之兩相冷卻劑的一項實例為兩相介電冷卻劑。舉例而言，兩相介電冷卻劑可包含碳氟化合物或隔離氫氟醚液體(例如，FC-86、FC-87、FC-72、HFE-7000、HFE-7100或HFE-7200，其中每一者可購自3M公司(St. Paul，Minnesota，USA))。碳氟化合物液體在大氣壓下通常於30℃至80℃下沸騰，而水在100℃下沸騰。然而，熟習此項技術者應注意，本文中所揭示之概念易於適於其他類型之第一冷卻劑及第二冷卻劑。舉例而言，該等冷卻劑中之一或多者可包含鹽水、液態金屬，或類似冷卻劑，或致冷劑，同時仍保持本發明之各種優勢及獨特特徵。

下文對諸圖進行參考，該等圖並未按比例繪製，且經簡化以便於理解，且其中貫穿不同圖式所使用之相同參考數字指定相同或相似組件。

圖1A描繪一電子機架100之一項實施例，其包含電子系統底盤或多刀鋒伺服器中心系統110之一堆疊，以及支援電源供應器、網路連接設備等。

圖1B說明多刀鋒伺服器中心系統110之一項實施例，其之一項實例由Armonk(New York)之國際商業機器(International Business Machines)公司銷售。藉由特定實例，多刀鋒伺服器中心系統110可包含一獨立伺服器系

統，其併有達至(例如)十四個高效能伺服器(或刀鋒伺服器)之可縮放計算功能性。

如圖1B中所展示，多刀鋒伺服器中心系統110包括一系統底盤120及多個可抽換式刀鋒伺服器130。作為一項實例，每一可抽換式刀鋒伺服器130為一電子子系統，諸如一多伺服器電子系統之一伺服器。亦說明具有多個開口133之第一凸緣131及第二凸緣132。通常，凸緣131、132用以保護諸如圖1A中所描繪之電子機架內的多刀鋒伺服器中心系統。氣流135習知地經由多刀鋒伺服器中心系統110之空氣入口側136至空氣出口側137而提供，且通常(例如)由安置於系統外殼之背部分處的兩個或兩個以上空氣移動器件(未圖示)建立。電及網路連接基礎結構亦位於系統底盤120之背部附近。

圖1C及圖1D描繪電子系統底盤之一可抽換式刀鋒伺服器130的一項實施例。如圖1D中所說明，可抽換式刀鋒伺服器130包括(例如)多個處理器，在該多個處理器上，習知地駐留各別經空氣冷卻散熱片140。在此實例中，每一可抽換式刀鋒伺服器為一完整電腦系統或子系統，且包括(例如)直接存取儲存器件(DASD)141及雙排記憶體模組(DIMM)142。提供電連接器143以用於將刀鋒伺服器130電連接至各別電子系統底盤120(圖1B)。相應電連接器安置於靠近其背部之電子系統底盤內，以用於當刀鋒伺服器插入至在操作位置中之底盤中時，進行至連接器143之電連接。

藉由特定實例，當今之一典型刀鋒伺服器中心底盤為9U高(其中1U等於1.75吋或44.45 mm)且安放14個可現場替換刀鋒伺服器，每一刀鋒伺服器含有兩個中央處理單元(CPU)。一為42U高之標準電子機架可因此容納四個該刀鋒伺服器中心底盤(每一者高9U)，共56個刀鋒伺服器及112個CPU模組。國際商業機器公司銷售三種版本之刀鋒伺服器中心底盤，亦即，BC版本、BCH版本及BC-Telco版本。圖1A至圖1D說明由國際商業機器公司所銷售之BCH底盤的一項實例，然而，本文中所呈現之概念易適用於任何刀鋒伺服器中心底盤組態，以及其他電子系統外殼變體。另外，本文中所描述之液體冷卻裝置可易於經調適以與具有待經浸漬冷卻之多個組件之任何外殼版本一起使用。

有利地，多刀鋒伺服器中心系統或諸如圖1A中所描繪之電子機架的液體冷卻在模組及機架層級提供增強的冷卻，且啟用比當前使用空氣冷卻而可行之系統更高的效能系統。另外，諸如下文所描述之液體冷卻裝置藉由消除或降低對一或多個資料中心空調單元之要求；亦即，藉由將熱排出至液體冷卻劑(在一項實例中，隨後將該熱排出至該資料中心外部的周圍環境)而改良能量效率。在諸如本文中所描述之液體冷卻方法的情況下，消除多刀鋒伺服器中心系統及電子機架內之習知空氣移動器件，藉以降低資料中心內之聲波雜訊。另外，提供降低外形尺寸之處理器的熱解決方案，因此允許在單一子系統或刀鋒伺服器內封裝

更多功能性。此添加之功能性可為記憶體、硬碟機或其他器件，其將在市場內允許更有競爭力的供應。

2008年7月7日申請之名為「Liquid Cooling Apparatus and Method for Facilitating Cooling of an Electronic System」之同在申請的美國專利申請案第12/168,259號揭示一或多個電子系統底盤之選定組件的強制液體冷卻，該案在此以引用的方式併入本文中。下文中揭示一種抽蓄式液體冷卻裝置，其達成(例如)一多刀鋒伺服器中心系統之多個刀鋒伺服器的100%液體冷卻，無論作為獨立系統，還是在一電子機架內與其他多刀鋒伺服器中心系統堆疊。

圖2為根據本發明之一態樣之大體上表示為200之一經冷卻電子機架之一項實施例的示意圖。經冷卻電子機架200包括一電子機架100，該電子機架100具有在該機架內堆疊之複數個多刀鋒伺服器中心系統201。在此實例中，說明五個多刀鋒伺服器中心系統201，其中每一系統為電子系統底盤之實例。如圖2中所說明，每一多刀鋒伺服器中心系統201包括：一底板212，各別可抽換式經浸漬冷卻刀鋒伺服器210以電方式操作性地插入至該底板212中；及一背部空間211，其習知地將容納一或多個空氣移動器件(未圖示)以使氣流經由多刀鋒伺服器中心系統201自電子機架100之前側111流動至後側112。

在圖2中說明大體上表示為215之浸漬冷卻裝置的一項實施例。在此實施例中，一機架安裝之冷卻劑調節單元220安置於電子機架100之下部部分中。在一項實例中，冷卻

劑調節單元220包括流體連通地串聯耦接之一泵225、一儲集器226及一熱交換器227，如圖2中所說明。在此實例中，熱交換器227為液體對液體熱交換器，其自流經浸漬冷卻裝置215之第一冷卻劑迴路230的冷卻劑提取熱，且將該熱耗散至設施冷卻劑迴路219，該設施冷卻劑迴路219包含一設施冷卻劑供應線路221及設施冷卻劑返回線路222。在一項實例中，設施冷卻劑供應線路221及設施冷卻劑返回線路222將冷卻劑調節單元220耦接至一資料中心設施冷卻劑供應及返回件(未圖示)。冷卻劑調節單元220可進一步包括一與第一冷卻劑迴路230流體連通之可選過濾器。

在一項實施例中，第一冷卻劑迴路230包括一機架層級入口歧管231及一機架層級出口歧管232，該兩者經由(例如)可撓性軟管及各別快速連接聯軸器而耦接至冷卻劑調節單元220。可撓性軟管允許機架層級歧管安裝於(例如)電子機架之一門內，該門鉸鏈式安裝至該機架之空氣入口側，該安裝方式類似於2007年6月15日申請之名為「Liquid-Based Cooling Apparatus for an Electronics Rack」之同在申請、共同讓渡的美國專利申請案第11/763,678號中所描述之安裝方式，該申請案之全文在此以引用的方式併入本文中。在一項實例中，機架層級入口歧管231及機架層級出口歧管232各自包含一垂直安裝至電子機架100之細長的、硬質管。

在所說明之實施例中，包含機架層級入口歧管231及機架層級出口歧管232之機架層級冷卻劑歧管總成與多個可

移動底盤層級歧管總成240流體連通。安裝至電子機架之可移動底盤層級歧管總成的各種實例描述於上文併入之、同在申請之名為「Liquid Cooling Apparatus and Method for Facilitating Cooling of an Electronics System」的美國專利申請案第12/168,259號中。如圖2中所說明，每一可移動底盤層級歧管總成耦接至該電子機架以鄰近一相關聯之電子系統底盤而垂直往復(如由箭頭202所指示)，以在不影響冷卻鄰近刀鋒伺服器之情況下促進個別刀鋒伺服器之移除。各別快速連接聯軸器可用以使用(例如)經適當設定大小、可撓性機架層級管路233、234而將機架層級入口歧管及機架層級出口歧管耦接至每一可移動底盤層級歧管總成240。快速連接聯軸器可為各種類型之市售聯軸器中的任一者，諸如可購自St. Paul(Minnesota，USA)之Colder Products公司或Cleveland(Ohio，USA)之Parker Hannifin的聯軸器。

每一可移動底盤層級歧管總成240包括一冷卻劑返回歧管241及一冷卻劑供應歧管242，該兩者在一項實例中安置於一共同結構內，但經隔離以防止冷卻劑在其間直接流動。經由每一底盤層級歧管總成240之冷卻劑返回歧管241返回之經加熱的冷卻劑經由機架層級出口歧管232轉移至冷卻劑調節單元220，在該冷卻劑調節單元220處，該冷卻劑最終排出至設施冷卻劑迴路219。在一項實例中，通過第一冷卻劑迴路230之冷卻劑及因此通過經浸漬冷卻刀鋒伺服器之冷卻劑為諸如上文所描述之兩相介電冷卻劑。在所說明之實例中，垂直定向之機架層級入口歧管231及出

口歧管232各自具有五個埠，該五個埠經由各別冷卻劑供應線路233及冷卻劑返回線路234連接至五個垂直定向、可移動底盤層級歧管總成240。底盤層級歧管總成用作冷卻劑分配及收集歧管，其將冷卻劑平行地供應並排至一各別多刀鋒伺服器中心系統201之多個經浸漬冷卻刀鋒伺服器。

特定言之，每一底盤層級歧管總成240之每一冷卻劑供應歧管242具有複數個埠，每一埠經由可撓性管路243耦接至一不同、各別經浸漬冷卻刀鋒伺服器210之一冷卻劑入口。在一項實施例中，可撓性管路243經由一適當軟管倒鉤配件245耦接至底盤層級歧管總成240之一各別供應埠，且經由一快速連接聯軸器247耦接至經浸漬冷卻刀鋒伺服器210。另外，可撓性管路244將底盤層級歧管總成240之複數個返回埠中的一各別返回埠耦接至各別經浸漬冷卻刀鋒伺服器210之一冷卻劑出口。在出口處，一快速連接聯軸器248用以(在一項實施例中)促進相應浸漬冷卻刀鋒伺服器之連接或斷開，而在另一端，可撓性管路244經由一適當軟管倒鉤配件246耦接至底盤層級歧管總成240之一各別返回埠。可撓性管243、244經設定大小且具備足夠可撓性以允許相關聯之可移動底盤層級歧管總成240在指定行進範圍內往復，如由箭頭202所說明。

如所表明，在一項實例中，在經浸漬冷卻刀鋒伺服器210及浸漬冷卻裝置215內使用兩相介電冷卻劑。在操作中，可撓性管路244將經汽化之冷卻劑自各別經浸漬冷卻

刀鋒伺服器210傳送至各別底盤層級歧管總成之冷卻劑返回歧管241。自各別冷卻劑返回歧管241，溫熱的蒸氣液體介電混合物經由機架層級出口歧管232返回，以用於轉送至機架安裝之冷卻劑冷卻單元220，以用於介電冷卻劑之後續冷卻。該過程在操作模式中連續重複，其中冷卻劑自冷卻劑冷卻單元220主動地抽蓄至各別底盤層級歧管總成240，以用於平行分配至各別多刀鋒伺服器中心系統201之經浸漬冷卻刀鋒伺服器210。

刀鋒伺服器內之電子組件的一或多個表面可直接(或間接)曝露至周圍介電冷卻劑，且熱轉移經由(例如)在不同電子組件之一或多個表面處沸騰而發生。在一項實施例中，液體冷卻劑及所得蒸氣經由一或多個沿著中心延伸之隔板213而導引至經浸漬冷卻刀鋒伺服器210之上部部分，在該上部部分處，該蒸氣上升至該刀鋒伺服器之頂部部分，且可經由一或多個蒸氣偏轉器(未圖示)而導引回至出口埠，以用於傳送至各別冷卻劑返回歧管，且因此傳送至冷卻劑調節單元220以用於冷凝及冷卻。如下文進一步所解釋，一開口214可提供於隔板213中，以在(例如)正經浸漬冷卻之較高熱流通量電子組件的區域中，將冷卻器介電冷卻劑之一部分自經浸漬冷卻刀鋒伺服器之下部部分直接提供至浸漬冷卻刀鋒伺服器之上部部分。由經由經冷卻電子機架之經浸漬冷卻裝置及經浸漬冷卻刀鋒伺服器而主動抽蓄冷卻劑來促進蒸氣液體混合物流回至各別底盤層級歧管總成240之冷卻劑返回歧管。冷卻劑調節單元220介接於設施冷

卻劑迴路219，該設施冷卻劑迴路219在一項實施例中含有低於周圍溫度之冷激水，且將經調節介電冷卻劑提供至供應機架歧管。

圖3A至圖3E描繪用於促進一電子子系統之冷卻之裝置300的一項實施例。在一項實例中，裝置300與該電子子系統一起界定一經浸漬冷卻刀鋒伺服器210。整體地參看圖3A至圖3E，裝置300包括一可密封容器305，其在一項實施例中為聚合物容器，經設計以囊封一作為經浸漬冷卻刀鋒伺服器210之電子子系統。容器305包括一允許將電子系統插入至容器中或自該容器移除該電子系統的開口(未圖示)。一旦電子子系統操作性地定位於該容器中，經適當設定大小及組態之一護罩(未圖示)即密封該容器。可藉由一旦該電子子系統在該容器內之操作位置中，即用環氧樹脂將該護罩黏合至該容器而達成該護罩對該容器之密封。在一項實施例中，容器305經設定大小並組態以用於在各別多刀鋒伺服器中心系統之一銜接區域內的可滑動操作定位。舉例而言，容器305之外部表面可經組態以與刀鋒伺服器中心底盤之內部結構匹配。

在圖3A至圖3E中，將容器305描繪(僅藉由實例)為矩形外殼。一第一容器壁306(例如，容器305之前壁)包括一冷卻劑入口埠301及一冷卻劑出口埠302，該兩者延伸穿過該容器305。對第一容器壁306密封之冷卻劑入口埠301及冷卻劑出口埠302分別允許冷卻劑貫穿該容器的流入及排出。容器305亦包括在第二容器壁307(例如，該容器之後

壁)中之一密封電連接器310。密封電連接器310包括一內部電及網路連接介面，其經設定大小並組態以與安置於在該容器內之待經浸漬冷卻之電子子系統之一端的一電及網路連接器嚙合。一外部電及網路連接器(參看圖3E)突出超過容器305，以促進電子子系統至(例如)經冷卻電子機架內之一個多刀鋒伺服器中心系統之一相應電子子系統底盤之底板212(圖2)的外部電及網路耦接。

如圖3A中所說明，冷卻劑入口埠301及冷卻劑出口埠302在一項實施例中為圓柱形狀，且可包括軟管倒鉤配件或NPT螺紋內部或外部部分，以促進其經由(例如)軟管鉗式附件或快速連接聯軸器而耦接至流體軟管或管。在一項實施中，將此等入口埠及出口埠插入至第一容器壁306內之凹座中，且接著進行密封。或者，該等埠可與容器主體一體式地形成。冷卻劑入口埠及出口埠之內部可包含多個圓柱管。

在反面上，安置第二容器壁307、密封電連接器310之內部電及網路連接介面與外部電及網路連接器，以促進提供電子子系統之電及網路通信功能性。以密封方式將此等配件附接至容器305。密封連接器310之內部部分經組態以耦接至待經浸漬冷卻之電子子系統的一互補電及網路連接器。在電子子系統操作性地定位於容器305內且在其中密封的情況下，冷卻劑經由分別自該容器之一壁延伸之冷卻劑入口埠301及冷卻劑出口埠302而流入及排出，且密封電連接器310之外部電及網路連接器部分(在此實例中)自該容

器之一反向壁延伸。在圖2中所說明之實施例中，該等經浸漬冷卻刀鋒伺服器各自具有位於該容器之前表面處之垂直平面中的入口埠及出口埠。在操作中，該等經浸漬冷卻刀鋒伺服器可在將刀鋒伺服器安裝至電子子系統底盤中之前部分或完全填充介電冷卻劑。冷卻劑線路經由(例如)軟管倒鉤配件而連接至該容器之該兩個埠，且經由快速斷開聯軸器而連接至各別底盤層級歧管總成(如上文所表明)。

如圖2及圖3B中所說明，下部冷卻劑埠自相應底盤層級歧管總成之冷卻劑供應歧管接收經冷卻之液體介電冷卻劑，且該容器之上部流體埠將蒸氣液體混合物(在一項實例中)排至彼底盤層級歧管總成之冷卻劑返回歧管。圖3B說明經浸漬冷卻刀鋒伺服器210之橫截面正視圖，其中待經浸漬冷卻之電子子系統操作性地定位於容器305內。如圖3B中所說明，電子子系統包括一主電路板(或主機板)330(圖3D)，其中多種不同類型之電子組件311安置於該主電路板330上。由經由容器305之冷卻劑入口埠301所接收之介電冷卻劑浸漬冷卻此等多種不同類型之電子組件。隔板213包含一填充劑元件320之一中心部分(其如圖3B及圖3D中所說明)，接觸主電路板，且操作以優先導引冷卻劑跨越電子子系統之該多種不同類型之電子組件311而流動貫穿該容器。如圖3B中所說明，一開口214可提供於填充劑元件320之中心部分213中，以在高熱流通量電子組件(諸如，正經浸漬冷卻之處理器332)的區域中，將冷卻器介電冷卻劑之一部分自經浸漬冷卻刀鋒伺服器之下部部分提

供至浸漬冷卻刀鋒伺服器之上部部分。

圖3C至圖3E更詳細地描繪填充劑元件320之一項實施例，其(在一項實施例中)可為經設定大小並組態以安置於裝置300之容器305內的模製填充劑元件或充氣式填充劑元件。在所說明之實施例中，填充劑元件320填充容器之至少30%的內部空間，藉以減少該容器內在任何時間所利用之冷卻劑的最大量。有利地，該填充劑元件減少該容器內所需之冷卻劑的量，同時仍保持由該冷卻劑所浸漬冷卻之電子子系統的該多種不同類型的組件。另外，在一項實施例中，此填充劑元件經設定大小並組態以藉由(例如)界定一或多個冷卻劑流動通道321而導引冷卻劑流動貫穿該容器，該一或多個冷卻劑流動通道321係在填充劑元件320與正由該冷卻劑浸漬冷卻之電子子系統之該多種不同類型的組件之間。在圖3D及圖3E中說明此等冷卻劑流動通道321。於諸圖式中展示該容器之遠離主電路板330之由該填充劑元件所佔據的體積。將需要以其他方式由昂貴及重量大的介電冷卻劑來填充此體積。窄的冷卻劑流動通道321使冷卻劑保持靠近熱產生組件，如圖3D至圖3E中所說明。在圖3D中，說明經由兩個處理器模組334之橫截面視圖。該等模組之處理器332安裝至一基板331，由電子子系統之主電路板330支撐該基板331。每一處理器模組334進一步包括一囊封劑或護罩333，其(在一項實施例中)密封處理器332防止介電冷卻劑流動貫穿容器。

在圖3E中，由一或多個冷卻劑流動通道321導引經由可

撓性管路243所接收之冷卻劑，以直接在電子子系統之該多種不同類型之組件311(參看圖3B)上方及周圍流動。在此實例中，待經浸漬冷卻之該多種不同類型的組件包括處理器332、DIMM 340、DASD 350及密封電連接器310。

圖4A及圖4B描繪根據本發明之一態樣之一底盤層級歧管總成240的一項實施例。如圖4A中所說明，底盤層級歧管總成240包括一冷卻劑返回歧管241及一冷卻劑供應歧管242，該兩者由該總成內之一壁進行流體隔離。一冷卻劑供應線路233將冷卻劑供應歧管242耦接至機架層級入口歧管(參看圖2)，且可撓性管路243將冷卻劑供應歧管242之每一供應埠耦接至一各別經浸漬冷卻刀鋒伺服器，如上文所描述。在操作中，經冷卻之液體介電冷卻劑進入底盤層級歧管總成之冷卻劑供應歧管242，且經由與該等經浸漬冷卻刀鋒伺服器流體連通的該冷卻劑供應歧管242之多個供應埠400而平行地投送至個別經浸漬冷卻刀鋒伺服器。溫熱的蒸氣液體冷卻劑混合物經由與各別返回埠401流體連通地耦接之相應可撓性軟管244而返回至冷卻劑返回歧管241。溫熱的蒸氣液體冷卻劑混合物隨後經由冷卻劑返回線路234轉送至機架層級出口歧管(參看圖2)。在一項實施例中，可撓性軟管244在底盤層級歧管總成處擁有快速斷開聯軸器，及(例如)在經浸漬冷卻刀鋒伺服器端處擁有軟管鉗式連接件。

圖5描繪根據本發明之一態樣之大體上表示為100'之一經冷卻電子模組的一替代實施例。在此實施例中，機架層

級入口歧管231'及出口歧管232'自經冷卻電子機架(參看圖2)之前部111重新定位至經冷卻電子機架100'的背部112。另外，底盤層級歧管總成240'重新定位至在各別電子系統底盤之背部的空間211。盲配快速連接聯軸器247'、248'促進經浸漬冷卻刀鋒伺服器210'之插入至與底盤層級歧管總成240'之各別冷卻劑供應歧管242'及冷卻劑返回歧管241'的操作性流體連通中。該等盲配快速連接聯軸器可包含一對嚙合的盲配連接器，其安置於該等經浸漬冷卻刀鋒伺服器上，以及多刀鋒伺服器中心系統201'之電子系統底盤內。有利地，底盤層級歧管總成240'易於容納於先前由經空氣冷卻、多刀鋒伺服器中心系統之背部部分處之習知空氣移動器件所佔據的空間211內。由於底盤層級歧管總成之定位，可撓性或硬質管路可用以將每一歧管總成連接至各別盲配快速連接聯軸器247'、248'。此圖式中亦展示一包含一填充劑元件之一中心部分的隔板213'，該隔板213'(如上文所描述)導引冷卻劑500在正由該冷卻劑浸漬冷卻之電子子系統之多種不同類型的組件上方及周圍的流動。

儘管在本文中已詳細地描繪及描述較佳實施例，但熟習相關技術者將顯而易見，可在不脫離本發明之精神的情況下進行各種修改、添加、替換及其類似者，且因此，將此等修改、添加、替換及其類似者視作在如以下申請專利範圍中所界定之本發明的範疇內。

【圖式簡單說明】

圖1A描繪根據本發明之一態樣之使用多刀鋒伺服器中心

系統之堆疊以收納抽蓄式冷卻劑之電子機架的一項實施例；

圖1B為圖1A之電子機架之一個多刀鋒伺服器中心系統之一項實施例的等角視圖；

圖1C為圖1B之多刀鋒伺服器中心系統之個別可抽換式刀鋒伺服器之一項實施例的等角視圖；

圖1D為圖1C之可抽換式刀鋒伺服器之一項實施例的側面正視圖；

圖2為根據本發明之一態樣之包含(在所說明實施例中)多刀鋒伺服器中心系統之堆疊及一浸漬冷卻裝置的經冷卻電子機架之一項實施例的示意圖；

圖3A為根據本發明之一態樣之經設定大小並組態以收納一電子子系統以用於浸漬冷卻其多種不同類型的組件之一容器的一項實施例的等角視圖；

圖3B為根據本發明之一態樣之圖3A之總成之沿著其線3B-3B所截取的橫截面正視圖；

圖3C為根據本發明之一態樣之圖3A及圖3B之總成之沿著其線3C-3C所截取的橫截面正視圖；

圖3D為根據本發明之一態樣之圖3A至圖3C之總成之沿著圖3B及圖3C之線3D-3D所截取的橫截面正視圖；

圖3E為根據本發明之一態樣之圖3A至圖3D之總成之沿著圖3B之線3E-3E所截取的橫截面正視圖；

圖4A為根據本發明之一態樣之圖2之經冷卻電子機架之浸漬冷卻裝置的底盤層級歧管總成之一項實施例的正視

圖；

圖4B為根據本發明之一態樣之圖4A之底盤層級歧管總成之沿著其線4B-4B所截取的橫截面平面圖；及

圖5為根據本發明之一態樣之包含(在所說明實施例中)多刀鋒伺服器中心系統之堆疊及一浸漬冷卻裝置的經冷卻電子機架之一替代實施例的部分正視圖。

【主要元件符號說明】

100	電子機架
100'	經冷卻電子模組/經冷卻電子機架
110	多刀鋒伺服器中心系統
111	前側
112	後側
120	電子系統底盤
130	可抽換式刀鋒伺服器
131	第一凸緣
132	第二凸緣
133	開口
135	氣流
136	空氣入口側
137	空氣出口側
140	經空氣冷卻散熱片
141	直接存取儲存器件(DASD)
142	雙排記憶體模組(DIMM)
143	電連接器

200	經冷卻電子機架
201	多刀鋒伺服器中心系統
201'	多刀鋒伺服器中心系統
202	箭頭
210	可抽換式經浸漬冷卻刀鋒伺服器
210'	經浸漬冷卻刀鋒伺服器
211	背部空間
212	底板
213	隔板/中心部分
213'	隔板
214	開口
215	浸漬冷卻裝置
219	設施冷卻劑迴路
220	冷卻劑調節單元/冷卻劑冷卻單元
221	設施冷卻劑供應線路
222	設施冷卻劑返回線路
225	泵
226	儲集器
227	熱交換器
230	第一冷卻劑迴路
231	機架層級入口歧管
231'	機架層級入口歧管
232	機架層級出口歧管
232'	機架層級出口歧管

233	可撓性機架層級管路/冷卻劑供應線路
234	可撓性機架層級管路/冷卻劑返回線路
240	底盤層級歧管總成
240'	底盤層級歧管總成
241	冷卻劑返回歧管
241'	冷卻劑返回歧管
242	冷卻劑供應歧管
242'	冷卻劑供應歧管
243	可撓性管路/可撓性管
244	可撓性管路/可撓性管/可撓性軟管
245	軟管倒鉤配件
246	軟管倒鉤配件
247	快速連接聯軸器
247'	盲配快速連接聯軸器
248	快速連接聯軸器
248'	盲配快速連接聯軸器
300	裝置
301	冷卻劑入口埠
302	冷卻劑出口埠
305	容器
306	第一容器壁
307	第二容器壁
310	密封電連接器
311	電子組件

320	填充劑元件
321	冷卻劑流動通道
330	主電路板
331	基板
332	處理器
333	囊封劑或護罩
334	處理器模組
340	雙排記憶體模組(DIMM)
350	直接存取儲存器件(DASD)
400	供應埠
401	返回埠
500	冷卻劑

201018381

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：98130565

※ 申請日： 98. 9 10 ※IPC 分類：H05K 7/20 (2006.01)
G06F 1/20 (2006.01)

一、發明名稱：（中文/英文）

用於促進電子子系統之抽蓄式浸漬冷卻之裝置及方法

APPARATUS AND METHOD FOR FACILITATING PUMPED IMMERSION-COOLING OF AN ELECTRONIC SUBSYSTEM

二、中文發明摘要：

本發明提供用於促進待經浸漬冷卻之具有多個不同類型之組件之一電子子系統之抽蓄式、浸漬冷卻的裝置及方法。該裝置包括：經設定大小以收納該電子子系統之一容器；及用於促進冷卻劑貫穿該容器的流入及排出的一冷卻劑入口埠及一冷卻劑出口埠。該裝置進一步包括一冷卻劑泵總成，其與該容器之該冷卻劑入口埠及該冷卻劑出口埠流體連通地耦接，以用於促進主動抽蓄冷卻劑貫穿該容器。當該電子子系統操作性地插入至該容器中且抽蓄冷卻劑貫穿該容器時，該電子子系統之該多種不同類型的組件由該冷卻劑浸漬冷卻。在一項實施例中，一填充劑元件安置於該容器內，且經設定大小以減少該容器內之冷卻劑的量，同時仍保持經浸漬冷卻之該電子子系統的該等組件。

三、英文發明摘要：

Apparatus and method are provided for facilitating pumped, immersion-cooling of an electronic subsystem having multiple different types of components to be immersion-cooled. The apparatus includes a container sized to receive the electronic subsystem, and a coolant inlet port and a coolant outlet port for facilitating ingress and egress of coolant through the container. The apparatus further includes a coolant pump assembly coupled in fluid communication with the coolant inlet and outlet ports of the container for facilitating active pumping of coolant through the container. When the electronic subsystem is operatively inserted into the container and coolant is pumped through the container, the multiple different types of components of the electronic subsystem are immersion-cooled by the coolant. In one embodiment, a filler element is disposed within the container, and is sized to reduce the amount of coolant within the container, while still maintaining the components of the electronic subsystem immersion-cooled.

七、申請專利範圍：

1. 一種用於促進一電子子系統之冷卻的裝置，該裝置包含：

一容器，其經設定大小以在該容器中收納一電子子系統，該電子子系統包含多個不同類型之組件；

一冷卻劑入口埠及一冷卻劑出口埠，該兩者耦接至該容器以用於促進冷卻劑貫穿該容器的流入及排出，其中當該電子子系統操作性地插入至該容器中且冷卻劑流動貫穿該容器時，該電子子系統之該多種不同類型的組件由該冷卻劑浸漬冷卻；及

一冷卻劑泵總成，其與該容器之該冷卻劑入口埠及該冷卻劑出口埠流體連通地耦接，以用於促進主動抽蓄冷卻劑貫穿該容器，以當該電子子系統操作性地安置於該容器中時提供該電子子系統的抽蓄式浸漬冷卻。

2. 如請求項1之裝置，其進一步包含一填充劑元件，該填充劑元件安置於該容器內且經設定大小並組態以減少該容器內之該冷卻劑的一量，同時仍保持由該冷卻劑所浸漬冷卻之該電子子系統之該多種不同類型的組件。

3. 如請求項2之裝置，其中該填充劑元件經設定大小以填充至少30%之該容器的內部空間，藉以減少該容器內在任何時間所利用之冷卻劑的一最大量。

4. 如請求項2之裝置，其中該填充劑元件為安置於該容器內之一模製填充劑元件或一充氣式填充劑元件中的一者。

5. 如請求項1之裝置，其進一步包含一填充劑元件，該填充劑元件安置於該容器內且經組態以導引冷卻劑流動貫穿該容器，同時保持由該冷卻劑所浸漬冷卻之該電子子系統之該多種不同類型的組件。

6. 如請求項1之裝置，其進一步包含一填充劑元件，該填充劑元件安置於該容器內且經組態以界定至少一冷卻劑流動通道，該至少一冷卻劑流動通道係在該填充劑元件與正由該冷卻劑所浸漬冷卻之該電子子系統之該多種不同類型的組件之間。

7. 如請求項1之裝置，其中該電子子系統包含支撐該多種不同類型之組件的一主電路板，且其中該裝置進一步包含一填充劑元件，當該電子子系統操作性地定位於該容器內時，該填充劑元件安置於該容器內且經設定大小並組態而使該填充劑元件之一中心部分至少部分地接觸該電子子系統之該主電路板，當該冷卻劑泵總成主動抽蓄冷卻劑貫穿該容器時，該填充劑元件之該中心部分優先導引冷卻劑流動貫穿該容器。

8. 如請求項7之裝置，其進一步包含至少一開口，該至少一開口係在該填充劑元件之該中心部分中以將流動貫穿該容器之該冷卻劑的一部分自該容器之一區域優先投送至該容器之另一區域，該容器由該填充劑元件之該中心部分隔開，該優先投送促進該電子子系統之該多種不同類型之組件中的至少一組件的冷卻。

9. 一種經冷卻電子機架，其包含：

一電子機架，其至少部分地包圍並支撐至少一電子系統底盤，該至少一電子系統底盤包含至少一電子子系統，每一電子子系統包含多個不同類型之組件；及

至少一裝置，其用於促進該至少一電子子系統之冷卻，該至少一裝置中之每一裝置包含：

一容器，其經設定大小以在該容器中收納該至少一電子子系統之一各別電子子系統；

一冷卻劑入口埠及一冷卻劑出口埠，該兩者耦接至該容器以用於促進冷卻劑貫穿該容器的流入及排出，其中當該各別電子子系統操作性地插入至該容器中且冷卻劑流動貫穿該容器時，該電子子系統之該多種不同類型的組件由該冷卻劑浸漬冷卻；及

一冷卻劑泵總成，其與每一容器之該冷卻劑入口埠及該冷卻劑出口埠流體連通地耦接，以用於促進主動抽蓄冷卻劑貫穿該容器，以當該電子子系統操作性地安置於該容器中時提供該各別電子子系統的浸漬冷卻。

10. 如請求項9之經冷卻電子機架，其中該至少一裝置之至少一容器經設定大小並組態以用於操作性插入至該至少一電子子系統底盤中之一各別電子子系統底盤中，且其中該經冷卻電子機架進一步包含至少一底盤層級歧管總成，該至少一底盤層級歧管總成包含分別與該至少一容器之該冷卻劑入口埠及該冷卻劑出口埠流體連通地耦接的一冷卻劑供應歧管及一冷卻劑返回歧管。

11. 如請求項10之經冷卻電子機架，其中該至少一電子系統

底盤中之每一電子系統底盤包含多個電子子系統，且其中該經冷卻電子機架包含用於促進該多個電子子系統之冷卻的多個裝置，且該底盤層級歧管總成之該冷卻劑供應歧管包含多個供應埠，每一供應埠與該多個裝置之一各別容器之一各別冷卻劑入口埠流體連通地耦接，且其中該冷卻劑返回歧管包含多個返回埠，每一返回埠與該多個裝置之一各別容器之一各別冷卻劑出口埠流體連通地耦接，其中該冷卻劑供應歧管促進冷卻劑平行地供應至該多個裝置之多個容器，且該冷卻劑返回歧管促進冷卻劑自該多個裝置之該多個容器平行地返回。

12. 如請求項11之經冷卻電子機架，其中該至少一底盤層級歧管總成包含至少一可滑動的底盤層級歧管總成，且該冷卻劑為一介電冷卻劑。

13. 如請求項9之經冷卻電子機架，其中該至少一裝置中之每一裝置進一步包含一填充劑元件，該填充劑元件當該電子子系統操作性地安置於該容器中時，安置於該容器內且經設定大小並組態以減少該容器內之該冷卻劑的一量，同時仍保持由該冷卻劑所浸漬冷卻之該各別電子子系統之該多種不同類型的組件。

14. 如請求項9之經冷卻電子機架，其中該至少一裝置中之每一裝置進一步包含一填充劑元件，該填充劑元件安置於該容器內且經組態以導引冷卻劑流動貫穿該容器，同時保持由該冷卻劑所浸漬冷卻之該各別電子子系統之該多種不同類型的組件。

15. 如請求項9之經冷卻電子機架，其中該至少一裝置中之每一裝置進一步包含一填充劑元件，該填充劑元件安置於該容器內且經組態以界定至少一冷卻劑流動通道，該至少一冷卻劑流動通道係在該填充劑元件與正由該冷卻劑所浸漬冷卻之該各別電子子系統之該多種不同類型的組件之間。

16. 如請求項9之經冷卻電子機架，其中每一電子子系統包含支撐其該多種不同類型之組件的一主電路板，且其中每一裝置進一步包含一填充劑元件，當該電子子系統操作性地定位於該容器內時，該填充劑元件安置於該容器內且經設定大小並組態而使該填充劑元件之一中心部分至少部分地接觸該電子子系統之該主電路板，當該冷卻劑泵總成主動抽蓄冷卻劑貫穿該容器時，該填充劑元件之該中心部分優先導引冷卻劑流動貫穿該容器。

17. 一種促進一電子子系統之冷卻的方法，該方法包含：

提供一容器，該容器經設定大小以在該容器中收納一電子子系統，該容器包含耦接至該容器以用於促進冷卻劑貫穿該容器的流入及排出的一冷卻劑入口埠及一冷卻劑出口埠，該電子子系統包含待經浸漬冷卻之多種不同類型的組件；及

將一冷卻劑泵總成與該冷卻劑入口埠及該冷卻劑出口埠流體連通地耦接，以促進主動抽蓄冷卻劑貫穿該容器，以當該電子子系統操作性地安置於該容器內時，提供該電子子系統之該多種不同類型的組件的抽蓄式浸漬

冷卻。

18. 如請求項17之方法，其中該容器經設定大小並組態以操作性地插入至一多刀鋒伺服器中心系統之一刀鋒伺服器中心底盤中，且其中該電子子系統為一經浸漬冷卻刀鋒伺服器。

19. 如請求項18之方法，其進一步包含提供一填充劑元件，該填充劑元件安置於該容器內且經設定大小並組態以減少該容器內之冷卻劑的一量，同時仍保持由該冷卻劑所浸漬冷卻之該電子子系統之該多種不同類型的組件，其中該填充劑元件經組態以導引冷卻劑流動貫穿該容器。

20. 如請求項17之方法，其進一步包含在該容器內提供一填充劑元件，該填充劑元件經組態以界定至少一冷卻劑流動通道，該至少一冷卻劑流動通道係在該填充劑元件與正由該冷卻劑所浸漬冷卻之該電子子系統中之該多種不同類型的組件之間。

八、圖式：

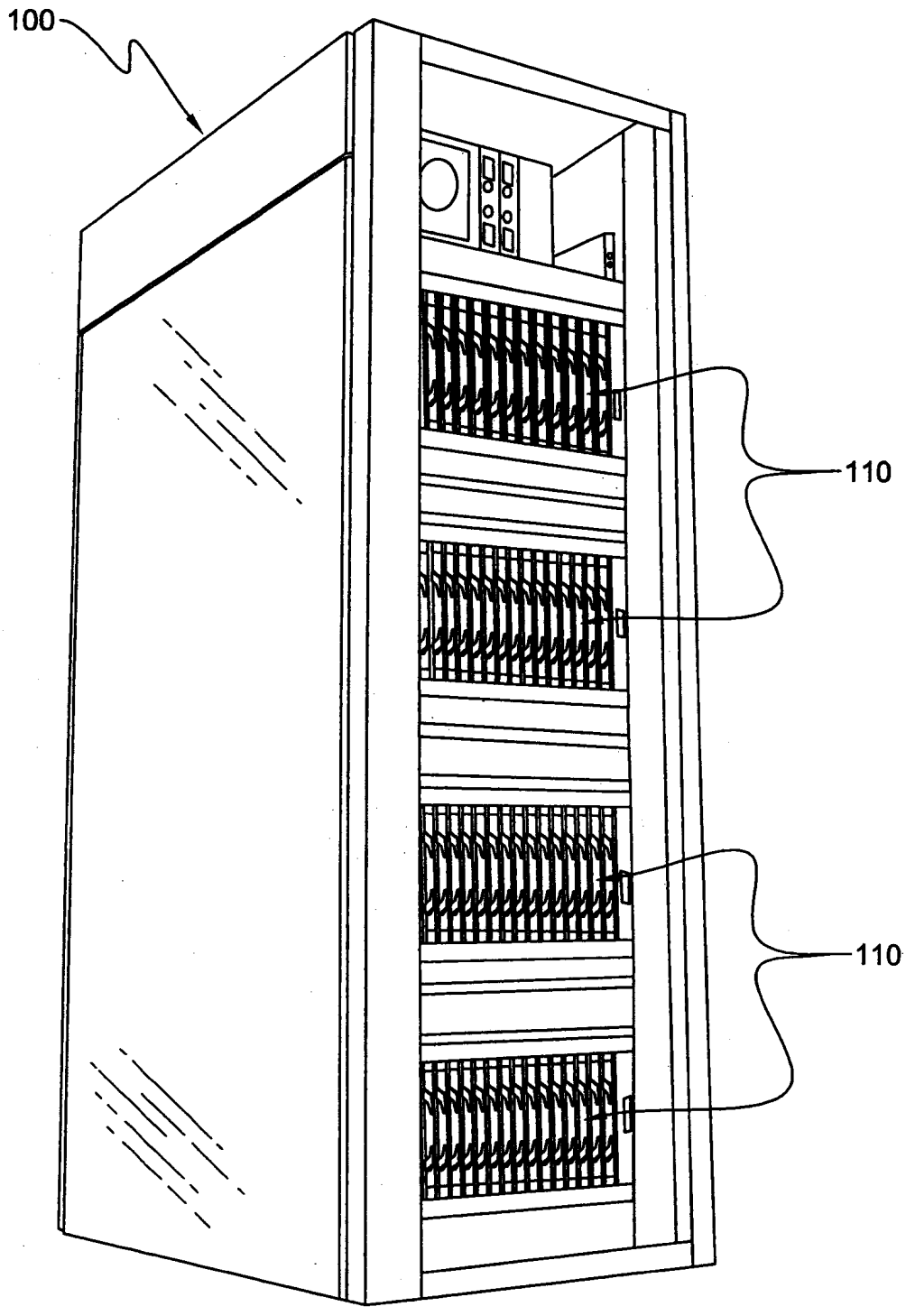


圖1A

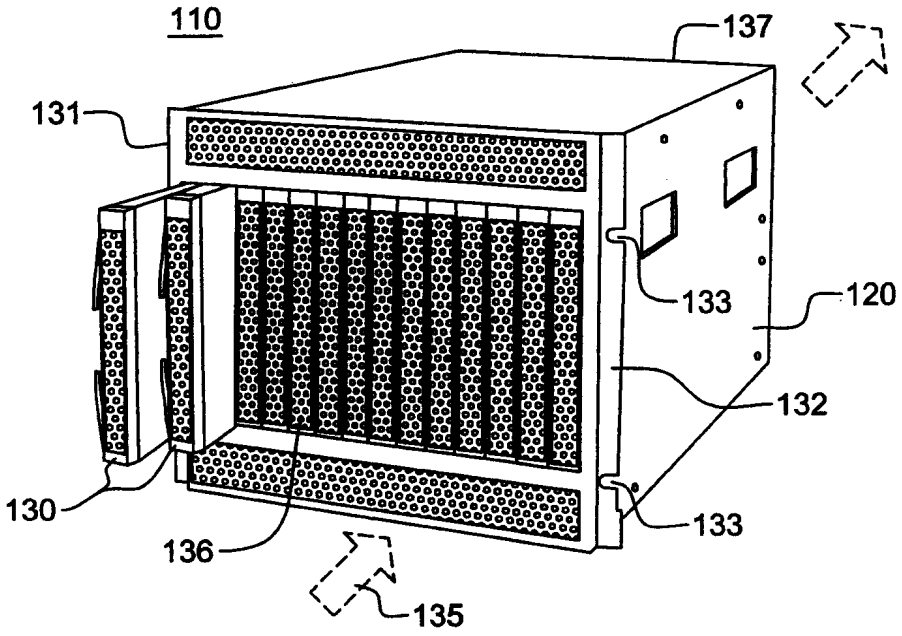

110
137
131
133
120
132
130
133
136
135

圖1B

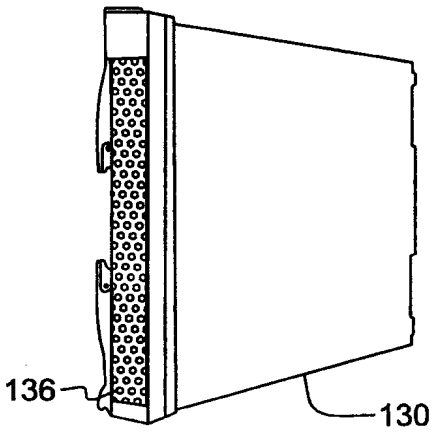

136
130

圖1C

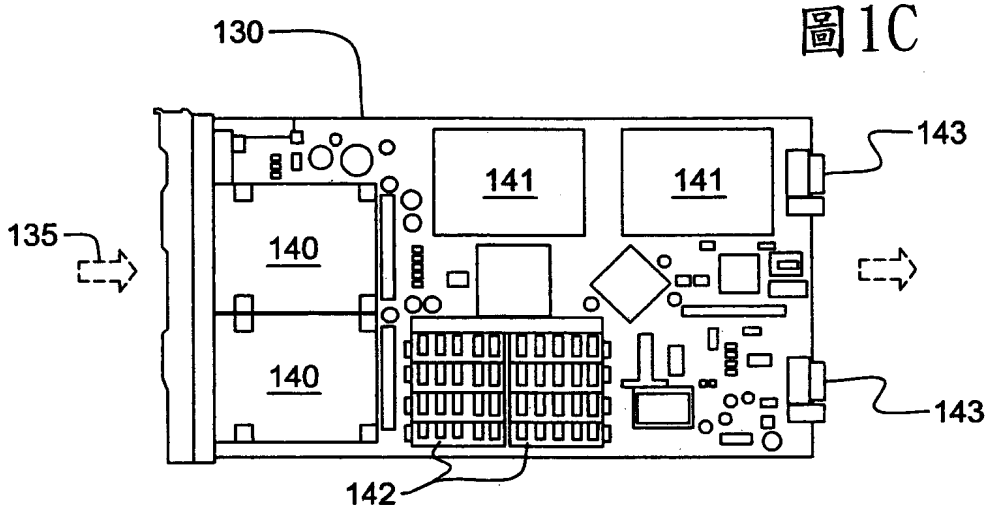

130
143
141
141
135
140
140
143
142

圖1D

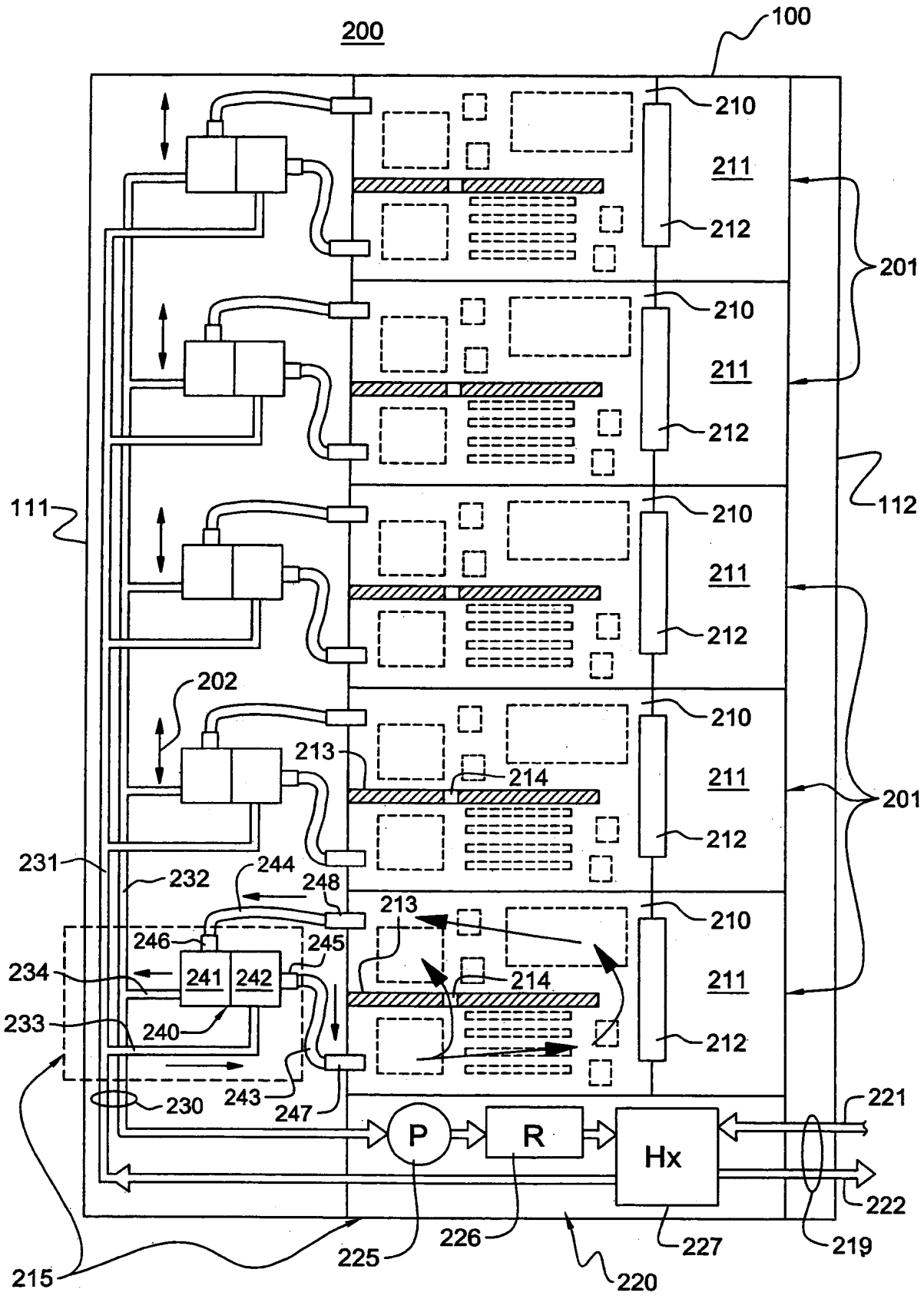

200
100
210
211
212
201
111
112
202
213
214
231
232
244
248
246
245
234
241
242
233
240
230
243
247
P
R
Hx
221
222
219
215
225
226
227
220

圖2

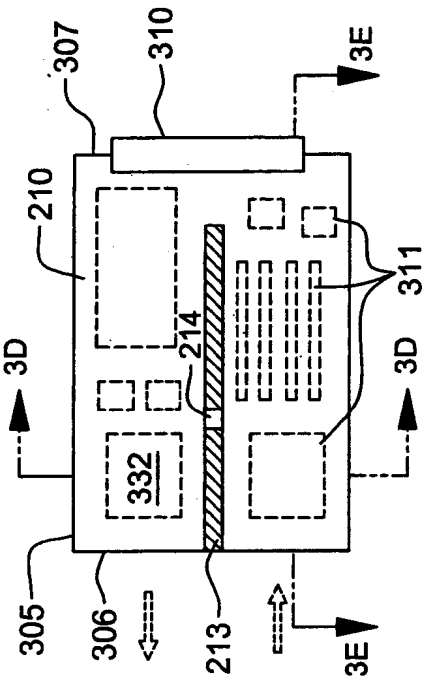


圖3B

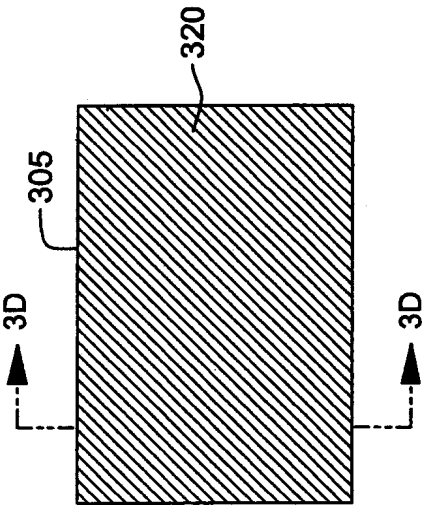


圖3D

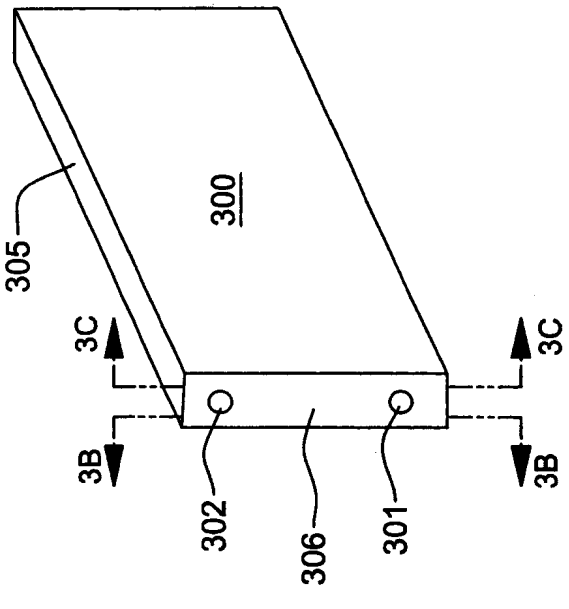


圖3A

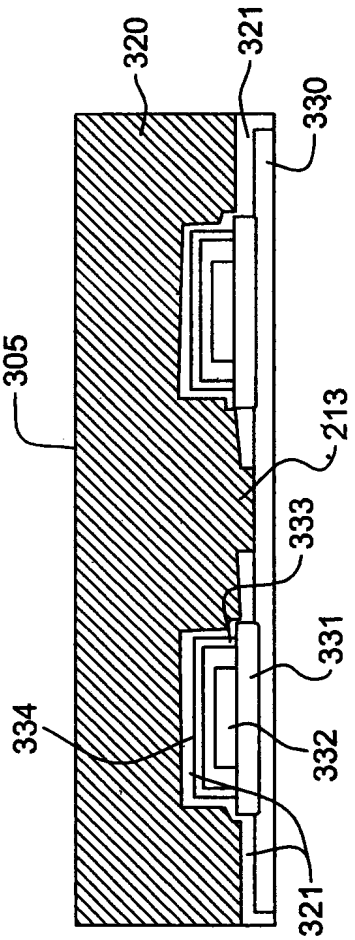


圖3C

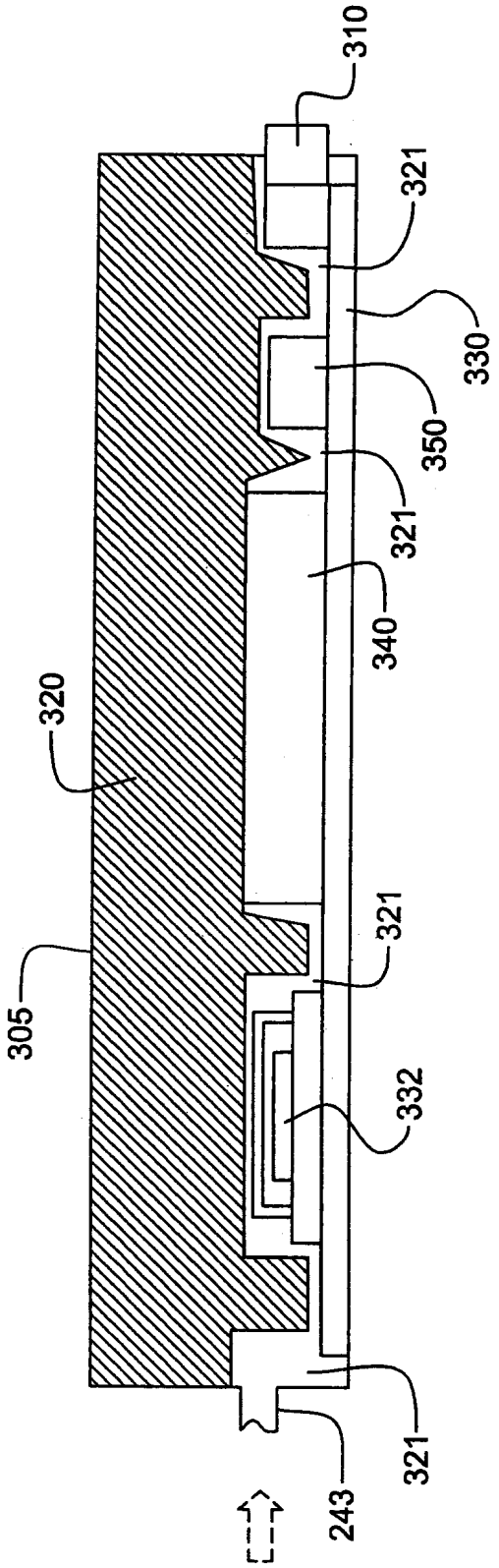


圖3E

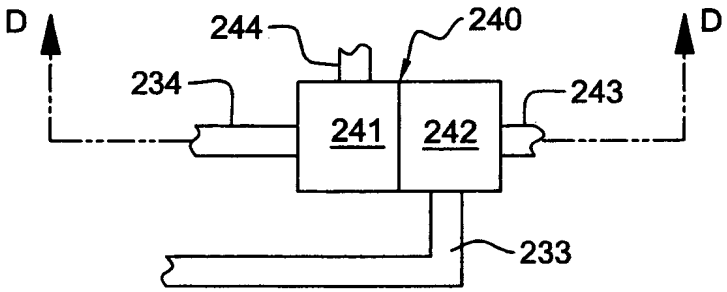


圖4A

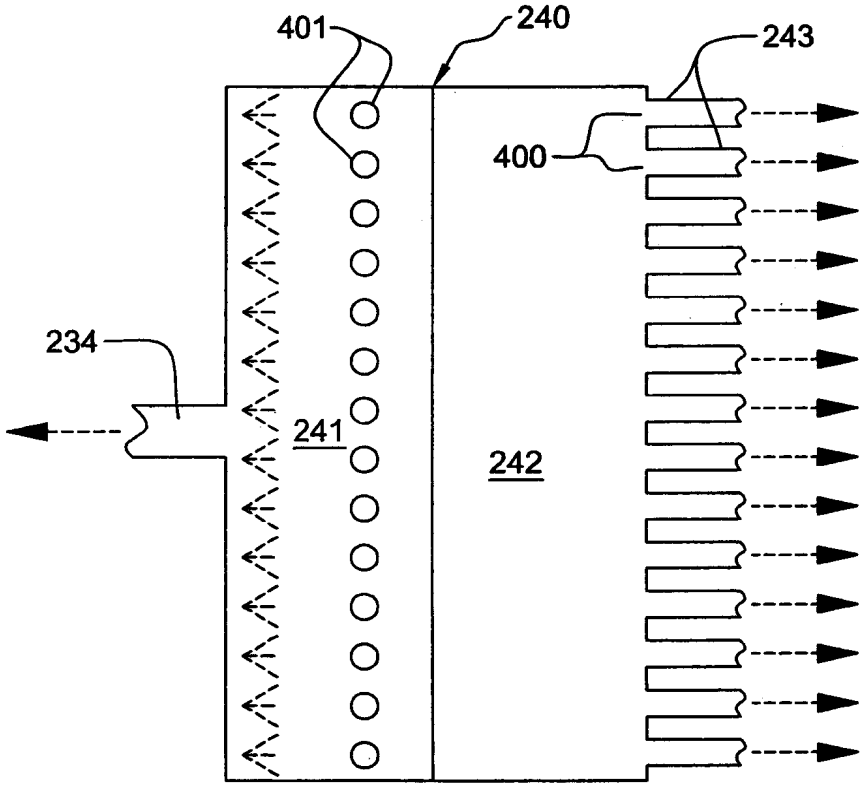


圖4B

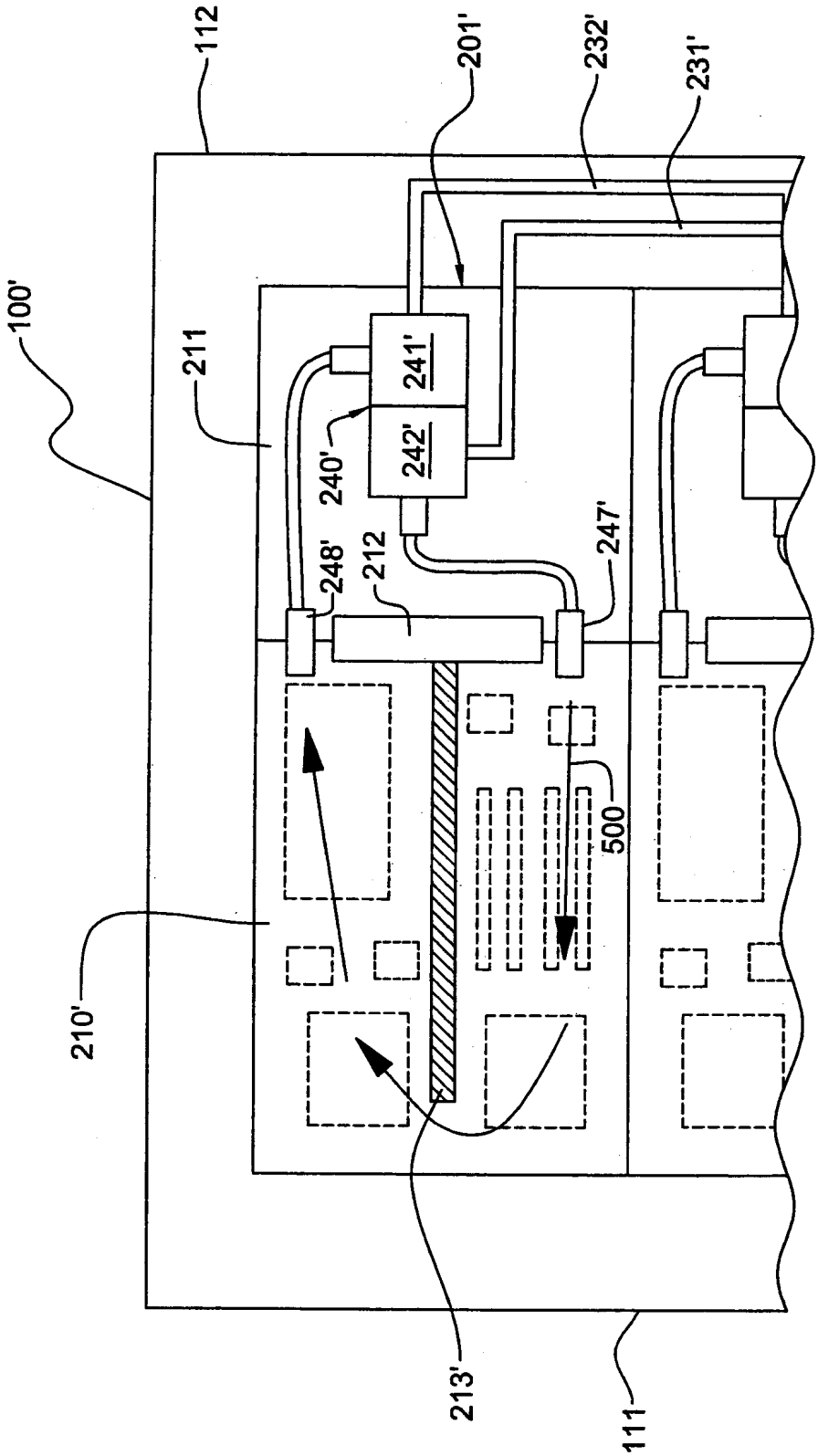


圖5

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（2）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

100	電子機架
111	前側
112	後側
200	經冷卻電子機架
201	多刀鋒伺服器中心系統
202	箭頭
210	可抽換式經浸漬冷卻刀鋒伺服器
211	背部空間
212	底板
213	隔板/中心部分
214	開口
215	浸漬冷卻裝置
219	設施冷卻劑迴路
220	冷卻劑調節單元/冷卻劑冷卻單元
221	設施冷卻劑供應線路
222	設施冷卻劑返回線路
225	泵
226	儲集器
227	熱交換器
230	第一冷卻劑迴路
231	機架層級入口歧管

232 機架層級出口歧管

233 可撓性機架層級管路/冷卻劑供應線路

234 可撓性機架層級管路/冷卻劑返回線路

240 底盤層級歧管總成

241 冷卻劑返回歧管

242 冷卻劑供應歧管

243 可撓性管路/可撓性管

244 可撓性管路/可撓性管/可撓性軟管

245 軟管倒鉤配件

246 軟管倒鉤配件

247 快速連接聯軸器

248 快速連接聯軸器

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)