



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I579521 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 04 月 21 日

- (21)申請案號：100142449 (22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 11 月 18 日
- (51)Int. Cl. : **F28F27/00 (2006.01)** **G05D23/19 (2006.01)**
G05B15/00 (2006.01) **G01J5/10 (2006.01)**
- (30)優先權：2010/11/19 美國 61/415,771
2010/12/31 美國 61/429,093
2011/08/17 美國 13/199,108
2011/10/21 美國 61/627,996
- (71)申請人：咕果公司(美國) GOOGLE INC. (US)
美國
- (72)發明人：胡彼 布萊恩 HUPPI, BRIAN (US)；菲爾森 約翰 班傑明 FILSON, JOHN
BENJAMIN (US)；鮑德 佛萊德 BOULD, FRED (US)；史洛 大衛 SLOO, DAVID
(US)；羅傑斯 馬修 L ROGERS, MATTHEW L. (US)；法朵 安東尼 麥可
FADELL, ANTHONY MICHAEL (US)
- (74)代理人：陳長文
- (56)參考文獻：
US 5476221 US 2005/0058179A1
US 2006/0186214A1
- 審查人員：黃尹珊
- 申請專利範圍項數：26 項 圖式數：21 共 91 頁

(54)名稱

具整合感測系統的恆溫器

THERMOSTAT WITH INTEGRATED SENSING SYSTEMS

(57)摘要

根據一或多項實施例，提供一種具有一外殼之恆溫器，該外殼包括一前向表面，該恆溫器包含安置於該外殼內部以用於感測在該恆溫器附近之居住率的一被動式紅外線(PIR)運動感測器。該 PIR 運動感測器具有一輻射接收表面，且能夠偵測在該外殼之該前向表面前方的一居住者之橫向移動。該恆溫器進一步包含具有一或多個開口且沿著該外殼之該前向表面而包括的一護柵部件，該護柵部件置放於該 PIR 運動感測器之該輻射接收表面之上。該護柵部件經組態及定尺寸以視覺上隱蔽及保護安置於該外殼內部之該 PIR 運動感測器，該視覺隱蔽促進該恆溫器之一視覺上合意品質，而同時准許該 PIR 運動感測器有效地偵測該居住者之該橫向移動。在一實施例中，該等護柵部件開口為沿著一實質上水平方向而定向之似隙縫開口。

Provided according to one or more embodiments is a thermostat having a housing, the housing including a forward-facing surface, the thermostat comprising a passive infrared (PIR) motion sensor disposed inside the housing for sensing occupancy in the vicinity of the thermostat. The PIR motion sensor has a radiation receiving surface and is able to detect the lateral movement of an occupant in front of the forward-facing surface of the housing. The thermostat further comprises a grille member having one or more openings and included along the forward-facing surface of the housing, the grille member being placed over the radiation

receiving surface of the PIR motion sensor. The grille member is configured and dimensioned to visually conceal and protect the PIR motion sensor disposed inside the housing, the visual concealment promoting a visually pleasing quality of the thermostat, while at the same time permitting the PIR motion sensor to effectively detect the lateral movement of the occupant. In one embodiment, the grille member openings are slit-like openings oriented along a substantially horizontal direction.

指定代表圖：

符號簡單說明：

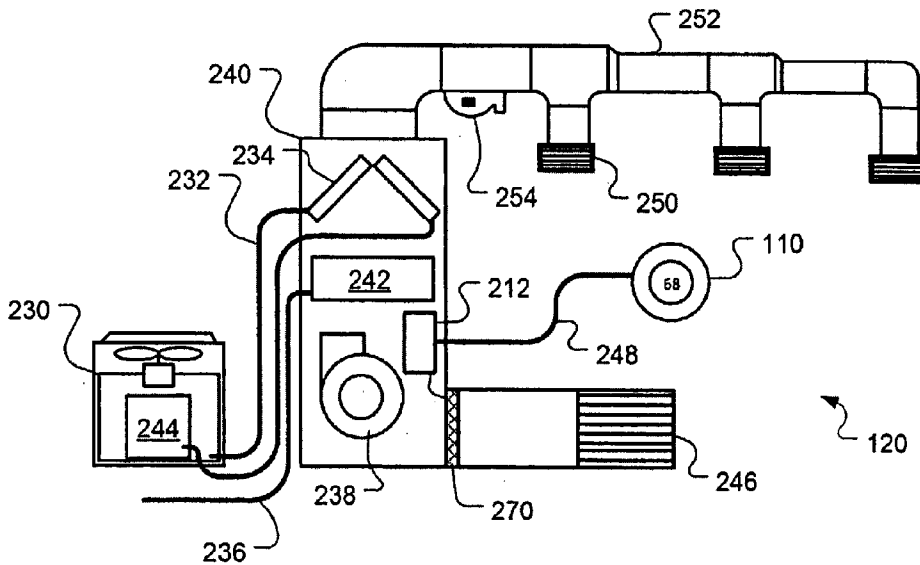


圖2

- 110 . . . 恆溫器
- 120 . . . 加熱通風空調(HVAC)系統
- 212 . . . 控制電子器件
- 230 . . . 外部壓縮機
- 232 . . . 管線
- 234 . . . 冷卻線圈
- 236 . . . 管線
- 238 . . . 風扇
- 240 . . . 空氣處置器
- 242 . . . 加熱線圈或元件
- 244 . . . 熱交換器線圈
- 246 . . . 返回空氣管道
- 248 . . . 控制導線
- 250 . . . 供應空氣暫存器
- 252 . . . 供應空氣管道系統
- 254 . . . 增濕器
- 270 . . . 過濾器

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：100142449

※申請日：100.11.18

※IPC 分類：G05D 23/19 (2006.01)

G05B 15/70 (2006.01)

G01J 5/00 (2006.01)

G01J 5/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

具整合感測系統的恆溫器

THERMOSTAT WITH INTEGRATED SENSING SYSTEMS

二、中文發明摘要：

根據一或多項實施例，提供一種具有一外殼之恆溫器，該外殼包括一前向表面，該恆溫器包含安置於該外殼內部以用於感測在該恆溫器附近之居住率的一被動式紅外線(PIR)運動感測器。該PIR運動感測器具有一輻射接收表面，且能夠偵測在該外殼之該前向表面前方的一居住者之橫向移動。該恆溫器進一步包含具有一或多個開口且沿著該外殼之該前向表面而包括的一護柵部件，該護柵部件置放於該PIR運動感測器之該輻射接收表面之上。該護柵部件經組態及定尺寸以視覺上隱蔽及保護安置於該外殼內部之該PIR運動感測器，該視覺隱蔽促進該恆溫器之一視覺上合意品質，而同時准許該PIR運動感測器有效地偵測該居住者之該橫向移動。在一實施例中，該等護柵部件開口為沿著一實質上水平方向而定向之似隙縫開口。

三、英文發明摘要：

Provided according to one or more embodiments is a thermostat having a housing, the housing including a forward-facing surface, the thermostat comprising a passive infrared (PIR) motion sensor disposed inside the housing for sensing occupancy in the vicinity of the thermostat. The PIR motion sensor has a radiation receiving surface and is able to detect the lateral movement of an occupant in front of the forward-facing surface of the housing. The thermostat further comprises a grille member having one or more openings and included along the forward-facing surface of the housing, the grille member being placed over the radiation receiving surface of the PIR motion sensor. The grille member is configured and dimensioned to visually conceal and protect the PIR motion sensor disposed inside the housing, the visual concealment promoting a visually pleasing quality of the thermostat, while at the same time permitting the PIR motion sensor to effectively detect the lateral movement of the occupant. In one embodiment, the grille member openings are slit-like openings oriented along a substantially horizontal direction.

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：

| | |
|-----|----------------|
| 110 | 恆溫器 |
| 120 | 加熱通風空調(HVAC)系統 |
| 212 | 控制電子器件 |
| 230 | 外部壓縮機 |
| 232 | 管線 |
| 234 | 冷卻線圈 |
| 236 | 管線 |
| 238 | 風扇 |
| 240 | 空氣處置器 |
| 242 | 加熱線圈或元件 |
| 244 | 熱交換器線圈 |
| 246 | 返回空氣管道 |
| 248 | 控制導線 |
| 250 | 供應空氣暫存器 |
| 252 | 供應空氣管道系統 |
| 254 | 增濕器 |
| 270 | 過濾器 |

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)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本專利說明書係關於系統監測及控制，諸如，加熱通風及空調(HVAC)系統之監測及控制。更特定而言，本專利說明書係關於一種具有整合感測系統之監測及控制器件(諸如，恆溫器)。

本申請案係在中華民國(臺灣)以Nest Labs, Inc.(美國國家公司)之名義申請，其中附名發明人為Brian HUPPI(美國公民)、John B. FILSON(美國公民)、Fred BOULD(美國公民)、David SLOO(美國公民)、Matthew L. ROGERS(美國公民)，及Anthony M. FADELL(美國公民)。

本申請案主張2010年11月19日申請之美國臨時申請案第61/415,771號、2010年12月31日申請之美國臨時申請案第61/429,093號、2011年8月17日申請之美國申請案第13/199,108號及2011年10月21日申請之美國臨時申請案第61/627,996號的優先權。

【先前技術】

針對較新且較永續之能量供應之開發的實質努力及關注在繼續。藉由增加之能量效率的能量節約對世界之能量未來仍至關重要。根據來自美國能源部之2010年10月的報告，加熱及冷卻占典型美國住房中之能量使用的56%，從而使其成為大多數住房之最大能量費用。連同與住房加熱及冷卻相關聯之電廠機械設備的改良(例如，改良型絕緣、較高效率爐)一起，能量效率之實質增加可藉由住房

加熱及冷卻設備之較好控制及調節而達成。藉由啟動用於明智選擇之時間間隔及仔細精選之操作等級的加熱通風及空調(HVAC)設備，可節省實質能量，而同時使生活空間對於其居住者保持合適地舒適。

在社會階層下及在每住房基礎上，對於大數目個住房將有益的是使其現有較舊之恆溫器藉由較新之微處理器控制式「智慧型」恆溫器替換，該等「智慧型」恆溫器具有可節省能量同時亦使居住者舒適的較先進之HVAC控制能力。為此，此等恆溫器將需要來自居住者以及經定位有該等恆溫器之環境的較多資訊。住房中之感測器將搜集待藉由恆溫器使用以自動化HVAC控制之即時及歷史資料(諸如，居住率資料)。藉由分析此資料，恆溫器將作出關於加熱、冷卻及節省能量之決策。出於至少此原因，重要的是確保藉由恆溫器使用之感測器產生準確資料。然而，同時，存在出現於以下各者之間的緊張狀態：在恆溫器上增加感測器之數目及種類，一方面，同時亦向恆溫器供應合理地緊密且視覺上合意之外觀尺寸，另一方面，用於增加智慧型恆溫器對購買公眾之總體感染力。

【發明內容】

根據一或多項實施例，提供一種具有一外殼之恆溫器，該外殼包括一前向表面，該恆溫器包含安置於該外殼內部以用於感測在該恆溫器附近之居住率的一被動式紅外線(PIR)運動感測器。該PIR運動感測器具有一輻射接收表面，且能夠偵測在該外殼之該前向表面前方的一居住者之

橫向移動。該恆溫器進一步包含具有一或多個開口且沿著該外殼之該前向表面而包括的一護柵部件，該護柵部件置放於該PIR運動感測器之該輻射接收表面之上。該護柵部件經組態及定尺寸以視覺上隱蔽及保護安置於該外殼內部之該PIR運動感測器，該視覺隱蔽促進該恆溫器之一視覺上合意品質，而同時准許該PIR運動感測器有效地偵測該居住者之該橫向移動。在一實施例中，該等護柵部件開口為沿著一實質上水平方向而定向之似隙縫開口。

在一實施例中，一溫度感測器亦定位於該護柵部件後方，該溫度感測器亦視覺上隱蔽於該護柵部件後方。在一實施例中，該護柵部件係由一導熱材料(諸如，一金屬)形成，且該溫度感測器經置放成(諸如)藉由使用一熱膏或其類似者而與該金屬護柵進行熱連通。有利地，除了依靠該等護柵開口而將該溫度感測器曝露於周圍房間空氣以外，該金屬護柵部件亦可藉由充當用於該溫度感測器之一種「熱天線」來進一步改良溫度感測效能。

【實施方式】

在以下詳細描述中，出於解釋之目的，闡述眾多特定細節以提供對本發明之各種實施例的詳盡理解。一般熟習此項技術者將認識到，本發明之此等各種實施僅為說明性的且不意欲以任何方式為限制性的。受益於本發明之此等熟習技術者將易於想到本發明之其他實施。

另外，出於清晰性目的，未展示及描述本文所描述之實施的所有常規特徵。一般熟習此項技術者應易於瞭解，在

任何此類實際實施之開發中，可能需要眾多實施特定決策以達成特定設計目標。此等設計目標將隨著不同實施及不同開發者而變化。此外，應瞭解，此開發努力可能複雜且耗時，但對於受益於本發明之一般熟習此項技術者仍將為常規工程事業。

應瞭解，雖然本文在用於居住用住房(諸如，單家庭居住用住房)之典型HVAC系統的內容背景中進一步描述一或多個實施，但本發明之教示之範疇不受到如此限制。更一般化地，根據較佳實施中之一或多者的恆溫器適用於具有一或多個HVAC系統之多種圍封體，包括(但不限於)聯式房屋、城鎮住房、多單元公寓建築物、旅館、零售店、辦公建築物及工業建築物。另外，應瞭解，雖然術語「使用者」、「客戶」、「安裝者」、「住房擁有者」、「居住者」、「客人」、「租戶」、「房東」、「修理人員」及其類似者可用以在本文所描述之一或多個情境的內容背景中指代與恆溫器或其他器件或使用者介面互動的人員，但關於執行此等動作之人員，此等參考決不應被視為限制本發明之教示之範疇。

本專利說明書之標的係與各自以引用之方式併入本文中的以下共同讓渡之申請案的標的有關：2010年9月14日申請之美國申請案第12/881,430號；2010年9月14日申請之美國申請案第12/881,463號；2010年11月19日申請之美國臨時申請案第61/415,771號；2010年12月31日申請之美國臨時申請案第61/429,093號；2011年1月4日申請之美國申請

案第 12/984,602 號 ; 2011 年 1 月 10 日 申請 之 美國 申請 案 第
12/987,257 號 ; 2011 年 2 月 23 日 申請 之 美國 申請 案 第
13/033,573 號 ; 2011 年 2 月 23 日 申請 之 美國 申請 案 第
29/386,021 號 ; 2011 年 2 月 24 日 申請 之 美國 申請 案 第
13/034,666 號 ; 2011 年 2 月 24 日 申請 之 美國 申請 案 第
13/034,674 號 ; 2011 年 2 月 24 日 申請 之 美國 申請 案 第
13/034,678 號 ; 2011 年 3 月 1 日 申請 之 美國 申請 案 第
13/038,191 號 ; 2011 年 3 月 1 日 申請 之 美國 申請 案 第
13/038,206 號 ; 2011 年 8 月 16 日 申請 之 美國 申請 案 第
29/399,609 號 ; 2011 年 8 月 16 日 申請 之 美國 申請 案 第
29/399,614 號 ; 2011 年 8 月 16 日 申請 之 美國 申請 案 第
29/399,617 號 ; 2011 年 8 月 16 日 申請 之 美國 申請 案 第
29/399,618 號 ; 2011 年 8 月 16 日 申請 之 美國 申請 案 第
29/399,621 號 ; 2011 年 8 月 16 日 申請 之 美國 申請 案 第
29/399,623 號 ; 2011 年 8 月 16 日 申請 之 美國 申請 案 第
29/399,625 號 ; 2011 年 8 月 16 日 申請 之 美國 申請 案 第
29/399,627 號 ; 2011 年 8 月 16 日 申請 之 美國 申請 案 第
29/399,630 號 ; 2011 年 8 月 16 日 申請 之 美國 申請 案 第
29/399,632 號 ; 2011 年 8 月 16 日 申請 之 美國 申請 案 第
29/399,633 號 ; 2011 年 8 月 16 日 申請 之 美國 申請 案 第
29/399,636 號 ; 2011 年 8 月 16 日 申請 之 美國 申請 案 第
29/399,637 號 ; 2011 年 8 月 17 日 申請 之 美國 申請 案 第
13/199,108 號 ; 2011 年 10 月 6 日 申請 之 美國 申請 案 第
13/267,871 號 ; 2011 年 10 月 6 日 申請 之 美國 申請 案 第

13/267,877 號 ; 2011 年 10 月 7 日 申請 之 美 國 申 請 案 第
13/269,501 號 ; 2011 年 10 月 14 日 申 請 之 美 國 申 請 案 第
29/404,096 號 ; 2011 年 10 月 14 日 申 請 之 美 國 申 請 案 第
29/404,097 號 ; 2011 年 10 月 14 日 申 請 之 美 國 申 請 案 第
29/404,098 號 ; 2011 年 10 月 14 日 申 請 之 美 國 申 請 案 第
29/404,099 號 ; 2011 年 10 月 14 日 申 請 之 美 國 申 請 案 第
29/404,101 號 ; 2011 年 10 月 14 日 申 請 之 美 國 申 請 案 第
29/404,103 號 ; 2011 年 10 月 14 日 申 請 之 美 國 申 請 案 第
29/404,104 號 ; 2011 年 10 月 14 日 申 請 之 美 國 申 請 案 第
29/404,105 號 ; 2011 年 10 月 17 日 申 請 之 美 國 申 請 案 第
13/275,307 號 ; 2011 年 10 月 17 日 申 請 之 美 國 申 請 案 第
13/275,311 號 ; 2011 年 10 月 17 日 申 請 之 美 國 申 請 案 第
13/317,423 號 ; 2011 年 10 月 21 日 申 請 之 美 國 申 請 案 第
13/279,151 號 ; 2011 年 10 月 21 日 申 請 之 美 國 申 請 案 第
13/317,557 號 ; 及 2011 年 10 月 21 日 申 請 之 美 國 臨 時 申 請 案
第 61/627,996 號 。

圖 1 為 說 明 使 用 根 據 本 發 明 而 實 施 之 恆 溫 器 110 以 用 於 控
制 一 或 多 個 環 境 條 件 之 例 示 性 圍 封 體 的 圖 解 。 舉 例 而 言 ，
圍 封 體 100 說 明 使 用 恆 溫 器 110 以 用 於 控 制 藉 由 HVAC 系 統
120 提 供 之 加 熱 及 冷 卻 的 單 家 庭 住 宅 類 型 之 圍 封 體 。 本 發
明 之 替 代 實 施 可 與 其 他 類 型 之 圍 封 體 一 起 使 用 ， 該 等 圍 封
體 包 括 聯 式 房 屋 、 在 公 寓 建 築 物 內 之 公 寓 、 諸 如 辦 公 室 或
零 售 店 之 輕 型 商 業 用 結 構 ， 或 為 此 等 及 其 他 類 型 之 圍 封 體
之 組 合 的 結 構 或 圍 封 體 。

圖1中之恆溫器110的一些實施併入一或多個感測器以自環境搜集與圍封體100相關聯之資料。併入於恆溫器110中之感測器可偵測居住率、溫度、光及其他環境條件且影響HVAC系統120之控制及操作。恆溫器110使用根據本發明而實施之護柵部件(圖1中未圖示)以覆蓋感測器。部分地，本發明之護柵部件增加恆溫器110之感染力及吸引力，此係因為恆溫器110中之感測器不會突起或會吸引圍封體100之居住者的關注，且恆溫器110與幾乎任何裝飾配合。使感測器保持於恆溫器110內亦會減少在恆溫器110之製造、遞送、安裝或使用期間之損壞及校準損失的可能性。然而，儘管覆蓋此等感測器，但護柵部件之專門設計促進自環境準確地搜集居住率、溫度及其他資料。本文稍後亦詳細地描述關於護柵部件之此設計及其他態樣的另外細節。

在一些實施中，恆溫器110可與遠端器件112以無線方式通信，從而在遠端自使用者及自可藉由遠端器件112偵測之環境搜集資訊。舉例而言，遠端器件112可與恆溫器110以無線方式通信，從而提供來自遠端器件112之遠端部位的使用者輸入，或遠端器件112可用以向使用者顯示資訊，或遠端器件112既可與恆溫器110以無線方式通信，從而提供來自遠端器件112之遠端部位的使用者輸入，又可用以向使用者顯示資訊。類似於恆溫器110，遠端器件112之實施亦可包括感測器以搜集與居住率、溫度、光及其他環境條件有關之資料。根據本發明而設計之護柵部件(圖1中未圖示)亦可用以隱蔽此等感測器，從而在圍封體100內

維持遠端器件112的有吸引力且合意之外觀。在一替代實施中，遠端器件112亦可定位於圍封體100外部。

圖2為使用根據本發明之實施而設計之恆溫器而控制之HVAC系統的示意圖。HVAC系統120提供用於圍封體(諸如，圖1所描繪之單家庭住房100)之加熱、冷卻、通風及/或空氣處置。系統120描繪強制空氣型加熱及冷卻系統，但根據其他實施，可使用其他類型之HVAC系統，諸如，以輻射熱為基礎之系統、以熱泵為基礎之系統，及其他者。

在加熱時，空氣處置器240內之加熱線圈或元件242使用電或氣體經由管線236而提供熱來源。使用風扇238經由返回空氣管道246通過過濾器270而自圍封體汲取冷空氣，且藉由加熱線圈或元件242加熱冷空氣。經加熱空氣在一或多個部位處經由供應空氣管道系統252及供應空氣暫存器(諸如，暫存器250)而流回至圍封體中。在冷卻時，外部壓縮機230將諸如氟氯烴之氣體傳遞通過熱交換器線圈244集合以冷卻該氣體。氣體接著通過管線232而去往空氣處置器240中之冷卻線圈234，其中氣體膨脹、冷卻，且冷卻經由風扇238而循環之空氣。視需要，可在各種實施中包括增濕器254，增濕器254在空氣傳遞通過管道系統252之前使濕氣返回至空氣。儘管圖2中未圖示，但HVAC系統120之替代實施可具有其他功能性(諸如，將空氣通風至外部及使空氣自外部通風)、用以控制管道系統252內之空氣流的一或多個阻尼器，及緊急加熱單元。HVAC系統120之總

體操作係藉由經由控制導線248而與恆溫器110通信之控制電子器件212選擇性地致動。

圖3A至圖3B說明併入於根據本發明之實施而設計之恆溫器中的護柵部件。恆溫器110包括控制電路且電連接至HVAC系統(諸如，圖1及圖2所示之HVAC系統120)。護柵部件324之設計互補於恆溫器110的光滑、簡單、整潔且雅致之設計，同時促進定位於該恆溫器之外殼346內之感測器的整合及操作。在如所說明之實施中，恆溫器110係藉由具有前向表面之外殼346圍封，前向表面包括罩蓋314及護柵部件324。外殼346之一些實施包括背板340及頭部單元310。外殼346提供用於藉由恆溫器110使用且其中所含有一或多個整合感測器的有吸引力且耐久之組態。在一些實施中，護柵部件324可與罩蓋314齊平地裝配於外殼346之前向表面上。同時地，如併入於外殼346中之護柵部件324不會有損於住房或商業裝飾，且實際上可充當用於經定位有該護柵部件之臨近部位的視覺上合意中心件。

罩蓋314之中心顯示區域316允許顯示與恆溫器之操作有關的資訊，同時可使用油漆或煙修整而使罩蓋314之外部區域326不透明。舉例而言，中心顯示區域316可用以顯示當前溫度，如圖3A所說明，其中數字「75」指示75度。

護柵部件324經設計成隱蔽感測器以免被看到，從而促進恆溫器之視覺上合意品質，但仍准許感測器接收其各別信號。沿著外殼之前向表面的護柵部件324中之開口318允許原本不會傳遞通過罩蓋314之信號傳遞通過。舉例而

言，用於罩蓋314之玻璃、聚碳酸酯或其他相似材料能夠透射可見光，但對於具有在10微米之範圍內之較長波長的紅外線能量係高度地衰減的，該範圍為用於許多被動式紅外線(PIR)居住率感測器之操作輻射頻帶。值得注意地，包括於根據一些較佳實施之恆溫器中的是僅僅在罩蓋314後方定位於恆溫器之頂部附近的周圍光感測器(未圖示)及主動式近接度感測器(未圖示)。不同於PIR感測器，周圍光感測器及主動式近接度感測器經組態以偵測在具有小於1微米之波長之可見及較短紅外線光譜頻帶中的電磁能量，罩蓋314之玻璃或聚碳酸酯材料對於該等光譜頻帶並非高度地衰減的。在一些實施中，護柵部件324包括根據一或多個實施之開口318，開口318允許較長波長紅外線輻射朝向如所說明之被動式紅外線(PIR)運動感測器330而傳遞通過該等開口。因為護柵部件324裝配於PIR運動感測器330之輻射接收表面之上，所以PIR運動感測器330繼續通過開口318而接收較長波長紅外線輻射，且偵測圍封體中之居住率。

護柵部件324之額外實施亦促進額外感測器偵測其他環境條件。在一些實施中，護柵部件324幫助定位於外殼346內部之溫度感測器334量測空氣之周圍溫度。護柵部件324中之開口318促進空氣流動朝向定位於護柵部件324下方之溫度感測器334，因此將外部溫度傳送至外殼346之內部。在另外實施中，護柵部件324可熱耦合至溫度感測器334，從而促進自外殼346外部之熱轉移。本文稍後進一步詳細

地描述關於護柵部件324與此等及其他感測器之操作的細節。

恆溫器110之實施為圓形形狀且具有用於接收使用者輸入之外環312。圖3B中之恆溫器110的側視圖進一步強調罩蓋314及護柵部件324之此彎曲球形形狀，該形狀向外緩和地成弧形，從而匹配於外環312之對應表面部分。在一些實施中，罩蓋314之曲率可傾向於擴大顯示於中心顯示區域316中之資訊，因此使資訊更易於由使用者讀取。恆溫器110之形狀不僅在恆溫器110裝配於壁上時提供視覺上有感染力特色，而且提供自然形狀以供使用者用其手進行觸控及調整。因此，恆溫器110之直徑可為大約80 mm或易於配合手之另一直徑。在各種實施中，旋轉外環312會允許使用者進行調整，諸如，選擇新目標溫度。舉例而言，可藉由順時針地旋轉外環312來增加目標溫度，且藉由逆時針地旋轉外環312來縮減目標溫度。

較佳地，外環312係以向使用者提供平滑而有黏性之感覺的方式機械地裝配，以用於進一步促進總體雅致感，同時亦減少混附或非想要之旋轉輸入。根據各種實施，外環312在塑膠軸承上旋轉且使用光學數位編碼器以量測外環312之旋轉移動及/或旋轉位置。根據替代實施，可使用其他技術，諸如，將外環312裝配於中心軸件上。

根據本發明之實施，通風口342促進通風通過在外環312與頭部單元310之本體之間間隙332；通過在頭部單元310與背板340之間間隙344，且經由通風口342而進入背

板340中。此空氣流中之一些亦可傳遞通過開口318且傳遞於藉由護柵部件324隱蔽之感測器之上。一般而言，通過間隙332、344、開口318及通風口342之空氣循環供應至少兩個目的。第一，空氣循環允許周圍空氣到達定位於恆溫器內部之一或多個感測器。第二，空氣循環允許恆溫器110中之電子器件冷卻，使得來自電子器件之熱不會顯著地影響周圍空氣特性之感測。除了開口318以外，用於空氣循環之其他入口區域(諸如，間隙332、間隙344及通風口342)亦對使用者視覺上隱藏(如圖3A至圖3B所示)，因此允許促進由使用者之容易使用的簡單的視覺上整潔設計。本發明之選用實施進一步包括經由將螺釘頭322轉動達四分之一圈而啮合之鎖定機構。

圖4A至圖4B說明使用者之手控制根據本發明之實施而設計之恆溫器。如所說明，恆溫器100係壁裝式、為圓形形狀，且具有用於接收使用者輸入之可旋轉外環312。恆溫器110上之罩蓋314包括用於在操作恆溫器110之前、期間及之後向使用者提供資訊及回饋的中心顯示區域316。在一些實施中，罩蓋314之外部區域326刻劃供使用者推動或以其他方式操縱恆溫器110之區域，且因此用油漆或煙修整而使外部區域326不透明。根據本發明，護柵部件324提供使用者在檢視或操作恆溫器110時可擱放其手的額外區域。可瞭解到，護柵部件324保護感測器以免於使用者之手，但允許感測器接收信號且搜集關於環境之資訊。

恆溫器110之頭部單元310滑動至背板(未圖示)上，且進

一步包括頭部單元前部402及頭部單元框架404。頭部單元前部402包括外環312、罩蓋314之中心顯示區域316及外部區域326，及根據本發明之實施而設計之護柵部件324。恆溫器110中之電子器件及感測器(未圖示)的部分亦包括於頭部單元前部402內。

根據一些實施，出於鼓舞使用者信賴與進一步促進視覺及功能雅致之組合目的，藉由僅兩個類型之使用者輸入來控制恆溫器110，第一類型為如圖4A所說明而旋轉外環312(亦被稱作「旋轉環」)，且第二類型為如圖4B所說明而向內推動於頭部單元前部402上，直至發生可聽到及/或觸覺之「卡嗒(click)」為止。根據一些實施，圖4B所說明之向內推動僅造成外環312向前移動，而在其他實施中，整個頭部單元前部402在經推動時一起向內移動。在一些實施中，罩蓋314及護柵部件324不會隨著外環312而旋轉。

根據一些實施，取決於實行頭部單元前部402之向內推動的方式，可產生多個類型之使用者輸入。在一些實施中，由釋放(單一卡嗒)所跟隨之在發生可聽到及/或觸覺之卡嗒以前的頭部單元前部402之單一短暫向內推動可被解釋為一類型之使用者輸入(亦被稱作「向內卡嗒」)。在其他實施中，以向內壓力推動頭部單元前部402且用向內壓力來固持頭部單元前部402歷時一時間量(諸如，1秒至3秒)可被解釋為另一類型之使用者輸入(亦被稱作「按壓及固持」)。根據一些另外實施，可由使用者實行其他類型之

使用者輸入，諸如，雙卡嗒及/或多個卡嗒，以及按壓及固持歷時較長及/或較短時間週期。根據其他實施，亦可實施速度敏感或加速度敏感旋轉輸入以產生另外類型之使用者輸入(例如，極大且快速向左之旋轉規定「離開(Away)」居住狀態，而極大且快速向右之旋轉規定「佔據(Occupied)」居住狀態)。

圖5A至圖5G說明處於各種拆卸狀態之恆溫器，及根據本發明而設計之護柵部件324在恆溫器與感測器及其他組件有關時的位置。圖5A中之恆溫器110的拆卸視圖說明自背板340可滑動地移除之頭部單元310。根據一些實施，在此組態中，可瞭解到，背板340可充當對頭部單元310中所含有之恆溫器110之平衡的壁銜接件，藉此促成安裝、組態及升級之容易性。舉例而言，在此等實施中，新的經升級或再刷新之頭部單元310可置放於現有背板340之上，而無需在壁上重新配線或重新裝配恆溫器110。

如先前所說明及描述，恆溫器110係壁裝式，其具有圓形形狀及用於接收使用者輸入之可旋轉環312。恆溫器110具有包括中心顯示區域316及外部區域326之罩蓋314。恆溫器110之頭部單元310部分滑動至背板340上且貼附至背板340。根據一些實施，可使用磁體、卡口、門鎖及卡掣、具有匹配壓痕之舌片或肋狀物或簡單地在頭部單元310與背板340之配套部分上的摩擦來實現頭部單元310至背板340之連接。

根據一些實施，視需要提供鎖定機構，其中背板340上

之支柱502係使用與門鎖連接之平頭螺釘頭或其他類型之螺釘頭而藉由門鎖之四分之一圈予以啣合。舉例而言，當恆溫器110安裝於公共部位時，較不常見之類型的螺釘頭(諸如，六角形或梅花形)可用以提供較大安全性且阻止頭部單元310之移除。根據一些實施，頭部單元310包括處理系統504、顯示驅動器508及無線通信系統510。處理系統504經調適以使顯示驅動器508及中心顯示區域316向使用者顯示資訊，及經由旋轉環312而接收使用者輸入。根據一些實施，處理系統504能夠維護及更新用於經安裝有HVAC系統之圍封體的熱動力學模型。對於關於熱動力學模型化之另外細節，見2010年9月14日申請之美國專利第12/881,463號，該專利以引用的方式併入本文中。根據一些實施，無線通信系統510用以與諸如個人電腦、其他恆溫器或遠端器件及/或HVAC系統組件之器件之組合通信。

電子器件512及溫度感測器514係經由背板340中之通風口342而通風。提供泡位階器(bubble level)516以在恆溫器110裝配於壁上時輔助正確地定向恆溫器110。提供導線連接器518以允許與HVAC系統導線連接。連接端子520在頭部單元310與背板340之間提供電連接。

圖5B至圖5C說明根據本發明之實施之恆溫器背板的俯視圖及仰視圖。背板340係使用螺釘通過以下兩個開口而裝配於壁上：圓形孔522及狹槽形孔524。藉由使用狹槽形孔524，使用者或安裝者可在背板340之裝配角度中進行小調整。如圖5B所示，背板340包括泡位階器516，泡位階器

516包括使用者可檢查及進行在壁上背板340之位階裝配所通過的窗口526。HVAC系統導線傳遞通過大矩形開口528且連接至導線連接器518。根據一些實施，提供八個導線連接器(如圖5B所示)，且用共同HVAC系統導線名稱來標記該等導線連接器。

圖5C說明當恆溫器110係壁裝式時面對壁的背板340之背側。在一實施中，溫度感測器514(一般而言，其相比於頭部單元溫度感測器334可具有較粗略精確性，但本發明之教示之範疇不受到如此限制)包括於背板340中，即使當已移除頭部單元310時，溫度感測器514亦允許背板340作為起作用恆溫器而操作。舉例而言，背板340中之電子器件512包括微控制器(MCU)處理器，及用於斷開及閉合HVAC控制電路之驅動器電路。舉例而言，此等控制電路可用於開啟及關閉一或多個HVAC功能(諸如，加熱及冷卻)。電子器件512亦包括用以儲存在一日之不同時間生效之經程式設計設定系列的快閃記憶體。舉例而言，即使當圖5A中之頭部單元310未附接至背板340時，亦可進行快閃記憶體之經程式設計設定點改變的預設集合。根據一些實施，電子器件512亦包括電力收穫電路，以便即使當HVAC共同電力導線不可用時亦自HVAC控制電路獲得電力。

圖5D至圖5E說明經組裝為單一組件及經拆卸成多個子組件之恆溫器110之頭部單元310部分的透視圖。在圖5D所說明之已組裝單一組件中，頭部單元310包括頭部單元前部402及頭部單元框架404。圖5D中之頭部單元310經便利

地設計成與背板(未圖示)分離，且促進對頭部單元310中之電子器件、韌體及軟體的容易修理、替換或升級。舉例而言，可藉由自背板移除頭部單元310且用經升級或新的頭部單元310進行替換來升級恆溫器。

如圖5E所說明，頭部單元前部402可經進一步拆卸成護柵部件324、罩蓋314、頭部單元前組裝件530及外環312。頭部單元前組裝件530可滑動地裝配及緊固至頭部單元框架404，從而促使外環312固持於頭部單元前組裝件530與頭部單元框架404之間。在一些實施中，外環312可旋轉且經由順時針或逆時針旋轉而接收使用者輸入，而頭部單元前組裝件530保持固定於適當位置。

罩蓋314配合於顯示模組532之上且保護顯示模組532，顯示模組532用以向檢視恆溫器之使用者顯示資訊。作為一實例，藉由顯示模組532顯示之資訊可包括當前溫度，諸如，藉由顯示模組532顯示於圖3A中之中心顯示區域316中的75度之溫度。在其他實施中，顯示模組532亦可向使用者顯示多種其他資訊，包括設定點、組態資訊、診斷及恆溫器程式設計細節。根據一些實施，顯示模組532為點矩陣佈局(個別地可定址)，使得可產生任意形狀，而非為分段佈局。根據其他實施，點矩陣佈局與分段佈局之組合亦可藉由顯示模組532使用。

根據本發明，顯示模組532可使用背光式彩色液晶顯示器(LCD)予以實施。根據其他實施，顯示模組532可使用諸如被動式及/或單色LCD、有機發光二極體(OLED)或電子

墨水顯示技術之顯示技術。電子墨水為用於一些實施之特別合適顯示技術，此係因為其在不汲取電力及能量時繼續反射光。另外，根據本發明而實施之電子墨水顯示技術亦節約能量，此係因為其無需特別短再新時間。

根據本發明，護柵部件324可用以隱蔽及保護數個不同感測器。在一些實施中，此等感測器可包括與恆溫器整合之溫度感測器334及PIR運動感測器330。在圖5E所說明之實施中，PIR運動感測器330包括菲涅耳(Fresnel)透鏡534以幫助將紅外線輻射引導至PIR運動感測器330之紅外線敏感元件(圖5E中未圖示)上。護柵部件324充當罩蓋，但將實質量之紅外線輻射傳遞通過菲涅耳透鏡534且傳遞至紅外線敏感元件上。如本文稍後將詳細地所描述，護柵部件324之設計允許PIR運動感測器330橫越在恆溫器(即使當藉由護柵部件324覆蓋時)附近之廣泛角度範圍而偵測居住者移動。

同樣地，護柵部件324亦可隱蔽定位於如圖5E所指示的菲涅耳透鏡534之邊緣之底部附近的溫度感測器334。護柵部件324幫助保護溫度感測器334以免於被損壞且促成恆溫器之總體流線型感染力。另外，由導熱材料(諸如，金屬或金屬合金)建構護柵部件324會幫助吸收在恆溫器附近之周圍熱且將熱遞送至溫度感測器334以供較準確量測。

圖5F至圖5G說明表現為一個已組裝組件及經拆卸成多個子組件之頭部單元前組裝件530的透視圖。在一些實施中，頭部單元前組裝件530包括至少三個子組件：顯示模

組 532、頭部單元前板 536 及頭部單元電路板 538。顯示模組 532 用來向使用者顯示資訊且可如所說明而與頭部單元前板 536 分離。

根據一些實施，頭部單元前板 536 經安置以將溫度感測器 334 收納於溫度感測器狹槽 540 中。溫度感測器 334 貼附至頭部單元電路板 538 之平面表面且大致垂直於該平面表面而延伸。與此對比，PIR 運動感測器 330 係與頭部單元電路板 538 之表面共平面且因此亦垂直於溫度感測器 334。當頭部單元電路板 538 可滑動地裝配至頭部單元前板 536 之背側時，促使溫度感測器 334 沿著頭部單元電路板 538 之法線且將溫度感測器 334 插入至溫度感測器狹槽 540 中。同樣地，將頭部單元電路板 538 可滑動地裝配至頭部單元前板 536 之背側中會將紅外線敏感元件 331 定位於菲涅耳透鏡 534 後方且構成如先前在圖 5E 及圖 3A 中所說明之 PIR 運動感測器 330。

圖 6 中之已部分組裝之頭部單元前部 402 的透視圖展示根據本發明之態樣而設計之護柵部件 324 相對於藉由恆溫器使用之若干感測器的定位。在一些實施中，如圖 6 所說明之頭部單元前部 402 包括外環 312、定位於頭部單元前組裝件 530 上之護柵部件 324，其中罩蓋 314 係如所說明而被移除。頭部單元前部 402 構成圖 3B 所說明之頭部單元 310 及外殼 346 的部分，其用以圍封恆溫器。

在一些實施中，護柵部件 324 覆蓋藉由恆溫器使用之一或多個感測器，且係藉由頭部單元前組裝件 530 而附接至

外殼之前向表面。護柵部件324之設計及位置對使用者產生平滑、光滑且視覺上合意之印象，同時亦用來改良其所隱蔽之一或多個感測器的耐久性及功能。在一些實施中，來自護柵部件324之益處可歸因於開口318之形狀、用以製造護柵部件324之材料，或護柵部件324相對於一或多個感測器之定位，以及其組合。

在一些實施中，在PIR運動感測器334之上護柵部件324之置放(如圖6所說明)隱蔽及保護該感測器。舉例而言，護柵部件324可在製造、運送、安裝或來自操作恆溫器的使用者之手的使用(如圖4A及圖4B所所說明)期間保護PIR運動感測器334。隱蔽不僅保護PIR運動感測器334，而且促進適合用於多種居住用及商業用應用中之視覺上合意恆溫器。

根據本發明之實施，護柵部件324設計中之一或多個開口318允許PIR運動感測器334(儘管被隱蔽)偵測房間或區域中居住者之橫向運動。沿著頭部單元前組裝件530之前向表面而定位PIR運動感測器334會允許該感測器之輻射接收元件繼續偵測藉由此等居住者在恆溫器附近發射之紅外線輻射。如本文稍後進一步詳細地所描述，PIR運動感測器334歸因於開口318之形狀而可偵測橫向地移動之居住者，開口318沿著實質上水平方向係似隙縫且狹長的。在一些實施中，菲涅耳透鏡534幫助將來自此等居住者之輻射聚焦至PIR運動感測器334之紅外線敏感感測器元件(圖6中未圖示)上。舉例而言，護柵部件324具有置放於PIR運

動感測器 334 之輻射接收元件及菲涅耳透鏡 534 之上的一或多個開口。雖然護柵部件 324 可由包括金屬、塑膠、玻璃、碳複合物及金屬合金之多種材料建構，但出於增加溫度感測精確性之目的，通常較佳的是使該護柵部件由具有高熱導率之材料(諸如，金屬或金屬合金)製成。

護柵部件 324 亦可增強恆溫器中之感測器的操作。在一些實施中，不僅保護溫度感測器 334，而且藉由護柵部件 324 之置放增強周圍溫度之偵測。舉例而言，在護柵部件 324 係由導熱材料(諸如，金屬或金屬合金)製成的情況下，其作為「熱天線」而操作且自比溫度感測器 334 原本可能會取樣之區域更寬的區域吸收周圍溫度。實質上垂直於頭部單元電路板 538 朝向護柵部件 324 而定位之溫度感測器 334 可足夠接近以接收藉由護柵部件 324 吸收之熱。

在一些實施中，在溫度感測器 334 與護柵部件 324 之內向表面之間施加導熱材料 542(諸如，膏、熱黏附劑或熱滑脂)會改良在此等兩個組件之間的熱導率及溫度量測之準確性。使護柵部件 324 與溫度感測器 334 熱耦合會輔助溫度感測器 334 量測在固持恆溫器之外殼外部而非內部的周圍空氣溫度。

溫度感測器 330 之一些實施可使用一對熱感測器以較準確地量測周圍溫度。與溫度感測器 330 相關聯之第一或上部熱感測器 330a 傾向於搜集較接近於在恆溫器之外部之外部或其上之區域的溫度資料，而第二或下部熱感測器 330b 傾向於收集與外殼之內部較緊密地相關聯的溫度資料。在

一實施中，溫度感測器 330a 及 330b 中每一者包含一 Texas Instruments TMP112 數位溫度感測器晶片。為了較準確地判定周圍溫度，鑒於藉由上部熱感測器 330a 量測之溫度且當判定有效周圍溫度時，考慮自下部熱感測器 330b 所取得之溫度。此組態可有利地用以補償藉由恆溫器中之微處理器及/或其他電子組件產生於恆溫器中之內熱的效應，藉此預防或最小化原本可能會遭受之溫度量測錯誤。在一些實施中，可藉由將溫度感測器 330 之上部熱感測器 330a 熱耦合至護柵部件 324 來進一步增強周圍溫度量測之準確性，此係因為上部熱感測器 330a 相比於下部熱感測器 334b 較好地反映周圍溫度。Russo 等人之名為「Digital Electronic Thermostat With Correction for Triac Self Heating」的 1988 年 5 月 3 日發佈之美國專利第 4,741,476 號中揭示關於使用一對熱感測器以判定有效周圍溫度之細節，該專利出於所有目的而以引用的方式併入本文中。

例示性地參看圖 5F 至圖 5G 及圖 6，護柵部件 324、菲涅耳透鏡 534、PIR 感測器 330、上部熱感測器 330a 及下部熱感測器 330b 之相互定位及組態提供實體緊密性及視覺感測器隱蔽的有利且增效之組合，連同促進周圍溫度感測器準確性且保持 PIR 居住率感測功能性。以一些方式，此情形可被視為位於菲涅耳透鏡 534 與 PIR 感測器 334 之表面之間的空間之關鍵體積之「雙重使用」的一個有益結果，其中在菲涅耳透鏡 534 與 PIR 感測器 334 之表面之間的必要間隔亦充當如下空間：橫越該空間，形成及感測在下部熱感測

器330b與上部熱感測器330a之間的溫度梯度，此溫度梯度經充分利用以提供比將藉由單點熱感測器提供之周圍溫度感測更好的周圍溫度感測。又，藉由元件534/334/330a/330b之組態促進的緊密性允許其置放於護柵324後方，而無實質上增大總體外殼之向外突起的必要性。同時，對於護柵部件324係金屬且熱耦合至上部熱感測器330a之較佳實施，護柵部件324之高熱導率仍藉由充當「熱天線」而進一步增強溫度量測之準確性，此係外加至其隱蔽及周圍空氣接取之其他功能。

圖7A至圖7B詳細地說明紅外線來源如何與根據本發明而設計之護柵部件中之似隙縫開口相互作用。為了強調相互作用，圖7A說明具有開口318之護柵部件324及定位於護柵部件324後方之PIR運動感測器330(在其將處於根據本發明而設計之恆溫器中時)。根據一些實施，開口318沿著如所說明之實質上水平方向係似隙縫的。紅外線來源可橫越連續廣泛角度範圍而掃視，諸如，藉由居住者橫越房間或其他區域而走動之橫向移動。為了表示此範圍，圖7A具有表示左紅外線來源702、中心紅外線來源706及右紅外線來源704之箭頭。舉例而言，在具有護柵部件324之恆溫器前方橫越房間而走動的居住者可首先發射表現為左紅外線來源702之輻射，接著逐漸地發射表現為中心紅外線來源706之輻射，且接著逐漸地發射表現為右紅外線來源704之輻射。

如圖7A示意性地所示，護柵部件324之似隙縫開口318允

許廣泛範圍之紅外線來源朝向PIR運動感測器330而傳遞通過。左紅外線來源702及右紅外線來源704兩者可沿著狹長水平開口318而傳遞，如藉由此等來源之箭頭所指示。中心紅外線來源706亦傳遞通過護柵部件324中之開口318，如藉由一或多個狹長隙縫之垂直高度所允許。因此，亦可瞭解到，具有似隙縫形狀的來自護柵部件324之開口318允許PIR運動感測器330偵測藉由在恆溫器附近橫越廣泛角度範圍而橫向地移動之居住者發射的輻射。舉例而言，護柵部件324可偵測作為左紅外線來源702而在護柵部件324之左側移動的居住者，或作為右紅外線來源704而在護柵部件324之右側移動的居住者。大致在護柵部件324之中心移動的人員將表現為中心紅外線來源706，且亦朝向PIR運動感測器330而傳遞通過開口318。實際上，護柵部件324亦將以在左紅外線來源702、中心紅外線來源706與右紅外線來源704之間的角度朝向PIR運動感測器330而將許多其他紅外線來源傳遞通過開口318。

圖7B說明居住者經過藉由本發明之護柵部件覆蓋之恆溫器中之PIR運動感測器而移動的效應。PIR運動感測器(圖7B中未圖示)位於護柵部件324後方，極類似於圖7A中之PIR運動感測器330。PIR運動感測器能夠偵測由橫向移動之紅外線輻射來源(諸如，在房間中走動之人員)造成的輻射710之橫向改變。為了使居住率偵測器適當地工作，必須將由居住者造成的輻射710之此等橫向改變與由日光及周圍熱(有時被稱作共模信號)造成的紅外線輻射之總體改

變加以區分。

在一些實施中，PIR運動感測器具有一對差分感測元件，該等元件經設置成具有相反極性以拒絕藉由輻射710產生之共模信號。當居住者708不存在或不移動時，由日光、熱或振動造成的輻射710之突然總體改變自該對差分感測元件同時地產生互補信號。來自該對差分感測元件之互補信號立即抵消此等錯誤肯定或共模信號。

比較而言，在圖7B中之箭頭之方向上於恆溫器110附近橫越房間或其他空間而橫向地移動的居住者708產生輻射710之局域改變。輻射710之局域改變被偵測且未用輻射710之共模信號部分抵消，此係因為感測元件係沿著水平軸線而配置且係藉由橫向移動依序地而非同時地觸發。因為護柵部件324中之開口318係似隙縫的，所以輻射710進入恆溫器110且係藉由PIR運動感測器偵測，而無論居住者708在恆溫器附近自極右處橫向地移動、自極左處橫向地移動抑或在中心區域附近橫向地移動。

圖8A至圖8D說明根據本發明之態樣的沿著垂直距離而更改護柵部件之開口以改變PIR運動感測器之敏感性。通常，可藉由變化護柵部件中之開口的垂直跨度而改變PIR運動感測器對居住者之高度的敏感性。根據一些實施，圖8A所說明之護柵部件802定位於裝配於壁上之恆溫器810的前向表面上。恆溫器810在圖8B中係出於便利性起見而被部分地展示，但相似於圖3A所描述及說明之恆溫器110。圖8A中之護柵部件802具有若干列開口806，每一開口806

具有一似隙縫形狀且係沿著垂直跨度804而組織。因此，在護柵部件802後方之PIR運動感測器(圖8A至圖8D中未圖示)係與圖8B中之恆溫器810一起使用且具有敏感角808或 θ_1 。若居住者之高度係在敏感角808內，則圖8B中之恆溫器810中的PIR運動感測器應能夠偵測自居住者之橫向移動所發射的輻射。相反地，高度下降至低於敏感角808之居住者不可能藉由圖8B中之恆溫器810中的PIR運動感測器偵測。

根據一替代實施，藉由減少橫越垂直跨度之列或開口的數目，對高度之敏感性可如圖8C所說明而縮減。相比於護柵部件802，圖8C所說明之護柵部件812中之開口816之列的數目在數目上少於開口806之列。此外，護柵部件812中之開口816遍及垂直跨度814而擴展，垂直跨度814相比於護柵部件802中之垂直跨度804較窄且定位得較高。因此，使用圖8D中之恆溫器810中的護柵部件812會引起相比於先前所描述之敏感角808或 θ_1 較窄的敏感角818或 θ_2 。舉例而言，在圖8D中之恆溫器810上之護柵部件812後方的PIR運動感測器將不偵測高度係在敏感角818或 θ_2 外部之居住者。結果，藉由具有護柵部件802之恆溫器810偵測的相同居住者可能不足夠高以藉由使用護柵部件812之恆溫器810偵測。取決於安裝，可能較需要使用較類似於護柵部件812之護柵部件，以便限制在高度上較高之居住者的偵測。為了偵測可能在高度上較矮之居住者，可能較需要在恆溫器810中使用護柵部件802。

因為圖 8A 至圖 8D 意謂說明性的，所以護柵部件 802 及 812 中之開口的形狀、數目、大小、組織及部位僅僅為例示性的且用於比較目的。實際上，本發明之護柵部件的設計不應受到特定大小、開口數目、特定形狀或此等或其他特徵之絕對或相對位置限制。

在一些實施中，不同護柵部件可經製造成具有以一或多個列而配置的具有似隙縫尺寸之不同數目個開口。舉例而言，取決於對居住者之高度的所要敏感性及在壁或其他部位上恆溫器 810 之部位，安裝恆溫器 810 之人員可選擇及安裝不同護柵部件。在其他實施中，安裝者可使用附接至護柵部件中之背部開口的遮罩部件以修改開口且調整對高度之敏感性。代替製造不同護柵部件，可使用遮罩部件以覆蓋或露出護柵部件中之所要數目個開口來更改一個護柵部件。舉例而言，遮罩部件可為施加至護柵部件 802 之背側的具有似隙縫尺寸之塑膠或金屬配件，該等配件填充開口 806 中之一或多者。可以與護柵部件 802 之表面相同的色調或顏色來修整遮罩部件之此等配件，以便調合成護柵部件 802 之總體外觀。因此，對居住者之高度的敏感性可取決於藉由遮罩部件對實質上水平似隙縫開口之覆蓋而變化，該等實質上水平似隙縫開口用以將所發射輻射傳遞至 PIR 運動感測器之接收表面。

參看圖 9，根據本發明之態樣，流程圖概括與使感測器能力同恆溫器及護柵部件整合相關聯之操作。在一些實施中，整合操作包括提供用於恆溫器之外殼，該外殼經設計

101年5月16日 修正
補充第 100142449 號專利申請案
中文說明書替換頁(101年5月16日)

成提供用於一或多個整合感測器的有吸引力且耐久之組態(902)。用於恆溫器之外殼可為如先前所描述的圖3B所說明之外殼346及恆溫器110。恆溫器係藉由具有用於根據本發明之態樣之罩蓋及護柵部件之前向表面的外殼圍封。受到外殼保護之一或多個整合感測器可包括居住率感測器，諸如，PIR運動偵測器、溫度感測器、濕度感測器、近接度感測器，或可能有用於操作恆溫器之其他感測器。將此等及其他感測器置放於外殼內部會保護該等感測器以免於在製造、運送、安裝或使用期間受到意外地震動或破裂。因為感測器經保護於外殼內部，所以感測器較可能保持其校準且提供用於恆溫器之準確量測結果。

另外，整合操作亦可提供安置於外殼內部且用以感測在恆溫器附近之居住率的被動式紅外線(PIR)運動感測器(904)。在一些實施中，PIR運動感測器具有能夠偵測藉由附近居住者之橫向移動朝向外殼之前向表面發射之輻射的輻射接收表面。藉由PIR運動感測器偵測之居住率資訊可藉由恆溫器使用以較好地調整在圍封體(諸如，居住用房屋)中HVAC之加熱或冷卻操作。在一些實施中，恆溫器可使用居住率資訊以在居住率被偵測時開啟HVAC，且在無居住率被PIR運動感測器偵測時關閉HVAC。在替代實施中，恆溫器可將藉由PIR運動感測器產生之居住率資訊用作一試探之部分，該試探獲悉圍封體何時很可能被居住或未被居住且預料加熱或冷卻要求。此試探可使用即時及歷史地理天氣趨勢及與所獲悉之居住型樣組合的其他因素以

判定圍封體何時需要冷卻或加熱。亦可提供安置於外殼內部之溫度感測器以偵測在恆溫器附近之周圍溫度。PIR運動感測器及溫度感測器可相似於分別如先前所描述的圖6所說明之PIR運動感測器330及溫度感測器334。

根據本發明，整合操作可進一步附接沿著外殼之前向表面且置放於PIR運動感測器之輻射接收表面之上的護柵部件(906)。如先前所描述，護柵部件可實質上隱蔽及保護安置於外殼內部之PIR運動感測器。隱蔽PIR運動感測器會促進恆溫器之視覺上合意品質，以及在製造、運送、安裝及使用期間保護PIR運動感測器。在一些實施中，護柵部件可相似於先前根據圖3A所描述及說明之護柵部件324。因此，護柵部件可由選自包括以下各者之材料集合的一或多種材料製成：金屬、塑膠、玻璃、碳複合物、金屬-碳複合物，及金屬合金。護柵部件可為導熱材料(諸如，金屬或金屬合金)且可熱耦合至亦安置於恆溫器之外殼內部的溫度感測器。在一些實施中，將溫度感測器熱耦合至護柵部件會輔助溫度感測器量測在外殼外部而非外殼內部所量測的空氣之周圍溫度的能力。

圖10A至圖10B說明根據一些實施例的具有使用者親和介面之視覺上合意恆溫器1800。圖10A至圖10B之恆溫器1800大體上相似於上述圖3A至圖3B之恆溫器110，其中該恆溫器之額外及/或替代態樣在下文中予以描述。術語「恆溫器」在下文中用以表示在上述共同讓渡之美國臨時申請案第61/429,093號中所描述的特定類型之多功能感測

及控制單元(VSCU)，其特別適用於圍封體中之HVAC控制。儘管「恆溫器」與「VSCU單元」可被視為對於圍封體之HVAC控制的內容背景通常係可互換的，但待應用於此等VSCU單元的在上文中及在下文中之實施例中每一者係在本發明之教示之範疇內，該等VSCU單元具有對除了溫度以外之可量測特性(例如，壓力、流動速率、高度、位置、速度、加速度、容量、電力、響度、亮度)的控制功能性以用於多種不同控制系統中任一者，其涉及一或多個實體系統之一或多個可量測特性之控管，及/或其他能量或資源消耗系統(諸如，水使用系統、空氣使用系統、涉及其他自然資源之使用的系統，及涉及各種其他形式之能量之使用的系統)之控管。不同於許多先前技術恆溫器，恆溫器1800較佳地具有不會有損於住房裝飾的光滑、簡單、整潔且雅致之設計，且實際上可充當用於經安裝有該恆溫器之臨近部位的視覺上合意中心件。此外，相比於已知習知恆溫器，與恆溫器1800之使用者互動係藉由恆溫器1800之設計予以促進及極大地增強。恆溫器1800包括控制電路且電連接至HVAC系統，諸如，經展示成具有上述圖1及圖2中之恆溫器的HVAC系統。恆溫器1800係壁裝式、為圓形形狀，且具有用於接收使用者輸入之外部可旋轉環1812。恆溫器1800為圓形形狀，此在於：其在裝配於壁上時表現為大體上似盤圓形物件。恆溫器1800具有位於外環1812內部之大前面。根據一些實施例，恆溫器1800之直徑為大約80 mm。外部可旋轉環1812允許使用者進行調

整，諸如，選擇新目標溫度。舉例而言，藉由順時針地旋轉外環 1812，可增加目標溫度，且藉由逆時針地旋轉外環 1812，可縮減目標溫度。恆溫器 1800 之前面包含：透明罩蓋 1814，根據一些實施例，其為聚碳酸酯；及金屬部分 1824，其較佳地如圖所示而具有形成於其中之數個狹槽。根據一些實施例，罩蓋 1814 之表面及金屬部分 1824 形成向外緩和地成弧形之共同向外弧形或球形形狀，且此緩和成弧形形狀係藉由外環 1812 而延續。

儘管係由單一似透鏡材料件(諸如，聚碳酸酯)形成，但罩蓋 1814 具有包括外部部分 1814o 及中心部分 1814i 之兩個不同區帶或部分。根據一些實施例，罩蓋 1814 係圍繞外部部分 1814o 被塗油漆或煙熏，但使中心部分 1814i 可見地透明，以便促進安置於其之下之電子顯示器 1816 的檢視。根據一些實施例，彎曲罩蓋 1814 充當透鏡，該透鏡傾向於擴大在電子顯示器 1816 中向使用者所顯示之資訊。根據一些實施例，中心電子顯示器 1816 為點矩陣佈局(個別地可定址)，使得可產生任意形狀，而非分段佈局。根據一些實施例，使用點矩陣佈局與分段佈局之組合。根據一些實施例，中心顯示器 1816 為背光式彩色液晶顯示器(LCD)。顯示於電子顯示器 1816 上之資訊的實例在圖 10A 中予以說明，且包括表示當前設定點溫度之中心數值 1820。根據一些實施例，金屬部分 1824 具有數個似狹槽開口，以便促進裝配於其之下之被動式紅外線運動感測器 1830 的使用。或者，金屬部分 1824 可被稱作金屬前護柵部分。金屬部分 /

前護柵部分之另外描述提供於上述共同讓渡之美國申請案第 13/199,108 號中。恆溫器 1800 較佳地經建構成使得電子顯示器 1816 處於固定定向且不會隨著外環 1812 而旋轉，使得電子顯示器 1816 保持易於由使用者讀取。對於一些實施例，罩蓋 1814 及金屬部分 1824 亦保持於固定定向且不會隨著外環 1812 而旋轉。根據恆溫器 1800 之直徑為約 80 mm 之一實施例，電子顯示器 1816 之直徑為約 45 mm。根據一些實施例，LED 指示器 1880 定位於部分 1824 之下以充當特定狀態條件之低電力消耗指示器。舉例而言，當恆溫器(見圖 4A，在以下)之可再充電電池極低且被再充電時，LED 指示器 1880 可用以顯示閃爍紅色。更一般化地，LED 指示器 1880 可用於依靠紅色、綠色、紅色與綠色之各種組合、各種不同閃爍速率等等來傳達一或多個狀態碼或錯誤碼，此情形可有用於故障診斷目的。

運動感測以及其他技術可用於居住率之偵測及/或預測，如上述共同讓渡之美國申請案第 12/881,430 號中進一步所描述。根據一些實施例，居住率資訊用於產生有效且有效率之經排程程式。較佳地，提供主動式近接度感測器 1870A 以藉由紅外光反射來偵測接近之使用者，且提供周圍光感測器 1870B 以感測可見光。近接度感測器 1870A 可用以偵測在約一公尺之範圍內的近接度，使得恆溫器 1800 可在使用者正接近該恆溫器時且在使用者觸控該恆溫器之前起始「喚醒」。近接度感測之此使用有用於藉由在使用者準備好與恆溫器互動時就「準備好」或在使用者準備好

與恆溫器互動之後極快速地「準備好」互動來增強使用者體驗。另外，近接時喚醒之功能性亦藉由在無使用者互動發生或即將發生時之「睡眠」來允許在恆溫器內之能量節省。周圍光感測器 1870B 可用於多種智慧性搜集目的，諸如用於在偵測急劇上升或下降邊緣時促進居住率之確認(因為很可能存在開啟及關閉燈之居住者)，及諸如用於偵測周圍光強度之長期(例如，24 小時)型樣以用於確認及/或自動地建立日時。

根據一些實施例，出於鼓舞使用者信賴與進一步促進視覺及功能雅致之組合目的，藉由僅兩個類型之使用者輸入來控制恆溫器 1800，第一類型為如圖 10A 所說明而旋轉外環 1812(在下文被稱作「旋轉環」或「環旋轉」輸入)，且第二類型為向內推動於外部頂蓋 1808(見圖 10B)上，直至發生可聽到及/或觸覺之「卡嗒」為止(在下文被稱作「向內卡嗒」或簡單地為「卡嗒」輸入)。對於圖 10A 至圖 10B 之實施例，外部頂蓋 1808 為包括外環 1812、罩蓋 1814、電子顯示器 1816 及金屬部分 1824 中之全部的組裝件。當由使用者向內按壓時，外部頂蓋 1808 相抵於內部金屬半球形開關(未圖示)而向內行進達一小量(諸如，0.5 mm)，且接著在向內壓力被釋放時可以彈簧方式向外返回行進達該相同量，從而向使用者之手提供令人滿意之觸覺「卡嗒」感覺，連同對應緩和可聽到的卡嗒聲音。因此，對於圖 10A 至圖 10B 之實施例，向內卡嗒可藉由如下方式日達成：直接按壓於外環 1812 自身上，或藉由依靠在罩蓋 1814、金屬

部分 1814 上提供向內壓力來間接按壓該外環，或藉由其各種組合。對於其他實施例，恆溫器 1800 可經機械地組態成使得僅外環 1812 向內行進以用於向內卡嗒輸入，而罩蓋 1814 及金屬部分 1824 保持不動。應瞭解，將向內行進以達成「向內卡嗒」輸入之特定機械元件的多種不同選擇及組合係在本發明之教示之範疇內，而無論其為外環 1812 自身、罩蓋 1814 之某一部分抑或其某一組合。然而，已發現特別有利的是用單一手及用所涉及的最小量之時間及努力而向使用者提供在達到「環旋轉」與達到「向內卡嗒」之間快速地來回運行之能力，且因此，已發現直接藉由按壓外環 1812 來提供向內卡嗒之能力係特別有利的，此係因為使用者之手指無需舉起而與器件不接觸或沿著其表面而滑動，以便在環旋轉與向內卡嗒之間運行。此外，依靠在可旋轉環 1812 內部之中心的電子顯示器 1816 之策略性置放，提供另外優勢，此在於：使用者可貫穿輸入程序自然地將其關注集中於電子顯示器上，正好在其手正執行電子顯示器之功能之處的中間。直觀外環旋轉(尤其如應用於(但不限於)恆溫器之設定點溫度之改變，與令人滿意之向內卡嗒實體感覺便利地合攏在一起)連同在其手指之活動的 midd 中間適應對電子顯示器之自然集中的組合顯著地增加直觀、無縫且十分娛樂之使用者體驗。根據一些實施例而使用之有利機械使用者介面及有關設計的另外描述可見於上述美國申請案第 13/033,573 號、上述美國申請案第 29/386,021 號及上述美國申請案第 13/199,108 號中。

圖 10C 說明圖 10A 至圖 10B 之恆溫器之框架之殼層部分 1809 的橫截面圖，已發現，當對照多種不同住房環境及住房設定中之多種不同壁顏色及壁紋理進行檢視時，殼層部分 1809 提供總體恆溫器 1800 的特別合意且可調適之視覺外觀。雖然恆溫器自身將在功能上適應於如在本文中及在上述共同讓渡之併入申請案之一或多者中所描述的使用者之排程，但外部殼層部分 1809 經特定地組態以傳送「變色 (chameleon)」品質或特性，使得總體器件用在住房及商業環境中所發現之大多數常見壁顏色及壁紋理中的許多者而在視覺及裝飾意義上似乎自然地調合，此至少部分係因為：當自許多不同角度進行檢視時，該器件似乎呈周圍顏色及均勻紋理。殼層部分 1809 在以橫截面中進行檢視時具有緩和地彎曲之平截頭體的形狀，且包含由透明固體材料 (諸如，聚碳酸酯塑膠) 製成之側壁 1876。側壁 1876 經背部塗油漆有實質上無光銀或鎳彩色油漆，油漆經塗覆至側壁 1876 之內部表面 1878，但不塗覆至其外部表面 1877。外部表面 1877 係平滑且光亮的，但未被塗油漆。側壁 1876 可具有約 1.5 mm 之厚度 T 、在裝配時較靠近壁之第一末端處的約 78.8 mm 之直徑 d_1 ，及在裝配時較遠離於壁之第二末端處的約 81.2 mm 之直徑 d_2 ，直徑改變係橫越約 22.5 mm 之向外寬度尺寸「 h 」而發生，直徑改變係以線性方式或更佳地以稍微非線性方式而發生，稍微非線性方式具有增加之向外距離以形成在以剖面中進行檢視時之稍微彎曲形狀，如圖 10C 所示。外部頂蓋 1808 之外環 1812 較佳地經建構以

匹配於直徑 d_2 ，其中橫越距殼層部分 1809 之第二末端之中等大小的間隙 g_1 而安置於殼層部分 1809 之第二末端附近，且接著返回向內緩和地成弧形以橫越小間隙 g_2 而與罩蓋 1814 匯合。當然，應瞭解，圖 10C 僅說明恆溫器 1800 之外部殼層部分 1809，且存在出於呈現之清晰起見而自圖 10C 省略的在恆溫器 1800 內部之許多電子組件，此等電子組件被進一步描述於下文中及/或共同讓渡之併入申請案中之其他者(諸如，上述美國申請案第 13/199,108 號)中。

根據一些實施例，恆溫器 1800 包括處理系統 1860、顯示驅動器 1864 及無線通信系統 1866。處理系統 1860 經調適以使顯示驅動器 1864 及顯示區域 1816 向使用者顯示資訊，及經由可旋轉環 1812 而接收使用者輸入。根據一些實施例，處理系統 1860 能夠進行包括本文所描述之使用者介面特徵之恆溫器 1800 之操作的控管。處理系統 1860 經進一步程式設計及組態以進行如下文中及/或在共同讓渡之併入申請案中之其他者中進一步所描述的其他操作。舉例而言，處理系統 1860 經進一步程式設計及組態以維護及更新用於經安裝有 HVAC 系統之圍封體的熱動力學模型，諸如上述美國申請案第 12/881,463 號中所描述。根據一些實施例，無線通信系統 1866 用以與諸如個人電腦及/或其他恆溫器或 HVAC 系統組件之器件通信，該通信可為同級間通信、經由定位於私用網路上之一或多個伺服器的通信，或及/或經由以雲端為基礎之服務的通信。

圖 11A 至圖 11B 分別說明恆溫器 1800 相對於其兩個主要

組件(其為頭部單元1900及背板2000)的分解前視及後視透視圖。在下文中所說明之電組件及機械組件中之各者的另外技術及/或功能描述可見於共同讓渡之併入申請案之一或更多者(諸如,上述美國申請案第13/199,108號)中。在所示圖式中,「z」方向係自壁向外,「y」方向為相對於向前走之使用者之頭至趾方向,且「x」方向為使用者之左至右方向。

圖12A至圖12B分別說明頭部單元1900相對於其主要組件的分解前視及後視透視圖。頭部單元1900包括頭部單元框架1910、外環1920(其經操縱以用於環旋轉)、頭部單元前組裝件1930、前透鏡1980及前護柵1990。頭部單元前組裝件1930上之電組件可依靠帶狀電纜及/或其他插座型電連接器而連接至背板2000上之電組件。

圖13A至圖13B分別說明頭部單元前組裝件1930相對於其主要組件的分解前視及後視透視圖。頭部單元前組裝件1930包含頭部單元電路板1940、頭部單元前板1950及LCD模組1960。頭部單元電路板1940之前側的組件在圖13A中隱藏於RF屏蔽後方,但在下文關於圖16予以較詳細地論述。在頭部單元電路板1940之背部上的是可再充電鋰離子電池1944,對於一較佳實施例,可再充電鋰離子電池1944具有3.7伏特之標稱電壓及560 mAh之標稱容量。然而,為了延長電池壽命,通常不會藉由恆溫器電池充電電路將電池1944充電超出450 mAh。此外,儘管認定電池1944能夠充電至4.2伏特,但恆溫器電池充電電路通常不會將其充

電超出 3.95 伏特。在圖 13B 中亦可見的是經組態及定位以感測外環 1920 之旋轉的光學手指導覽模組 1942。模組 1942 使用類似於光學電腦滑鼠之操作的方法以感測在外環 1920 之對向周邊上可紋理化表面之移動。值得注意地，模組 1942 為藉由相對強電力頭部單元微處理器而非相對低電力背板微處理器控制之極少感測器中之一者。此情形可在無過度電力耗盡蘊含的情況下達成，此係因為：當使用者手動地轉動刻度盤時，頭部單元微處理器將不變地已經喚醒，因此，無論如何不存在過度喚醒電力耗盡。有利地，亦可藉由頭部單元微處理器提供極快速回應。在圖 13A 中亦可見的是菲涅耳透鏡 1957，其結合安置於其之下的 PIR 運動感測器而操作。

圖 14A 至圖 14B 分別說明背板單元 2000 相對於其主要組件的分解前視及後視透視圖。背板單元 2000 包含背板後板 2010、背板電路板 2020 及背板罩蓋 2080。在圖 14A 中可見的是包括整合導線插入感測電路之 HVAC 導線連接器 2022，及兩個相對大電容器 2024，電容器 2024 係藉由裝配於背板電路板 2020 之背側上的電力竊用電路之部分使用且在下文關於圖 17 予以進一步論述。

圖 15 說明已部分組裝之頭部單元前部 1900 的透視圖，其展示根據本發明之態樣而設計之護柵部件 1990 相對於藉由恆溫器使用之若干感測器的定位。在一些實施中，如上述美國申請案 13/199,108 中進一步所描述，在菲涅耳透鏡 1957 及關聯 PIR 運動感測器 334 之上護柵部件 1990 之置放會

隱蔽及保護此等PIR感測元件，而護柵部件1990中之水平狹槽允許PIR運動感測硬體(儘管被隱蔽)偵測在房間或區域中居住者之橫向運動。溫度感測器330使用一對熱感測器以較準確地量測周圍溫度。與溫度感測器330相關聯之第一或上部熱感測器330a傾向於搜集較接近於在恆溫器之外部之外部或其上之區域的溫度資料，而第二或下部熱感測器330b傾向於收集與外殼之內部較緊密地相關聯的溫度資料。在一實施中，溫度感測器330a及330b中每一者包含一Texas Instruments TMP112數位溫度感測器晶片，而PIR運動感測器334包含PerkinElmer DigiPyro PYD 1998雙元件高溫偵測器(dual element pyrodetector)。

為了較準確地判定周圍溫度，鑒於藉由上部熱感測器330a量測之溫度且當判定有效周圍溫度時，考慮自下部熱感測器330b所取得之溫度。此組態可有利地用以補償藉由恆溫器中之微處理器及/或其他電子組件產生於恆溫器中之內熱的效應，藉此預防或最小化原本可能會遭受之溫度量測錯誤。在一些實施中，可藉由將溫度感測器330之上部熱感測器330a熱耦合至護柵部件1990來進一步增強周圍溫度量測之準確性，此係因為上部熱感測器330a相比於下部熱感測器334b較好地反映周圍溫度。美國專利4741476中揭示關於使用一對熱感測器以判定有效周圍溫度之細節，該專利以引用的方式併入本文中。

圖16說明頭部單元電路板1940的正對圖，頭部單元電路板1940包含頭部單元微處理器2402(諸如，Texas

Instruments AM3703 晶片)及關聯振盪器 2404，連同 DDR SDRAM 記憶體 2406，及大容量 NAND 儲存器 2408。對於 Wi-Fi 能力，在 RF 屏蔽 2434 之分離隔室中提供 Wi-Fi 模組 2410，諸如，Murata Wireless Solutions LBWA19XSLZ 模組，其係基於支援 802.11 b/g/n WLAN 標準之 Texas Instruments WL1270 晶片組。對於 Wi-Fi 模組 2410，提供包括振盪器 2414 之支援電路 2412。對於 ZigBee 能力，亦在分離屏蔽之 RF 隔室中提供 ZigBee 模組 2416，其可為(例如)來自 Texas Instruments 之 C2530F256 模組。對於 ZigBee 模組 2416，提供包括振盪器 2419 及低雜訊放大器 2420 之支援電路 2418。亦提供顯示器背光電壓轉換電路 2422、壓電驅動電路 2424，及電力管理電路 2426(局域電力軌，等等)。在藉由撓曲電路連接器 2430 而附接至頭部單元電路板之背部的撓曲電路 2428 上提供近接度及周圍光感測器 (PROX/ALS)，更特定而言，具有 I2C 介面之 Silicon Labs SI1142 近接度/周圍光感測器。亦提供電池充電監督拆接電路 2432，及彈簧/RF 天線 2436。亦提供溫度感測器 2438(在 +z 方向上垂直於電路板而上升，在距電路板之不同距離處含有兩個分離溫度感測元件)及 PIR 運動感測器 2440。值得注意地，即使 PROX/ALS 及溫度感測器 2438 以及 PIR 運動感測器 2440 實體地定位於頭部單元電路板 1940 上，但所有此等感測器皆係藉由背板電路板上之低電力背板微控制器輪詢及控制，該等感測器電連接至該背板電路板。

圖 17 說明背板電路板 2020 的後視圖，背板電路板 2020 包

含背板處理器/微控制器 2502，諸如，包括機上記憶體 2503之Texas Instruments MSP430F系統單晶片微控制器。背板電路板 2020進一步包含電力供應電路 2504(其包括電力竊用電路)，及用於每一HVAC各別HVAC功能之開關電路 2506。對於每一此類功能，開關電路 2506包括隔離變壓器 2508及背對背NFET封包 2510。切換電路中FET之使用會允許「主動式電力竊用」，亦即，在HVAC「接通」循環期間藉由短暫地將電力自HVAC繼電器電路轉向至儲集電容器歷時極小時間間隔(諸如，100微秒)而取得電力。此時間足夠小以不會使HVAC繼電器跳脫為「關斷」狀態，但足以對儲集電容器充電。FET之使用會允許此快速切換時間(100微秒)，此情形將難以使用繼電器(其繼續停留歷時幾十毫秒)來達成。又，此等繼電器將易於使進行此種快速切換降級，且其亦將產生可聽到之雜訊。與此對比，FET在基本上無可聽到之雜訊的情況下操作。亦提供組合溫度/濕度感測器模組 2512，諸如，Sensirion SHT21模組。背板微控制器 2502執行各種感測器之輪詢、在安裝時用於機械導線插入之感測、更改關於電流相對於設定點溫度條件之頭部單元，及相應地致動開關，以及其他功能(諸如，在安裝時於所插入導線上尋找適當信號)。

根據上述共同讓渡之美國申請案第 13/269,501 號、上述共同讓渡之美國申請案第 13/275,307 號及共同讓渡之併入申請案中之其他者的教示，恆溫器 1800 表示先進的多感測微處理器控制式智慧型或「學習型」恆溫器，該恆溫器提

供處理能力、直觀且視覺上合意之使用者介面、網路連接性及能量節省能力(包括目前所描述之自動離開/自動到達演算法)的豐富組合，而同時無需來自HVAC系統之所謂「C導線」或來自家用壁式插座之線路功率(即使此等先進功能性可需要比「電力竊用」選項(亦即，自一或多個HVAC呼叫繼電器提取較小量之電力)可安全地提供之瞬時電力汲取更大的瞬時電力汲取)。藉由實例，頭部單元微處理器2402可在喚醒及處理時汲取大約250 mW，LCD模組1960可在作用中時汲取大約250 mW。此外，Wi-Fi模組2410可在作用中時汲取250 mW，且需要在一致基礎上(諸如，在常見情境中以一致之2%工作循環)處於作用中。然而，為了避免錯誤地跳脫用於大數目個商業上使用之HVAC系統之HVAC繼電器，電力竊用電路常常限於大約100 mW至200 mW之電力提供能力，此情形將不足以供應用於許多常見情境之所需電力。

恆溫器1800至少依靠可再充電電池1944(或等效地具備機上電力儲存媒體之能力)之使用來解決此等問題，可再充電電池1944將在硬體電力使用小於電力竊用可安全提供之硬體電力使用的時間間隔期間再充電，且將在硬體電力使用大於電力竊用可安全提供之硬體電力使用的時間間隔期間放電以提供所需額外電力。為了以促進可再充電電池之減少電力使用及延長使用壽命的電池意識方式而操作，恆溫器1800具備如下兩者：(i)能夠快速地執行較複雜功能(諸如，驅動視覺上合意使用者介面顯示器，及執行各種

機械學習型計算)的相對強大且相對強電力之第一處理器(諸如, Texas Instruments AM3703微處理器), 及(ii)用於執行較不強任務(包括驅動及控制居住率感測器)的相對較不強大且較不強電力之第二處理器(諸如, Texas Instruments MSP430微控制器)。為了節約有價值之電力, 使第一處理器維持於「睡眠」狀態歷時延長之時間週期且僅在需要其能力之時刻「喚醒」, 而使第二處理器或多或少連續地繼續(儘管較佳地減緩或停用特定內部時鐘歷時短暫週期性時間間隔以節約電力)以執行其相對低電力任務。第一處理器及第二處理器經相互地組態成使得第二處理器可在特定事件發生時「喚醒」第一處理器, 其可被稱作「喚醒接通(wake-on)」設施。此等喚醒接通設施可作為待達成之不同功能及/或電力節省目標的部分而開啟及關閉。舉例而言, 可提供「喚醒接通PROX」設施, 藉由該設施, 第二處理器在依靠主動式近接度感測器(PROX, 諸如, 藉由具有I2C介面之Silicon Labs SI1142近接度/周圍光感測器提供)偵測使用者之手正接近恆溫器刻度盤時將「喚醒」第一處理器, 使得第一處理器可向接近之使用者提供視覺顯示且準備好在使用者之手觸控刻度盤時較迅速地作出回應。作為另一實例, 可提供「喚醒接通PIR」設施, 藉由該設施, 第二處理器將在依靠被動式紅外線運動感測器(PIR, 諸如, 藉由PerkinElmer DigiPyro PYD 1998雙元件高溫偵測器提供)偵測在恆溫器之大體附近之某處的運動時喚醒第一處理器。值得注意地, 喚醒接通PIR不

與自動到達同義，此係因為將需要所感測之PIR活動之N個連續桶來調用自動到達，而僅單一足夠運動事件可觸發喚醒接通PIR喚醒。

圖 18A 至 圖 18C 以逐步較大時間標度來說明睡眠-喚醒時序動力學之概念實例，該睡眠-喚醒時序動力學可在頭部單元(HU)微處理器與背板(BP)微控制器之間予以達成，其在效能、回應性、智慧性與電力使用之間有利地提供優良平衡。每一者之較高標繪值表示「喚醒」狀態(或等效較高電力狀態)且每一者之較低標繪值表示「睡眠」狀態(或等效較低電力狀態)。如所說明，背板微控制器更經常處於作用中以用於輪詢感測器及相似的相對低電力任務，而頭部單元微處理器更經常保持睡眠，其針對「重要」時刻(諸如，使用者介面連接、網路通信及學習型演算法計算，等等)而被喚醒。用於最佳化睡眠相對於喚醒情境之多種不同策略可藉由所揭示架構而達成且係在本發明之教示之範疇內。舉例而言，上述共同讓渡之美國申請案第 13/275,307 號描述一種策略，該策略用於節約頭部單元微處理器「喚醒」時間，同時仍經由恆溫器之 Wi-Fi 設施而維持與以雲端為基礎之恆溫器管理伺服器的有效且及時之通信。

圖 19 說明用於達成頭部單元微處理器 2402 之所描述功能性的頭部單元微處理器 2402 之功能軟體、韌體及/或程式設計架構的自描述性概覽。圖 20 說明用於達成背板微控制器 2502 之所描述功能性的背板微控制器 2502 之功能軟體、

韌體及/或程式設計架構的自描述性概覽。

圖 21 說明如在背板曝露時向使用者所呈現之配線端子的視圖。如上述共同讓渡之美國申請案第 13/034,666 號中所描述，每一配線端子經組態成使得偵測導線至每一配線端子中之插入且使插入對於背板微控制器且最終對於頭部單元微處理器係顯而易見的。根據一較佳實施例，若偵測特定導線之插入，則藉由恆溫器自動地進行進一步檢查以確保存在適於彼特定導線之信號。對於一較佳實施例，在彼配線節點與恆溫器之「局域接地(local ground)」之間自動地量測電壓波形。所量測波形應具有高於預定臨限值之 RMS 型電壓量度，且若未達到此預定值，則向使用者指示配線錯誤條件。可使用來自典型 HVAC 系統群體之資料按經驗來判定可取決於局域接地之特定選擇而隨著不同電路設計而變化的預定臨限值以統計地判定合適臨限值。對於一些實施例，可自如下兩者產生「局域接地」或「系統接地」：(i) R_h 線路及/或 R_c 端子，及(ii) G、Y 或 W 端子中任一者，電力竊用係自 G、Y 或 W 端子予以執行，此等兩個線路進入半橋式整流器(FWR)中，該 FWR 具有局域接地以作為其輸出中之一者。

雖然已描述實例及實施，但其不應用來限制本發明之任何態樣。因此，可在不脫離本發明之精神及範疇的情況下進行各種修改。實際上，雖然定位於護柵部件後方之居住率感測器在上述一或多項實施例中被特性化為 PIR 感測器(上述組態針對 PIR 感測器係特別有利的)，但本發明之教

示之範疇不受到如此限制。此外，應瞭解，雖然護柵部件在上述一或多項實施例中被特性化為大體上前向(此對於恆溫器以使其易於達到之高於地板之中等高度而裝配於壁上的較常見情境係有用的)，但本發明之教示之範疇不受到如此限制。藉由實例，在一些另外實施例中提供包含外殼之恆溫器，外殼包括所關注區帶對向表面(ROI對向表面)，其中ROI對應於房屋(或其他圍封體)之相關區域或體積，居住率或居住率有關事件將針對房屋(或其他圍封體)被感測。恆溫器進一步包括安置於外殼內部且用以感測ROI中之居住率的居住率感測器，居住率感測器具有至少一接收表面且能夠偵測ROI中居住者之存在及/或移動。恆溫器進一步包括具有一或多個開口且沿著外殼之ROI對向表面而包括並置放於居住率感測器之一或多個接收表面之上的護柵部件，護柵部件實質上隱蔽及保護安置於外殼內部之居住率感測器，藉以，藉由護柵部件對居住率感測器之隱蔽促進恆溫器之視覺上合意品質，但准許居住率感測器有效地偵測ROI中居住者之存在及/或移動。ROI對向表面可為用於習知壁裝式部位之前向表面，或可為用於高於門口之裝配部位的下向表面(包括對角向外之向下角)，例如，使得感測走進及走出房間之人員。居住率感測器可包括(例如)PIR感測器、主動式傳輸近接度感測器、周圍光感測器及超音波感測器中之一或多者。在PIR感測器及於門口之上之裝配部位的狀況下，護柵部件中之狹槽形開口可定向於垂直於門開口之方向上，使得較最佳地感測朝向

及離開門之移動。應進一步瞭解，如在上文中及在下文中所使用，術語「恆溫器」可包括具有至 HVAC 系統之直接控制導線之恆溫器，且可進一步包括不直接與 HVAC 系統連接但感測在圍封體中之一部位處之周圍溫度且藉由與定位於圍封體中之別處之分離恆溫器單元之有線或無線資料連接而合作地通信的恆溫器，其中分離恆溫器單元具有至 HVAC 系統之直接控制導線。因此，本發明不限於上述實施，而是藉由隨附申請專利範圍按照其完全等效物範疇予以界定。

【圖式簡單說明】

圖 1 為說明使用根據本發明之態樣而實施之恆溫器以用於控制一或多個環境條件之例示性圍封體的圖解；

圖 2 為使用根據本發明之實施而設計之恆溫器而控制之 HVAC 系統的示意圖；

圖 3A 至圖 3B 說明貼附至根據本發明之實施而設計之恆溫器之前向表面的護柵部件；

圖 4A 至圖 4B 說明使用者之手控制根據本發明之實施而設計之恆溫器；

圖 5A 至圖 5G 說明處於各種拆卸狀態之恆溫器，及根據本發明而設計之護柵部件相對於與恆溫器相關聯之感測器及其他組件的位置；

圖 6 說明來自恆溫器之已部分組裝之頭部單元前部的透視圖，其展示感測器相對於根據本發明之態樣而設計之護柵部件的定位；

圖 7A 至圖 7B 說明紅外線來源與根據本發明而設計之護柵部件中之似隙縫開口相互作用；

圖 8A 至圖 8D 說明根據本發明之態樣的沿著垂直距離而更改護柵部件之開口以改變 PIR 運動感測器之敏感性；

圖 9 為根據本發明之態樣的概括與使感測器能力同恆溫器及護柵部件整合相關聯之操作的流程圖；

圖 10A 至圖 10B 分別說明根據本發明之態樣的具有使用者親和介面之視覺上有感染力恆溫器的前視圖及透視圖；

圖 10C 說明圖 10A 至圖 10B 之恆溫器的橫截面圖；

圖 11A 至圖 11B 分別說明圖 10A 至圖 10C 之恆溫器之頭部單元及背板的分解前視及後視透視圖；

圖 12A 至圖 12B 分別說明圖 11A 至圖 11B 之頭部單元的分解前視及後視透視圖；

圖 13A 至圖 13B 分別說明圖 12A 至圖 12B 之頭部單元之前組裝件的分解前視及後視透視圖；

圖 14A 至圖 14B 分別說明圖 11A 至圖 11B 之背板的分解前視及後視透視圖；

圖 15 說明圖 11A 至圖 11B 之頭部單元的分解透視仰視圖；

圖 16 說明圖 11A 至圖 11B 之頭部單元之頭部單元電路板的正對圖；

圖 17 說明圖 11A 至圖 11B 之背板之背板電路板的後視圖；

圖 18A 至圖 18C 說明根據本發明之態樣的在恆溫器之相

對高供電頭部單元微處理器與恆溫器之相對低供電背板微控制器之間的睡眠-喚醒時序動力學之概念實例；

圖 19 說明根據本發明之態樣的恆溫器頭部單元微處理器之功能軟體、韌體及/或程式設計架構的概覽圖；

圖 20 說明根據本發明之態樣的恆溫器背板微控制器之功能軟體、韌體及/或程式設計架構的概覽圖；及

圖 21 說明根據本發明之態樣的恆溫器背板之配線端子的前視圖。

【主要元件符號說明】

| | |
|-----|----------------|
| 100 | 圍封體/單家庭住房 |
| 110 | 恆溫器 |
| 112 | 遠端器件 |
| 120 | 加熱通風空調(HVAC)系統 |
| 212 | 控制電子器件 |
| 230 | 外部壓縮機 |
| 232 | 管線 |
| 234 | 冷卻線圈 |
| 236 | 管線 |
| 238 | 風扇 |
| 240 | 空氣處置器 |
| 242 | 加熱線圈或元件 |
| 244 | 熱交換器線圈 |
| 246 | 返回空氣管道 |

- 248 控制導線
- 250 供應空氣暫存器
- 252 供應空氣管道系統
- 254 增濕器
- 270 過濾器
- 310 頭部單元
- 312 外環
- 314 罩蓋
- 316 中心顯示區域
- 318 開口
- 322 螺釘頭
- 324 護柵部件
- 326 外部區域
- 330 被動式紅外線(PIR)運動感測器
- 330a 第一或上部熱感測器/溫度感測器
- 330b 第二或下部熱感測器/溫度感測器
- 331 輻射接收元件
- 332 間隙
- 334 溫度感測器
- 340 背板
- 342 通風口
- 344 間隙
- 346 外殼
- 402 頭部單元前部

| | |
|-----|----------|
| 404 | 頭部單元框架 |
| 502 | 支柱 |
| 504 | 處理系統 |
| 508 | 顯示驅動器 |
| 510 | 無線通信系統 |
| 512 | 電子器件 |
| 514 | 溫度感測器 |
| 516 | 泡位階器 |
| 518 | 導線連接器 |
| 520 | 連接端子 |
| 522 | 圓形孔 |
| 524 | 狹槽形孔 |
| 526 | 窗口 |
| 528 | 大矩形開口 |
| 530 | 頭部單元前組裝件 |
| 532 | 顯示模組 |
| 534 | 菲涅耳透鏡 |
| 536 | 頭部單元前板 |
| 538 | 頭部單元電路板 |
| 540 | 溫度感測器狹槽 |
| 542 | 導熱材料 |
| 702 | 左紅外線來源 |
| 704 | 右紅外線來源 |
| 706 | 中心紅外線來源 |

| | |
|-------|-------------|
| 708 | 居住者 |
| 710 | 輻射 |
| 802 | 護柵部件 |
| 804 | 垂直跨度 |
| 806 | 開口 |
| 808 | 敏感角 |
| 810 | 恆溫器 |
| 812 | 護柵部件 |
| 814 | 垂直跨度 |
| 816 | 開口 |
| 818 | 敏感角 |
| 1800 | 恆溫器 |
| 1808 | 外部頂蓋 |
| 1809 | 殼層部分 |
| 1812 | 外部可旋轉環 |
| 1814 | 透明罩蓋 |
| 1814i | 中心部分 |
| 1814o | 外部部分 |
| 1816 | 電子顯示器/顯示區域 |
| 1820 | 中心數值 |
| 1824 | 金屬部分 |
| 1830 | 被動式紅外線運動感測器 |
| 1860 | 處理系統 |
| 1864 | 顯示驅動器 |

| | |
|-------|-------------|
| 1866 | 無線通信系統 |
| 1870A | 主動式近接度感測器 |
| 1870B | 周圍光感測器 |
| 1876 | 側壁 |
| 1877 | 外部表面 |
| 1878 | 內部表面 |
| 1880 | LED指示器 |
| 1900 | 頭部單元/頭部單元前部 |
| 1910 | 頭部單元框架 |
| 1920 | 外環 |
| 1930 | 頭部單元前組裝件 |
| 1940 | 頭部單元電路板 |
| 1942 | 光學手指導覽模組 |
| 1944 | 鋰離子電池 |
| 1950 | 頭部單元前板 |
| 1957 | 菲涅耳透鏡 |
| 1960 | LCD模組 |
| 1980 | 前透鏡 |
| 1990 | 前護柵 |
| 2000 | 背板 |
| 2010 | 背板後板 |
| 2020 | 背板電路板 |
| 2022 | HVAC導線連接器 |
| 2024 | 電容器 |

| | |
|------|--------------|
| 2080 | 背板罩蓋 |
| 2402 | 頭部單元微處理器 |
| 2404 | 振盪器 |
| 2406 | DDR SDRAM記憶體 |
| 2408 | NAND儲存器 |
| 2410 | Wi-Fi模組 |
| 2412 | 支援電路 |
| 2414 | 振盪器 |
| 2416 | ZigBee模組 |
| 2418 | 支援電路 |
| 2419 | 振盪器 |
| 2420 | 低雜訊放大器 |
| 2422 | 顯示器背光電壓轉換電路 |
| 2424 | 壓電驅動電路 |
| 2426 | 電力管理電路 |
| 2428 | 撓曲電路 |
| 2430 | 撓曲電路連接器 |
| 2432 | 電池充電監督拆接電路 |
| 2434 | RF屏蔽 |
| 2436 | 彈簧/RF天線 |
| 2438 | 溫度感測器 |
| 2440 | PIR運動感測器 |
| 2502 | 處理器/微控制器 |
| 2503 | 機上記憶體 |

- 2504 電力供應電路
- 2506 開關電路
- 2508 隔離變壓器
- 2510 背對背NFET封包
- 2512 組合溫度/濕度感測器模組

七、申請專利範圍：

1. 一種恆溫器，其包含：

一外殼，其包括一前向表面，

一被動式紅外線(PIR)運動感測器，其安置於該外殼內部且用以感測在該恆溫器附近之居住率，該PIR運動感測器具有一輻射接收表面，且能夠偵測在該外殼之該前向表面前方的一居住者之橫向移動；

安置於該外殼內部之一或多個溫度感測器；及

一護柵部件，其具有於該PIR運動感測器之該輻射接收表面之上的一或多個狹長特徵，其中：

至少一溫度感測器熱耦合至該護柵部件，

該護柵部件佔據該前向表面中之一孔洞，及

該護柵部件實質上隱蔽及保護安置於該外殼內部之該PIR運動感測器及該至少一溫度感測器二者，藉以，藉由該護柵部件對該PIR運動感測器之該隱蔽促進該恆溫器之一視覺上合意品質，但准許該PIR運動感測器有效地偵測該居住者之該橫向移動。

2. 如請求項1之恆溫器，其中該等護柵部件之狹長特徵為沿著一實質上水平方向而定向之似隙縫開口，該實質上水平方向對應於該居住者之該橫向移動。

3. 如請求項1之恆溫器，其中該護柵部件包含選自一材料集合之一或多種材料，該材料集合包括：金屬、塑膠、玻璃、碳複合物，及金屬合金。

4. 如請求項1之恆溫器，其中該護柵部件促進該至少一溫

度感測器量測在該外殼外部之空氣之一周圍溫度的能力。

5. 如請求項1之恆溫器，其中該護柵部件包含具有高熱導率之一材料。
6. 如請求項3之恆溫器，其中該至少一溫度感測器係使用一導熱膏而熱耦合至該護柵，該導熱膏塗覆至該至少一溫度感測器及該護柵部件之一內向表面。
7. 如請求項1之恆溫器，其中併入於該外殼之該前向表面中的該護柵部件可用以藉由變化該護柵部件上之一或多個狹長特徵之一垂直跨度來控制該PIR運動感測器對居住者之高度的敏感性，該一或多個開口將所發射輻射傳遞至該PIR運動感測器之該接收表面。
8. 如請求項7之恆溫器，其中併入於該外殼之該前向表面中的該護柵部件可用以藉由改變該等狹長特徵之一數目來控制該PIR運動感測器對居住者之該高度的敏感性，該等狹長特徵將紅外線輻射傳遞至該PIR運動感測器之該接收表面。
9. 如請求項1之恆溫器，其中併入於該外殼之該前向表面中的該護柵部件進一步包含附接至該護柵部件之一背部部分之一遮罩部件，其中對居住者之該高度的該敏感性可取決於藉由該遮罩部件之該等狹長特徵之覆蓋而變化，該等狹長特徵用以將該所發射輻射傳遞至該PIR運動感測器之該接收表面。
10. 如請求項1之恆溫器，其中該等狹長特徵之至少一者具

有不同於該護柵部件之一剩餘物之一光學特性。

11. 一種將居住率感測能力整合於一恆溫器中之方法，其包含：

提供用於該恆溫器之一外殼，該外殼包括一前向表面；

提供安置於該外殼內部之一或多個溫度感測器；

提供一被動式紅外線(PIR)運動感測器，該PIR運動感測器安置於該外殼內部且用以感測在該恆溫器附近之居住率，該PIR運動感測器具有一輻射接收表面，且能夠偵測在該外殼之該前向表面前方的一居住者之橫向移動；及

附接一罩蓋部件以占據該外殼之該前向表面中之一孔洞且置放於該PIR運動感測器之該輻射接收表面之上，其中：

至少一溫度感測器熱耦合至該罩蓋部件，

該罩蓋部件實質上隱蔽及保護安置於該外殼內部之該PIR運動感測器及該至少一溫度感測器二者，從而促進該恆溫器之一視覺上合意品質，及

藉以，該罩蓋部件中之一或多個狹長特徵使該PIR運動感測器能夠偵測在該恆溫器之該外殼之該前向表面前方的一居住者之橫向移動。

12. 如請求項11之方法，其中該罩蓋部件包含選自一材料集合之一或多種材料，該材料集合包括：金屬、塑膠、玻璃、碳複合物、金屬-碳複合物，及金屬合金。

13. 如請求項11之方法，其中該罩蓋部件促進該至少一溫度感測器量測在該外殼外部而非在該外殼內部所量測的空氣之一周圍溫度的能力。
14. 如請求項12之方法，其中該罩蓋部件包含具有高熱導率之一材料。
15. 如請求項11之方法，其中該至少一溫度感測器係藉由一導熱膏而接觸該罩蓋部件之一內向表面。
16. 如請求項11之方法，其中併入於該外殼之該前向表面中的該罩蓋部件可用以藉由變化複數個實質上水平狹長特徵之列之一數目來控制該PIR運動感測器對居住者之高度的敏感性，該等狹長特徵將紅外線輻射傳遞至該PIR運動感測器之該接收表面。
17. 如請求項11之方法，其中併入於該外殼之該前向表面中的該罩蓋部件進一步包含附接至該罩蓋部件之一背側部分的一遮罩部件，其中對居住者之該高度的該敏感性可取決於藉由該遮罩部件之複數個實質上水平狹長特徵之覆蓋而變化，該等狹長特徵用以將紅外線輻射傳遞至該PIR運動感測器之該接收表面。
18. 如請求項11之方法，其中該等狹長特徵之至少一者具有不同於該罩蓋部件之一剩餘物之一光學特性。
19. 一種恆溫器，其包含：
 - 用於該恆溫器之一外殼，其包括一前向表面；
 - 一被動式紅外線(PIR)運動感測器，其係與該外殼之該前向表面共平面且用以感測在該恆溫器附近之居住率，

該PIR運動感測器在該PIR運動感測器之一表面上具有菲涅耳透鏡，該菲涅耳透鏡引導紅外線輻射朝向在該PIR運動感測器之該表面下方的紅外線敏感感測器元件，其中該等紅外線敏感感測器元件偵測藉由在該外殼之該前向表面前方的一居住者之橫向移動朝向該前向表面所發射之該紅外線輻射；

一溫度感測器，其安置於該外殼內部且進一步包括沿著實質上垂直於且鄰近於該PIR運動感測器之一平面而定位的一上部熱感測器及一下部熱感測器，其中該上部熱感測器傾向於收集與在該恆溫器外部之一區域相關聯的溫度資料，且該下部熱感測器傾向於收集與用於該恆溫器之該外殼之一內部相關聯的溫度資料，且在判定一周圍溫度時鑒於來自該上部熱感測器之該溫度資料而考慮來自該下部熱感測器之該溫度資料；及

一罩蓋部件，其佔據該外殼之該前向表面中之一孔洞且置放於該PIR運動感測器之該表面之上，其中：

該罩蓋部件具有使該PIR運動感測器能夠偵測藉由該居住者之該橫向移動發射之紅外線輻射的複數個狹長特徵，

該罩蓋部件包含一導熱材料且亦經置放成極近接於該溫度感測器並充當與該溫度感測器相關聯之至少一熱感測器的一熱天線，藉此增強該溫度感測器搜集在該外殼外部之溫度資料且偵測一環境之一周圍溫度的能力，及

該上部熱感測器以該導熱材料耦合至該罩蓋部件。

20. 如請求項19之恆溫器，其中該罩蓋部件之該複數個狹長特徵係沿著一實質上水平方向而定位，該實質上水平方向促進該PIR運動感測器偵測在該外殼之該前向表面前方的一居住者之橫向移動的能力。
21. 如請求項19之恆溫器，其中該罩蓋部件包含選自一材料集合之一或多種材料，該材料集合包括：金屬、塑膠、玻璃、碳複合物，及金屬合金。
22. 如請求項19之恆溫器，其中該複數個溫度感測器中至少一者係使用一導熱膏而熱耦合至該罩蓋，該導熱膏係沿著該罩蓋部件之一內向表面而塗覆至與該溫度感測器相關聯之該至少一熱感測器。
23. 如請求項19之恆溫器，其中併入於該外殼之該前向表面中的該罩蓋部件可用以藉由變化該罩蓋部件上之一或多個開口之一垂直跨度來控制該PIR運動感測器對居住者之高度的敏感性，該一或多個開口將該所發射輻射傳遞至該PIR運動感測器之該接收表面。
24. 如請求項19之恆溫器，其中併入於該外殼之該前向表面中的該罩蓋部件可用以藉由改變該複數個實質上水平狹長特徵之列之一數目來控制該PIR運動感測器對居住者之該高度的敏感性，該等狹長特徵將該所發射輻射傳遞至該PIR運動感測器之該接收表面。
25. 如請求項19之恆溫器，其中併入於該外殼之該前向表面中的該罩蓋部件進一步包含附接至該罩蓋部件之一背部部分的一遮罩部件，其中對居住者之該高度的該敏感性可取決於藉由該遮罩部件對該複數個實質上水平狹長特

徵之一覆蓋而變化，該等狹長特徵用以將該所發射輻射傳遞至該PIR運動感測器之該接收表面。

26. 如請求項19之恆溫器，其中該等狹長特徵之至少一者具有不同於該罩蓋部件之一剩餘物之一光學特性。

八、圖式：

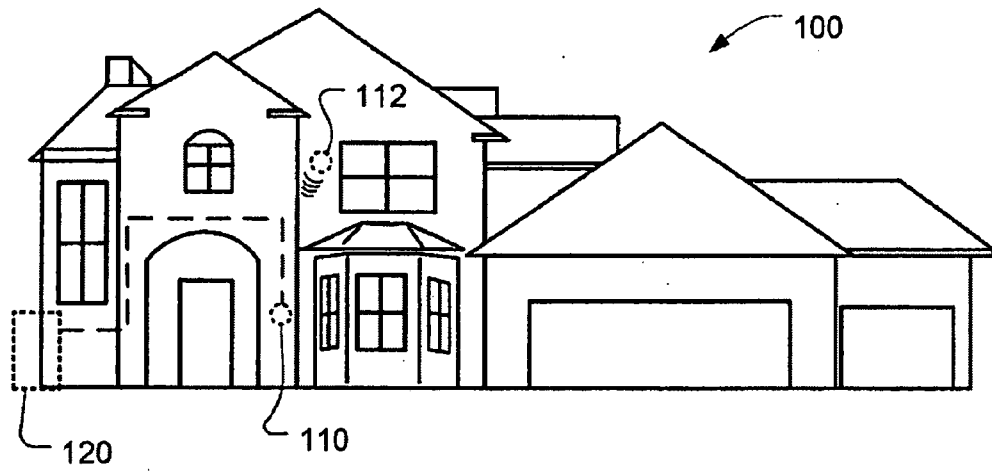


圖1

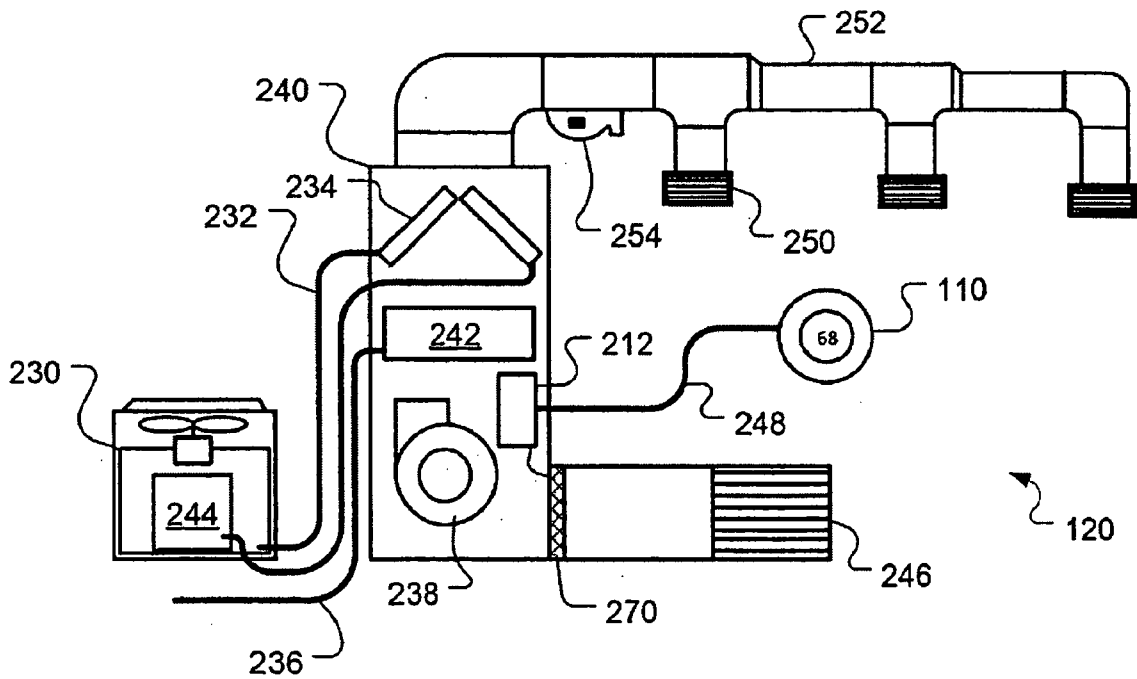


圖2

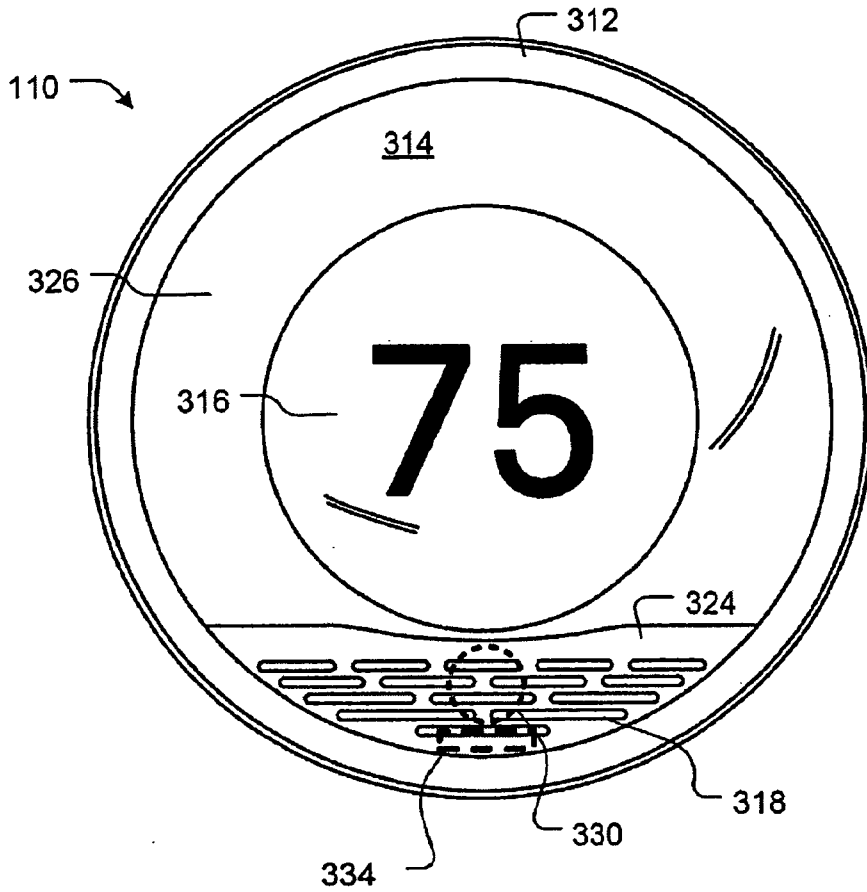


圖 3A

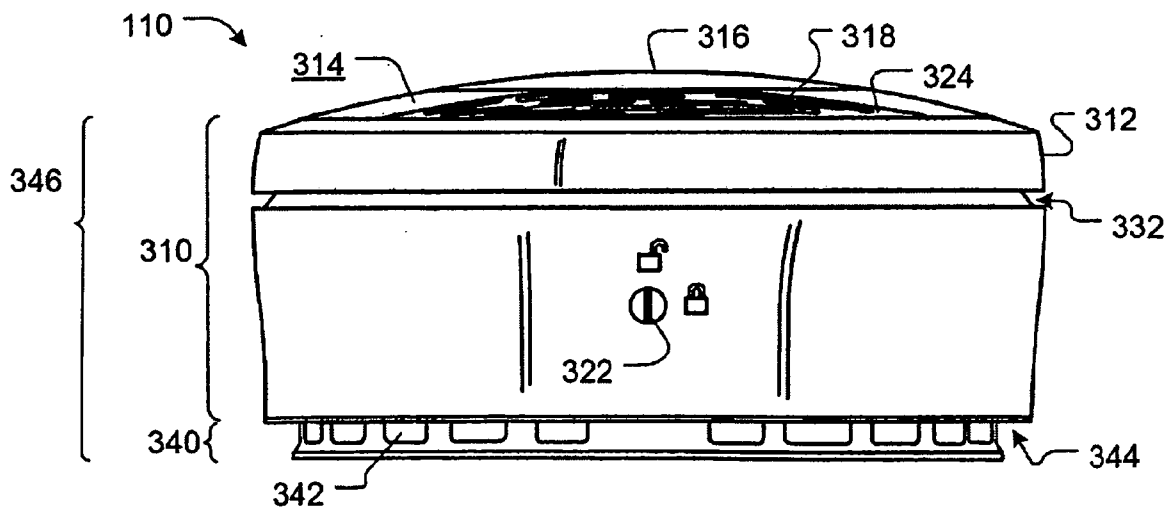
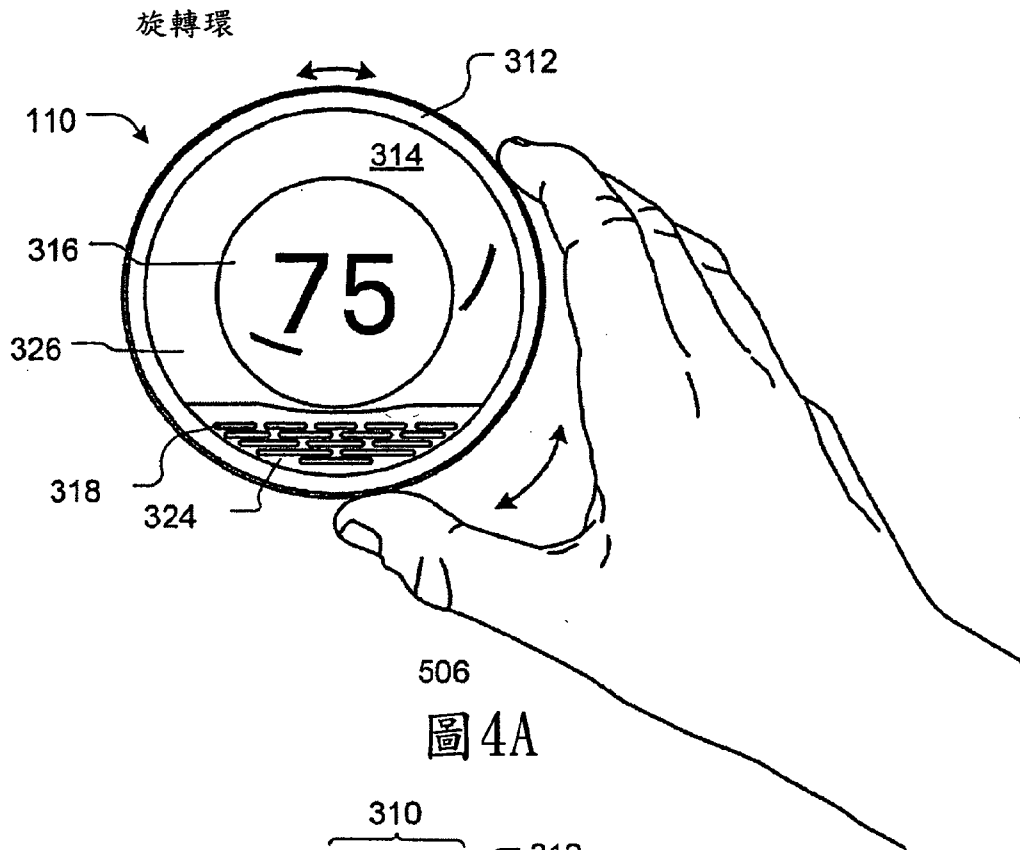


圖 3B





506
圖 4A

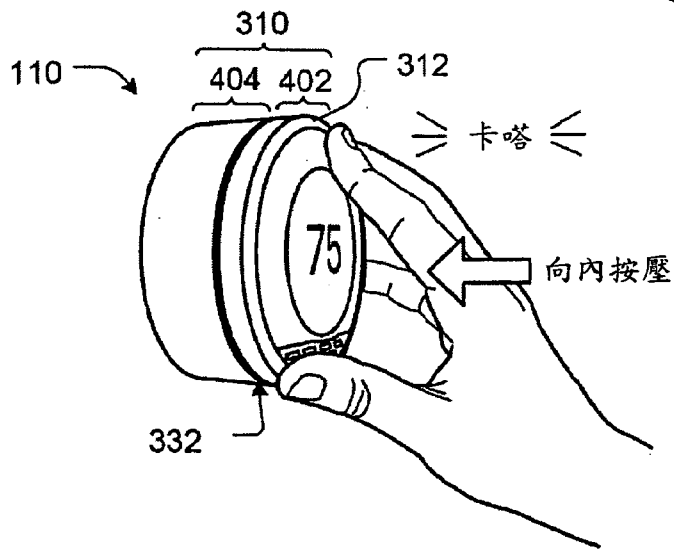


圖 4B

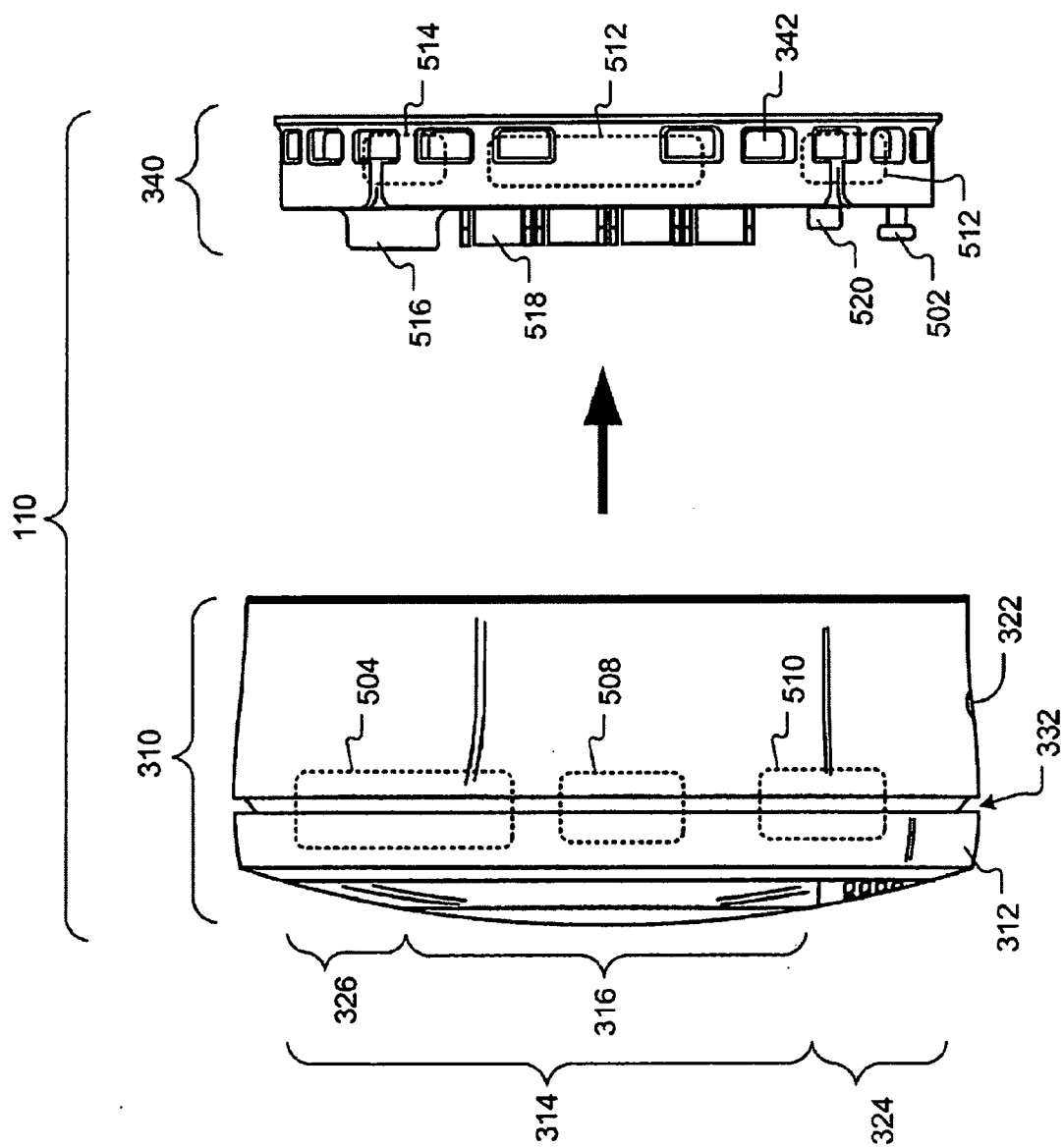


圖 5A



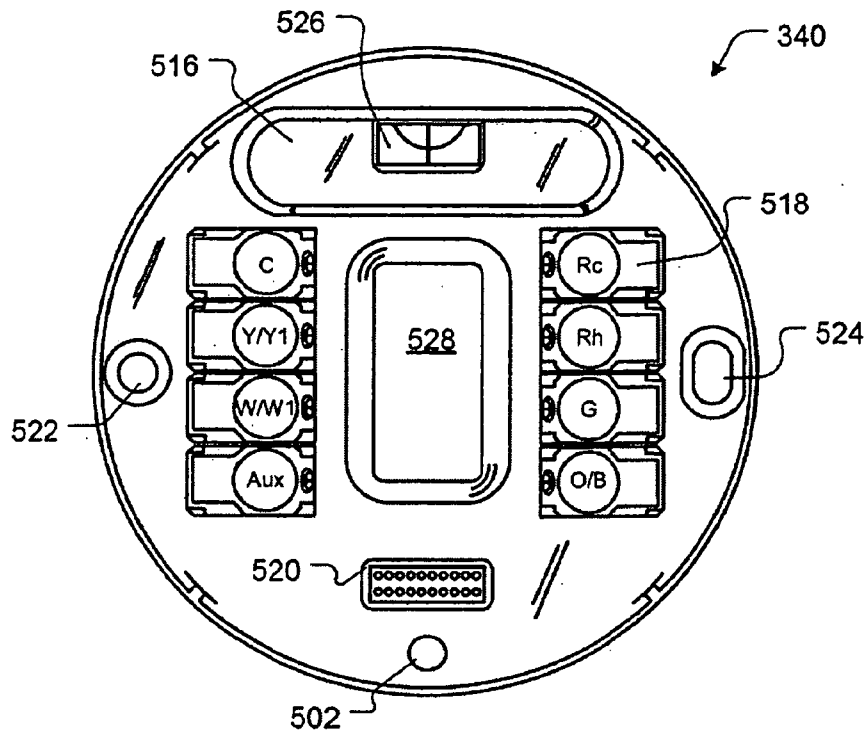


圖 5B

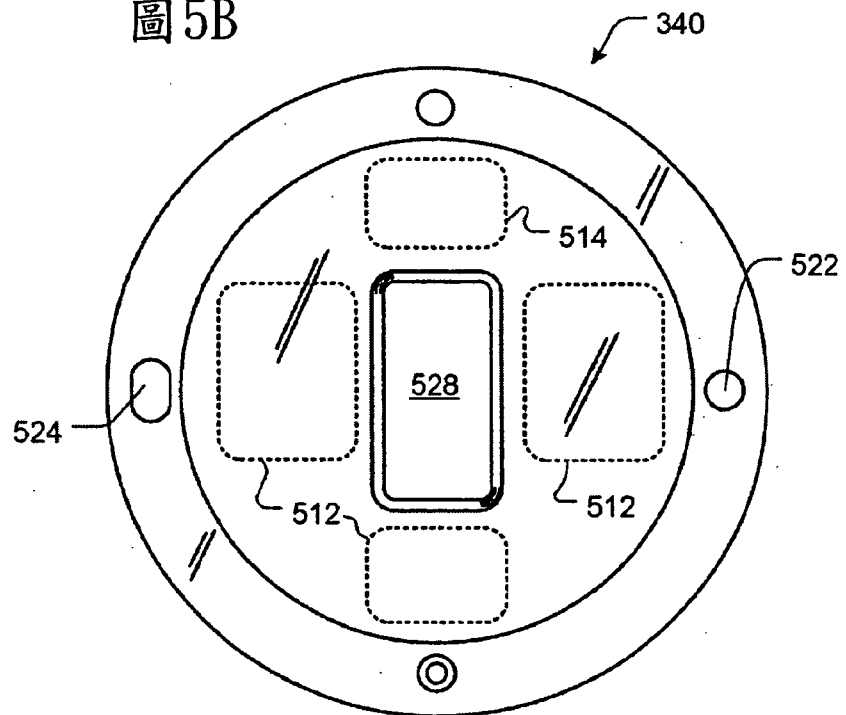


圖 5C

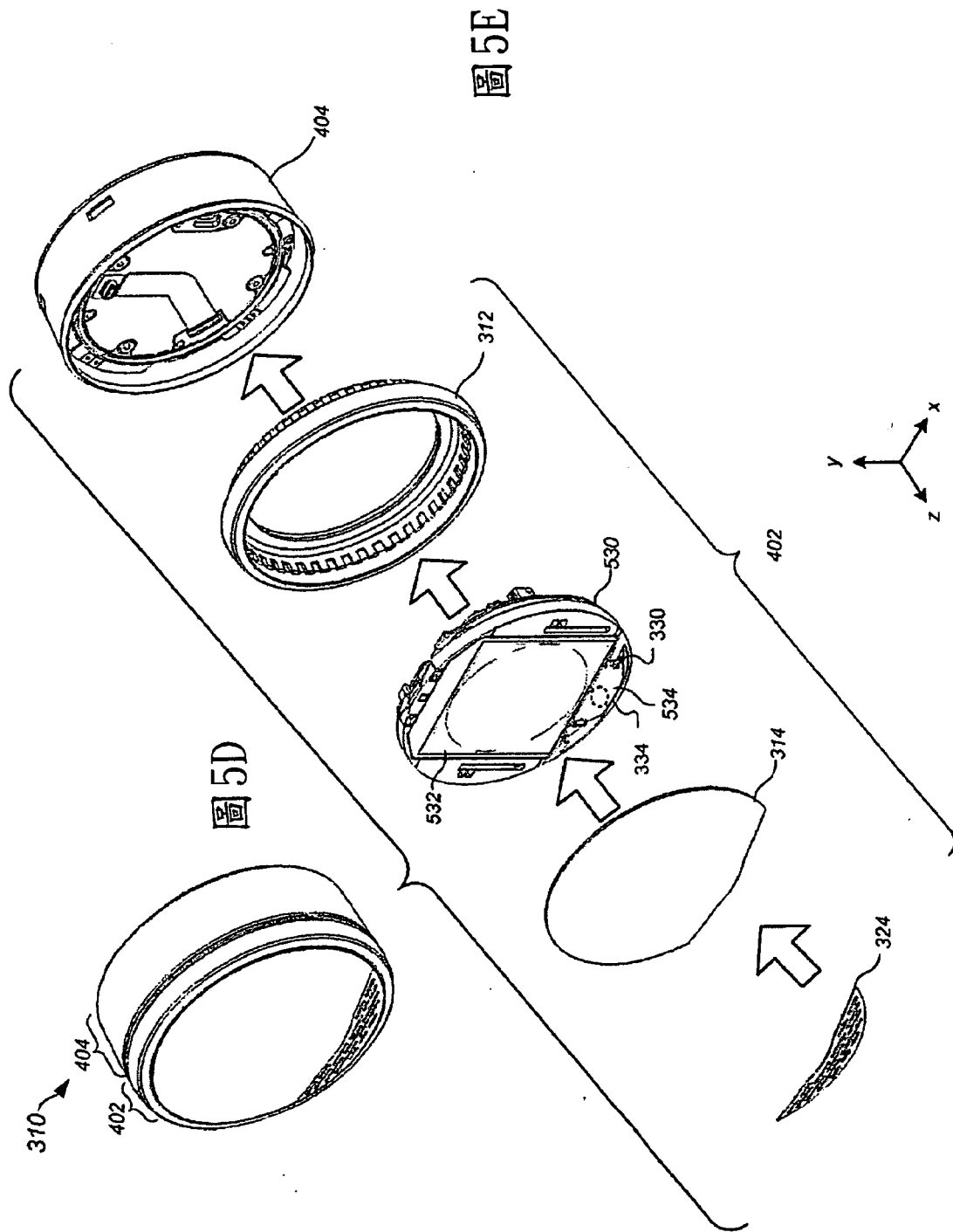
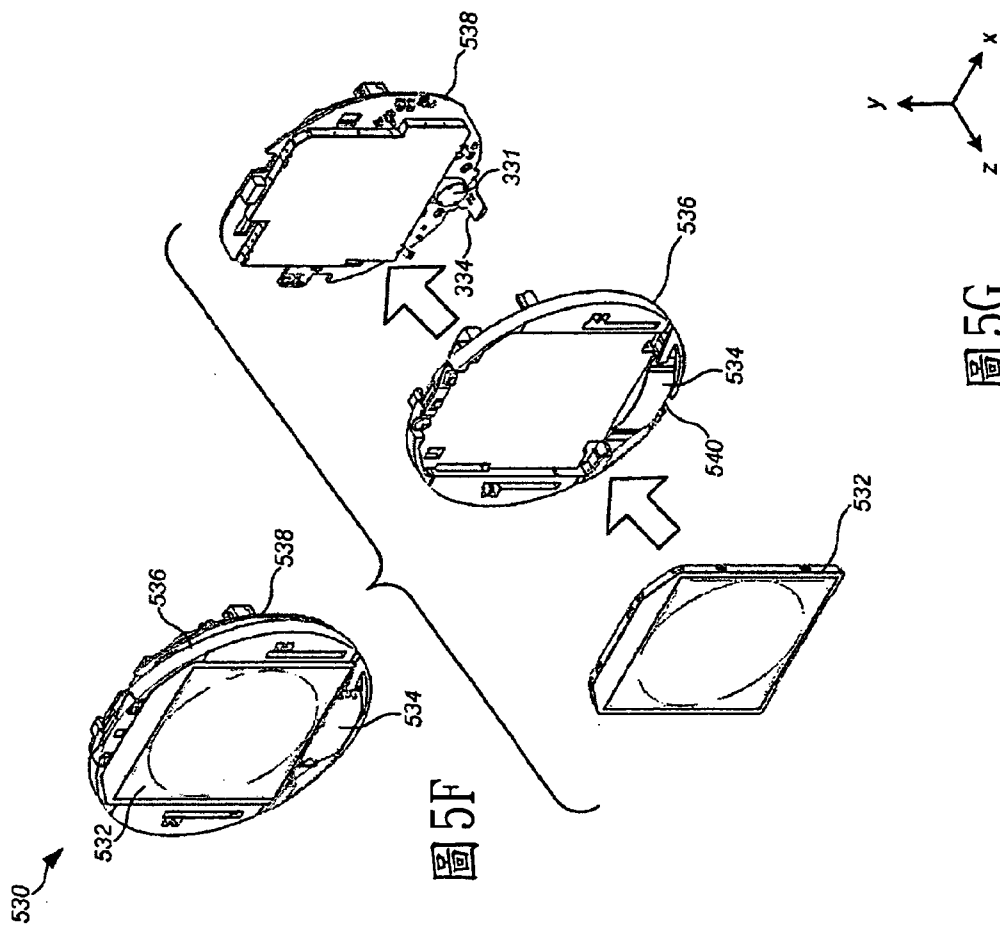


圖5D

圖5E





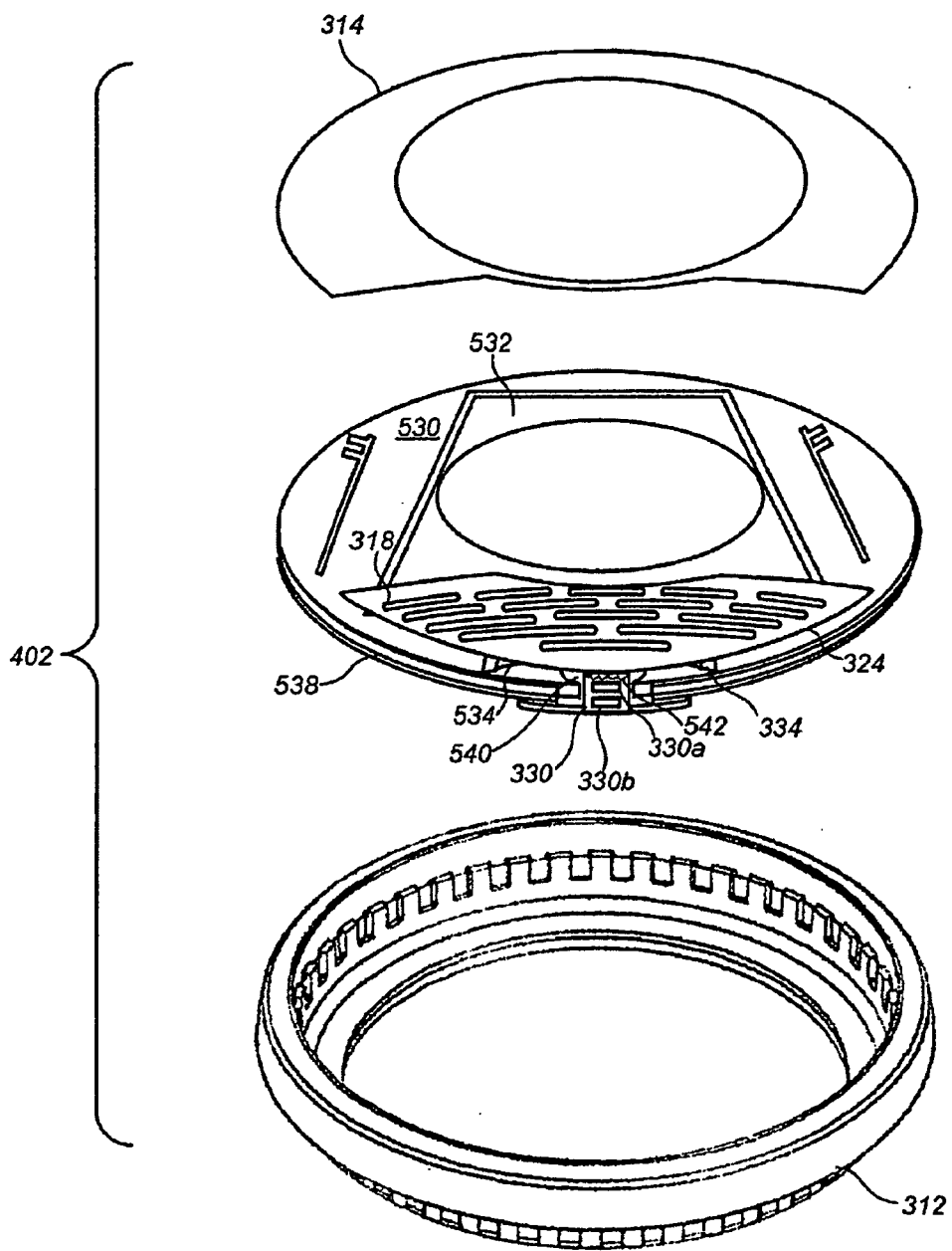


圖 6

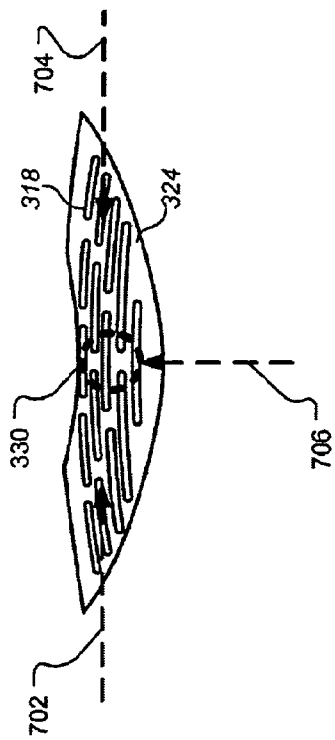


圖 7A

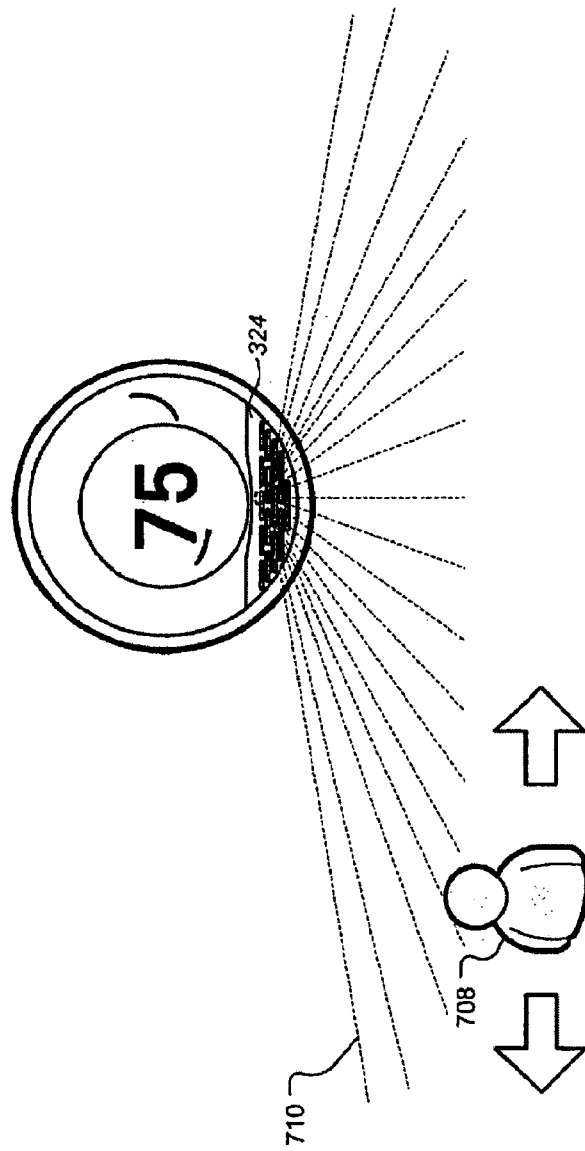


圖 7B

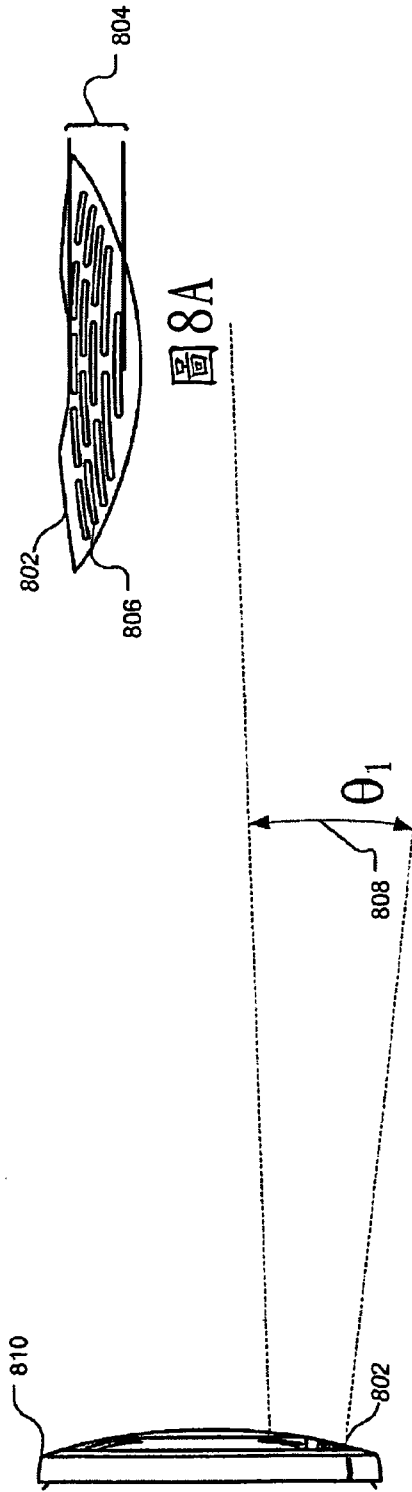


圖 8A

圖 8B

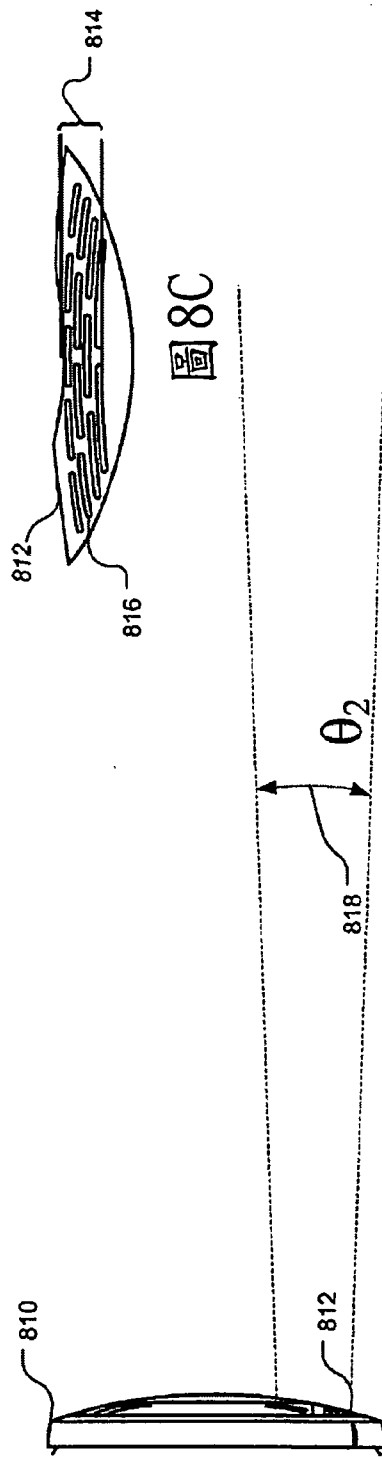


圖 8C

圖 8D



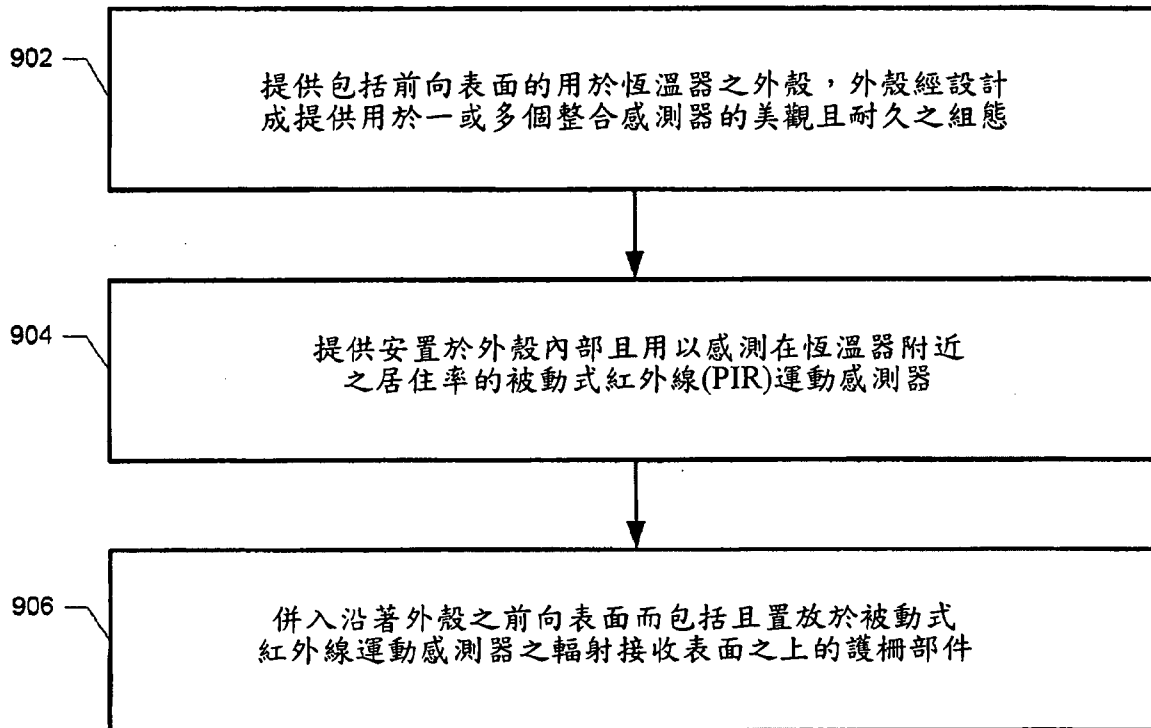


圖9

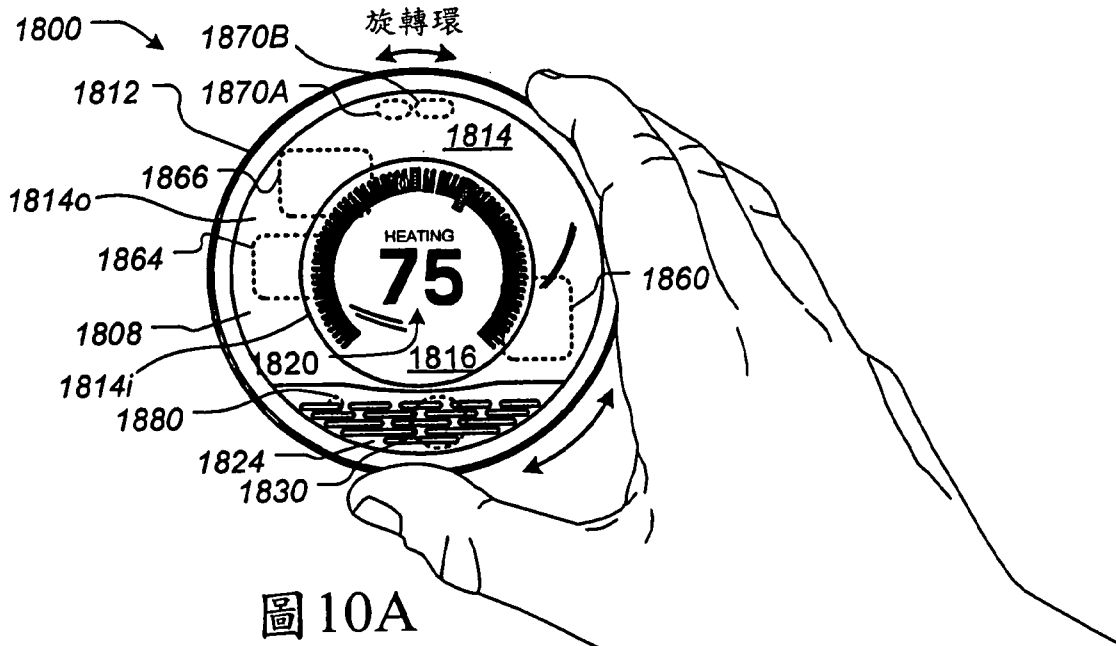


圖 10A

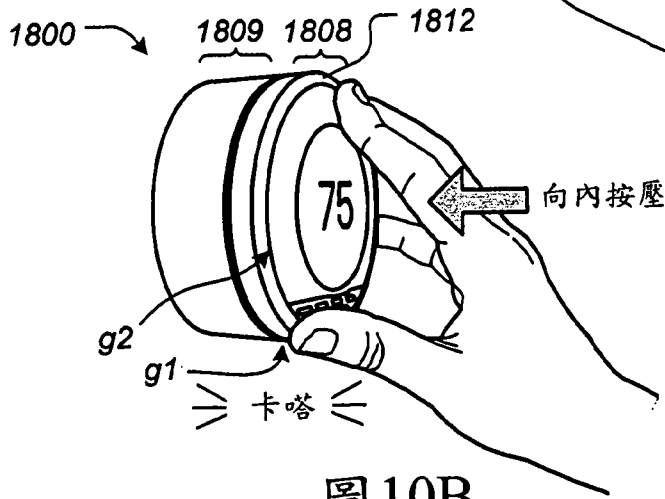


圖 10B

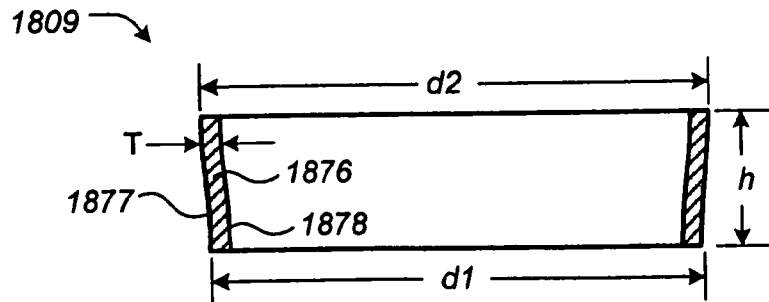


圖 10C

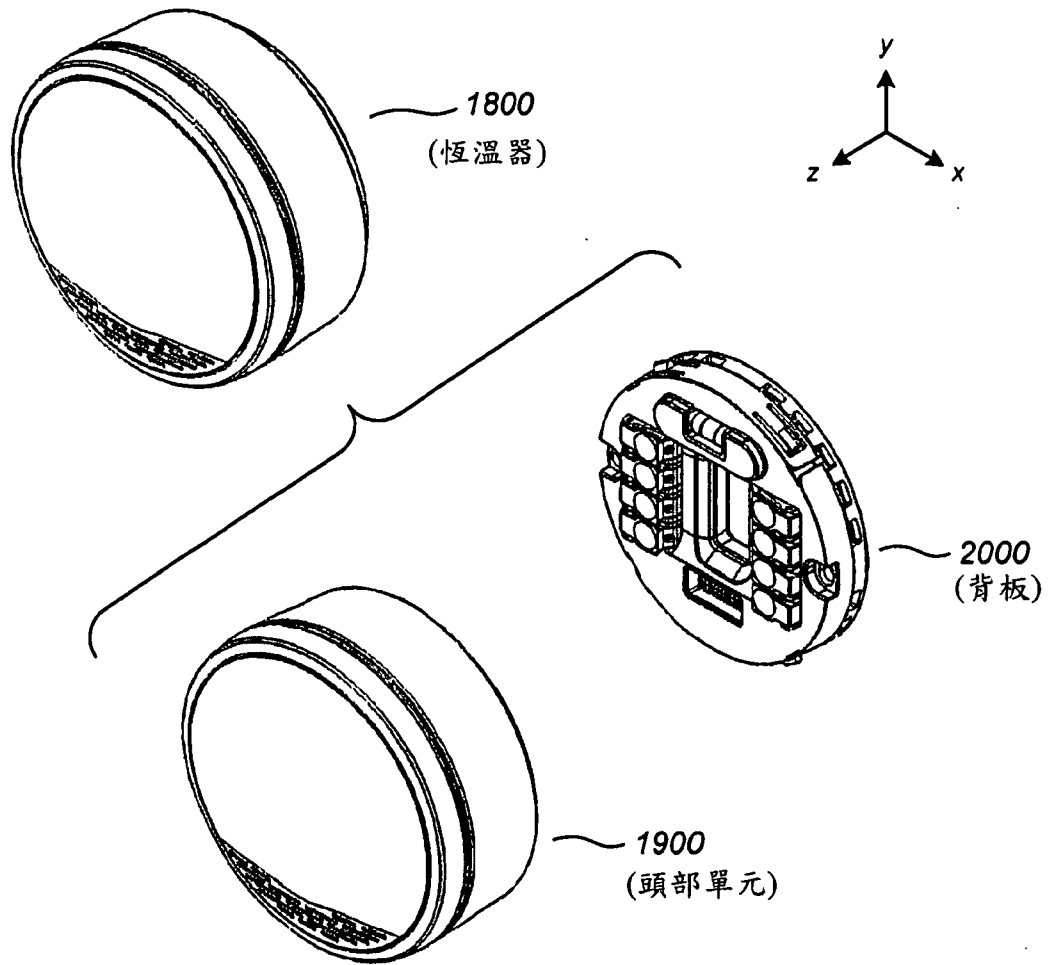


圖 11A

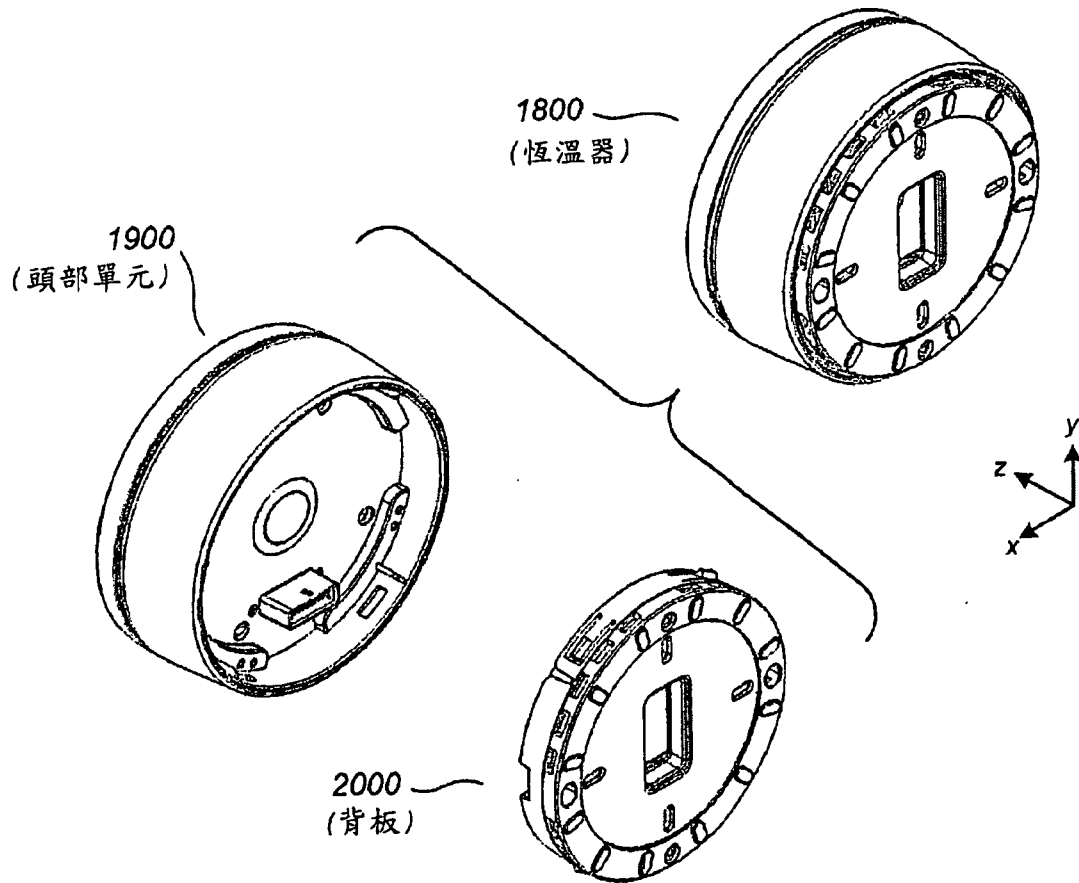


圖 11B

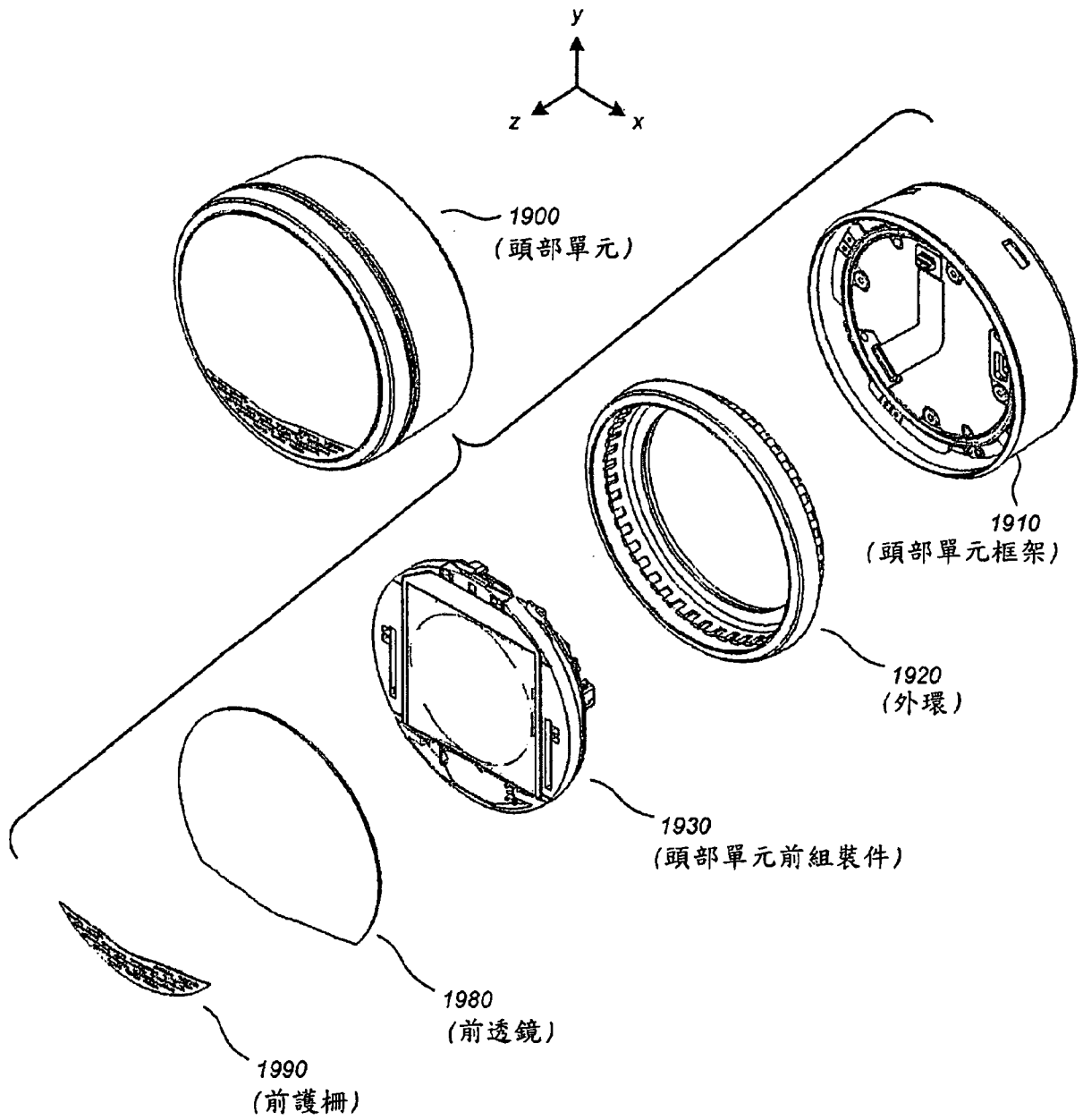


圖 12A

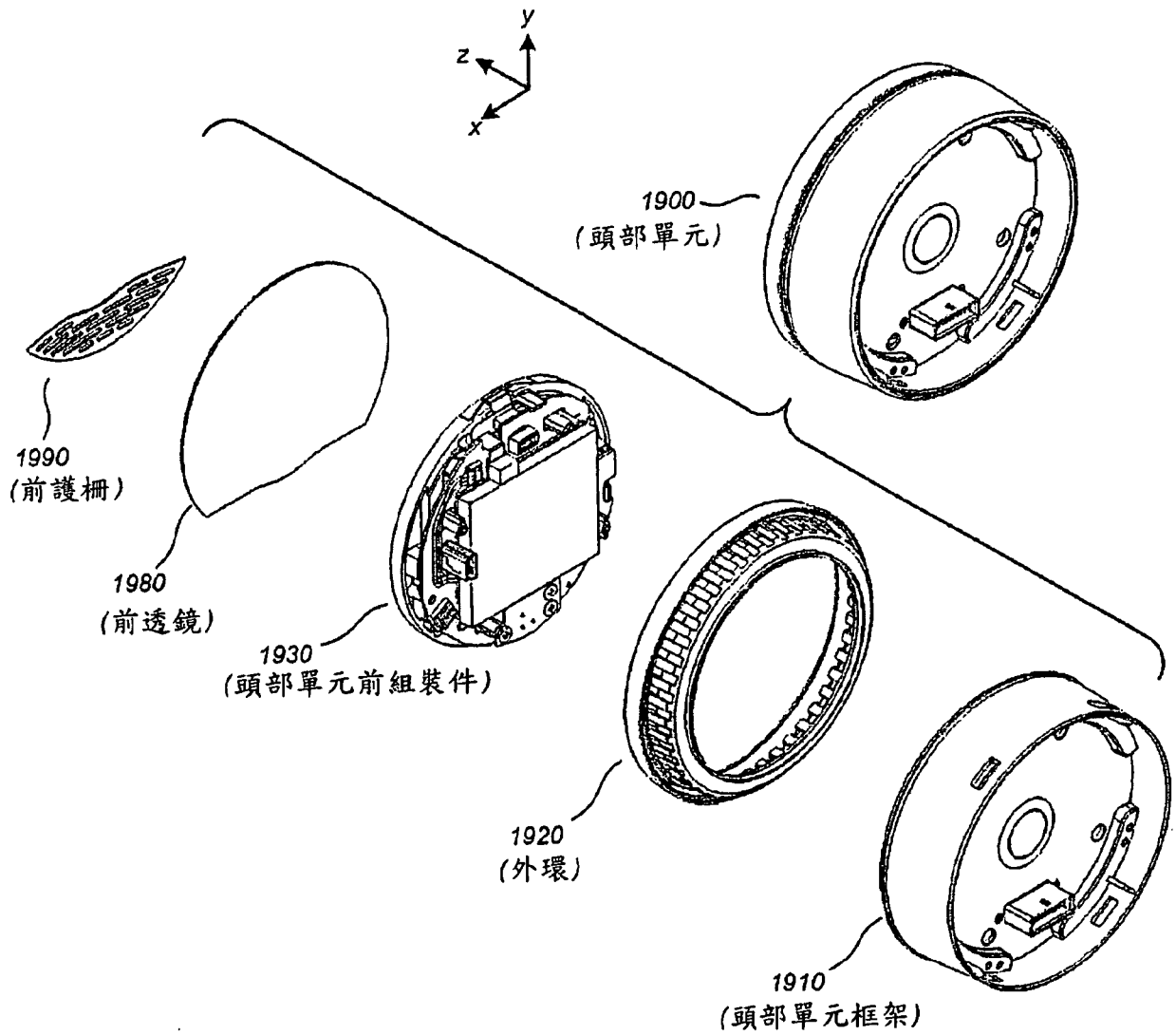


圖 12B

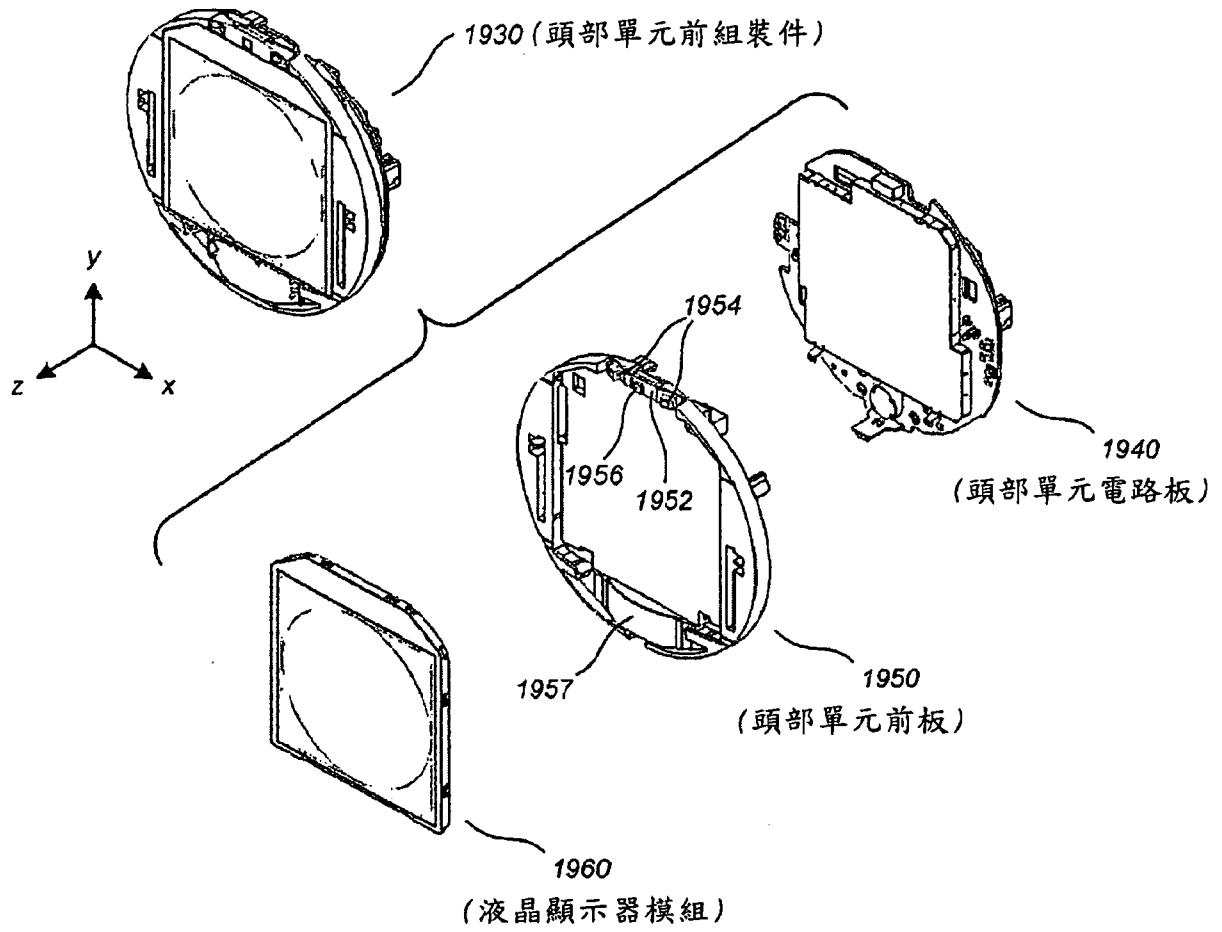


圖 13A

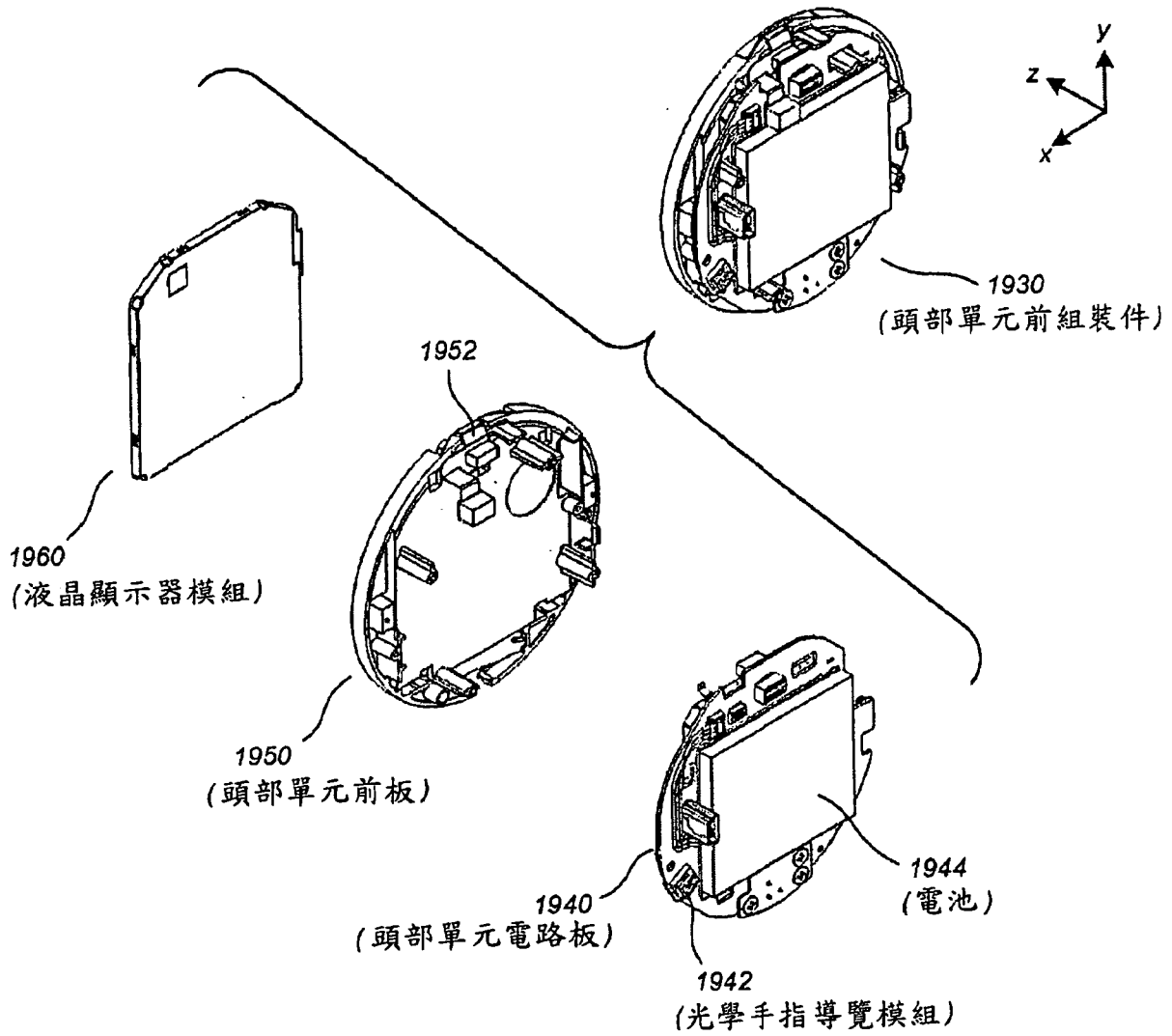


圖 13B

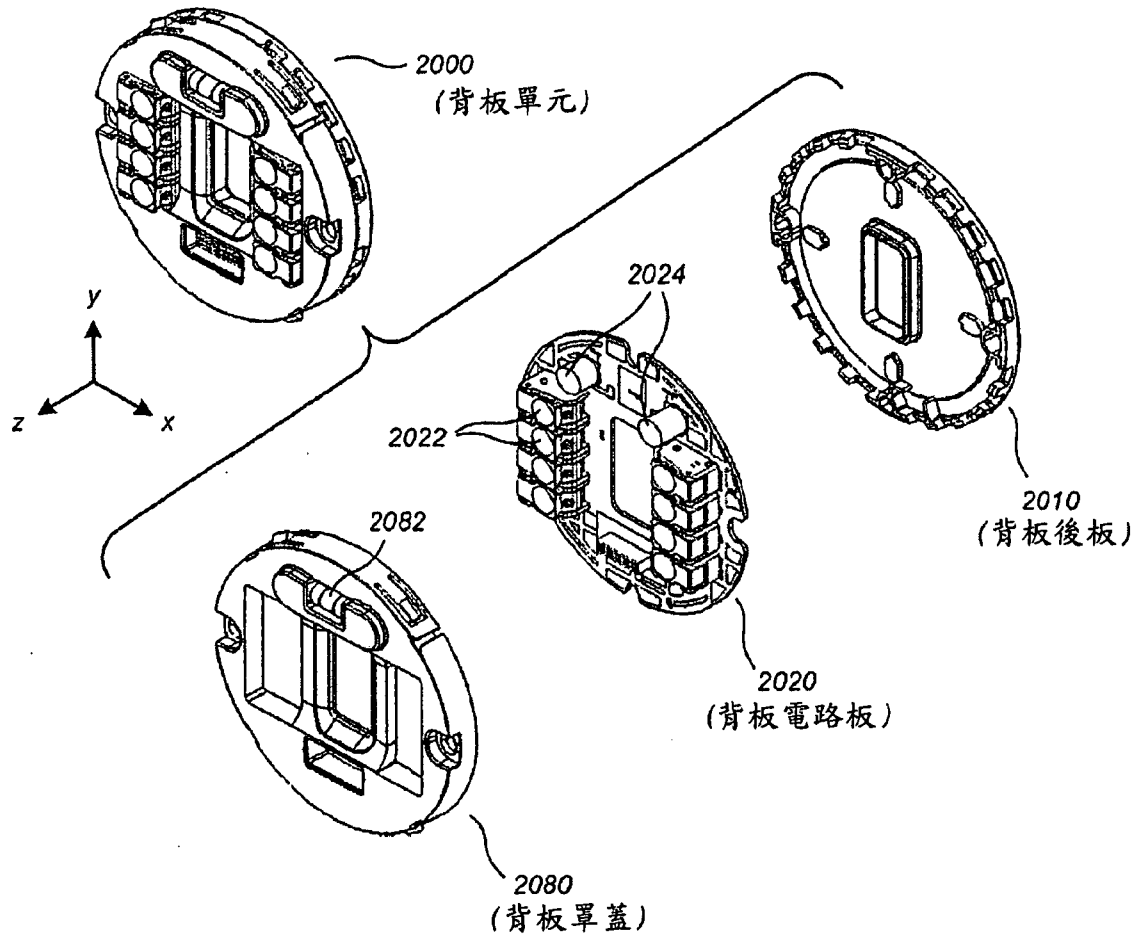


圖 14A

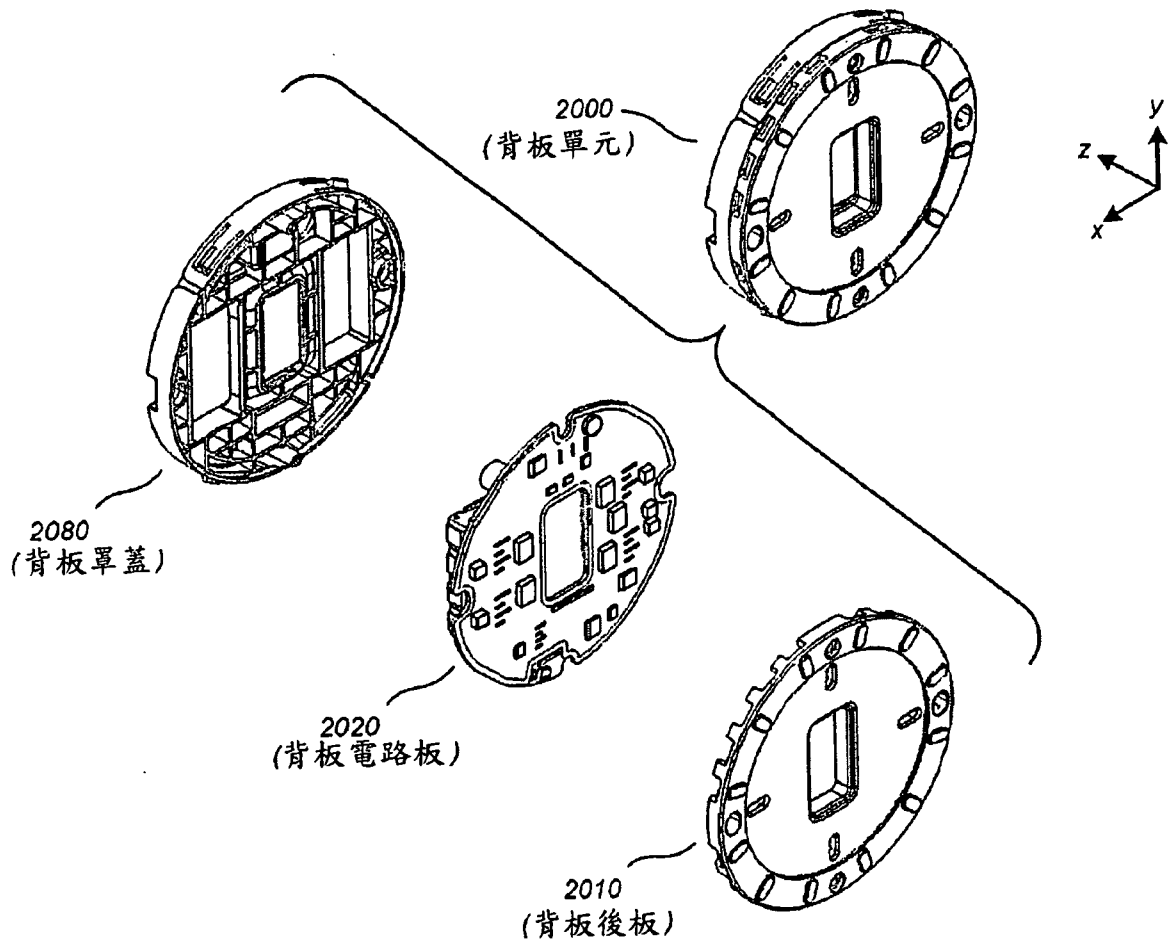


圖 14B

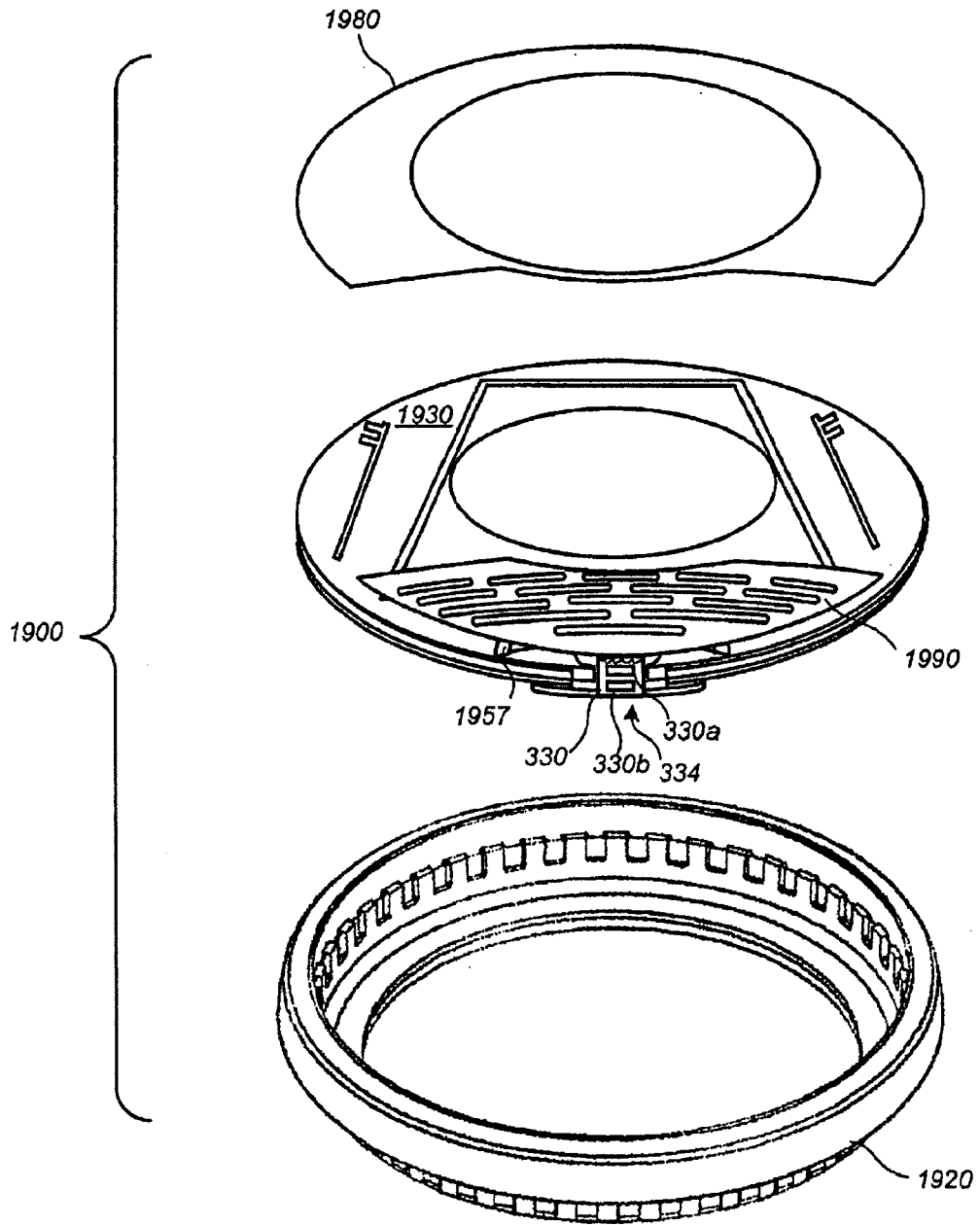


圖 15

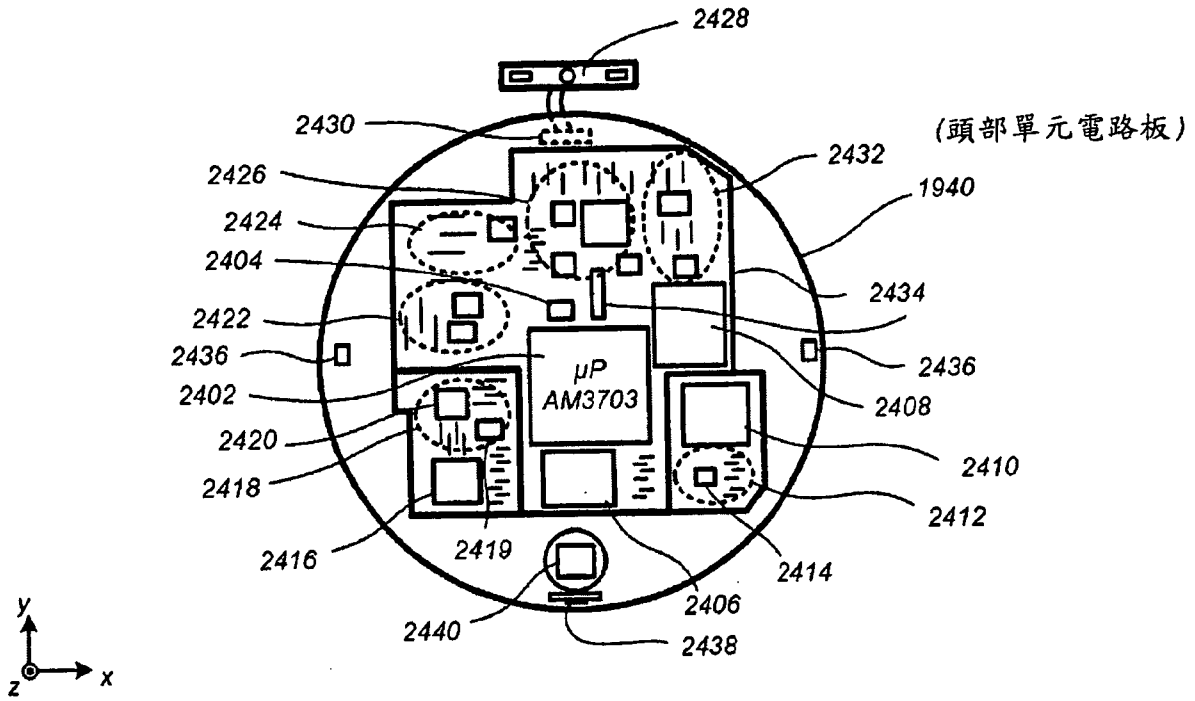


圖 16

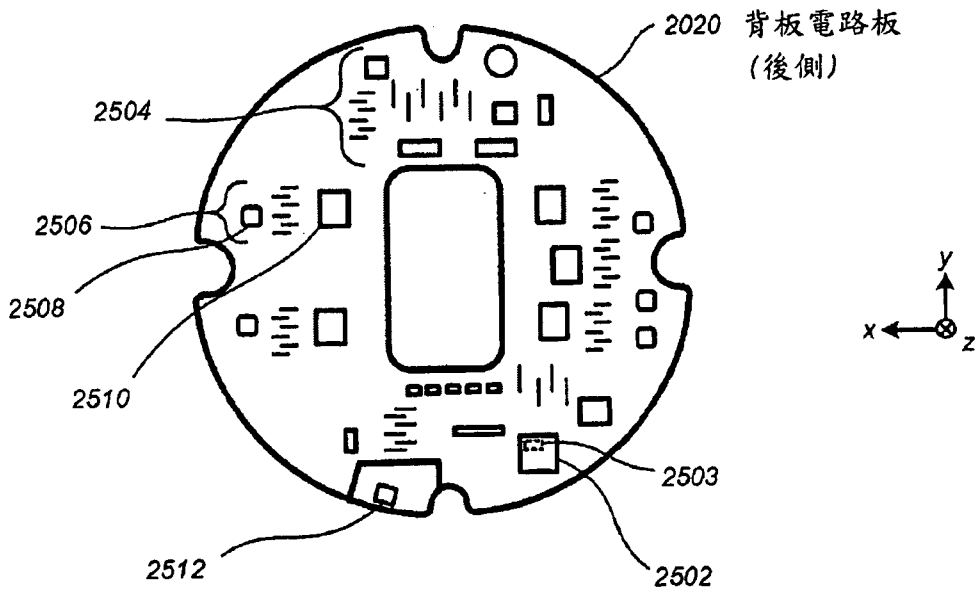


圖 17

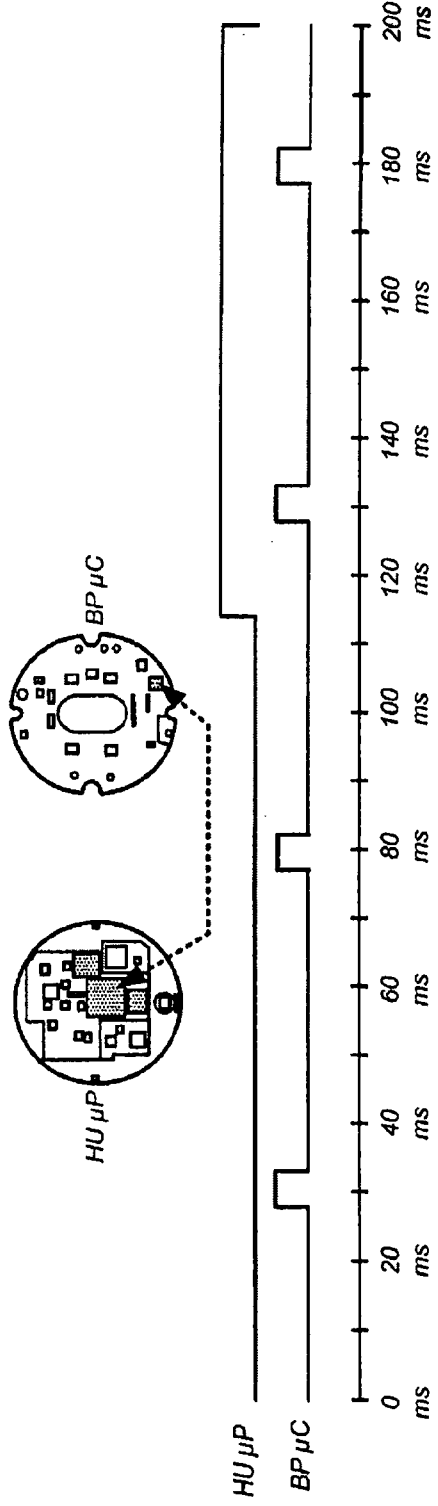


圖 18A

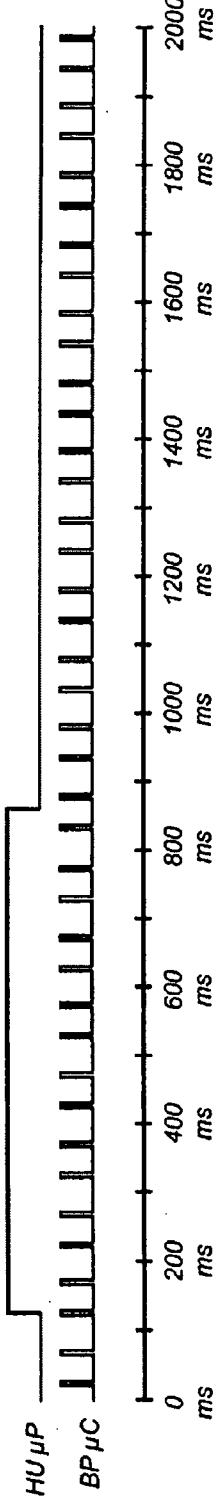


圖 18B

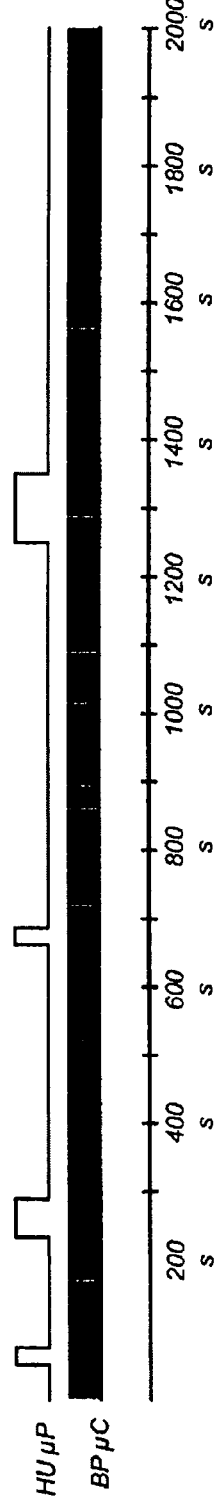


圖 18C

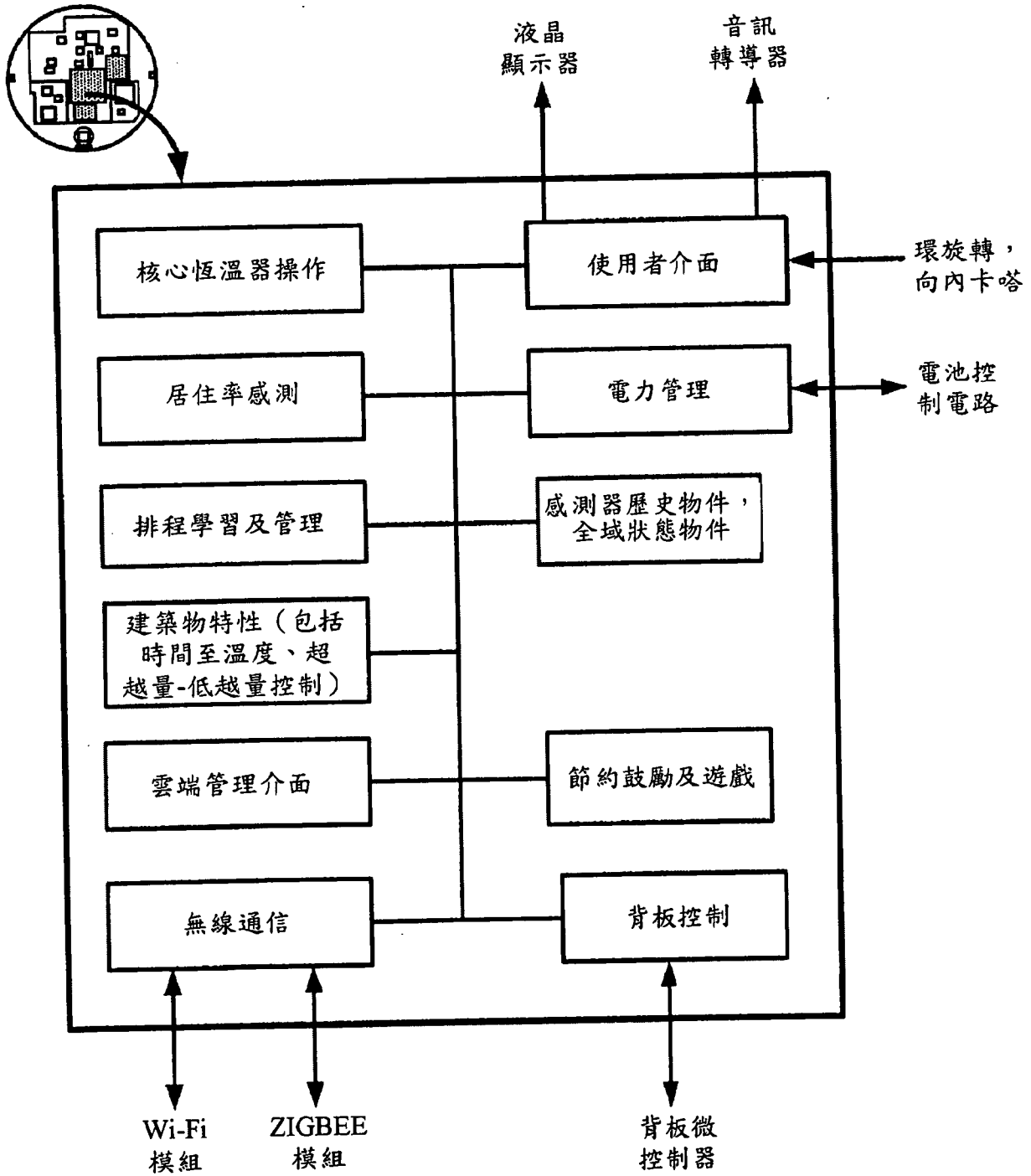


圖 19

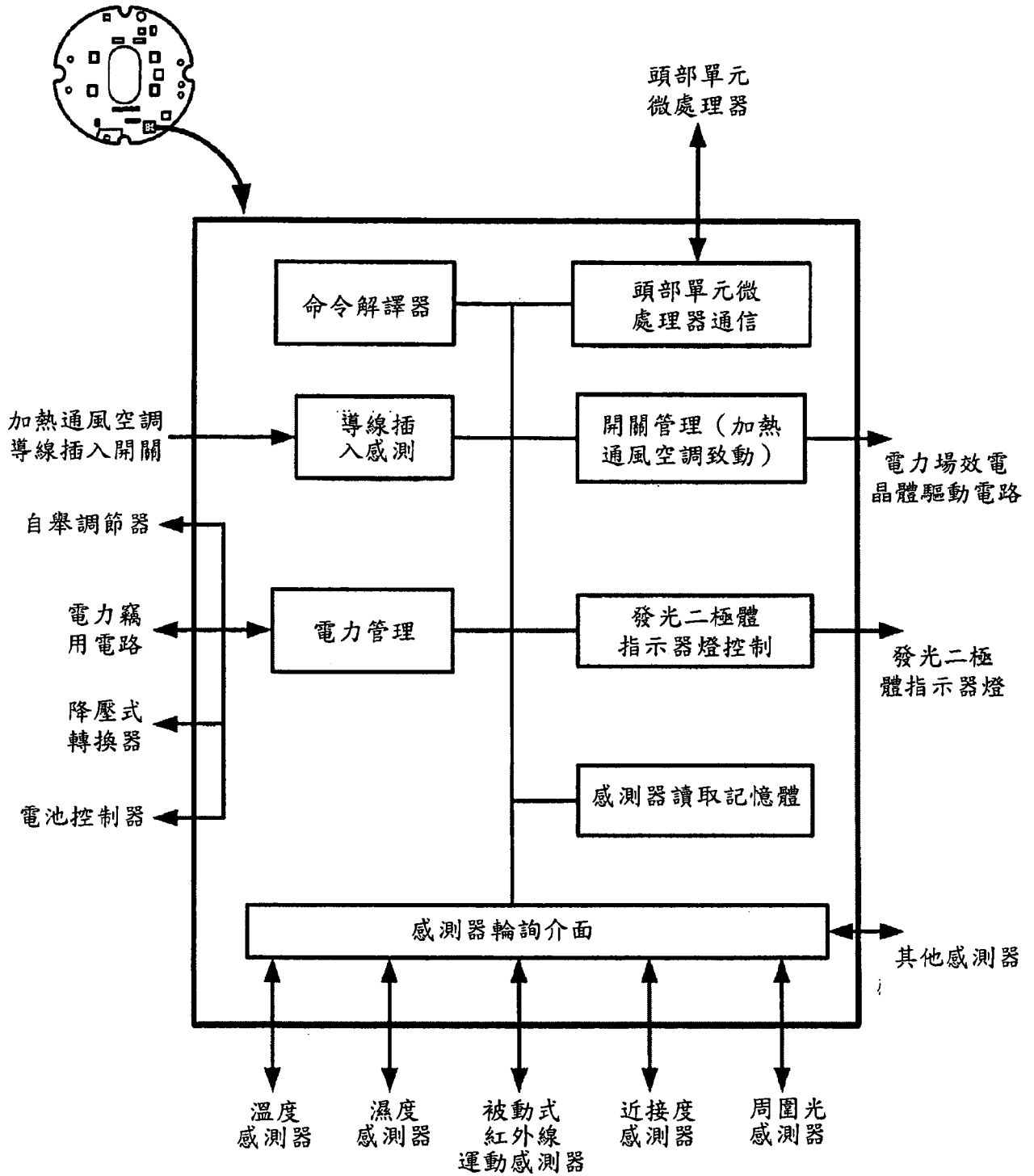


圖 20

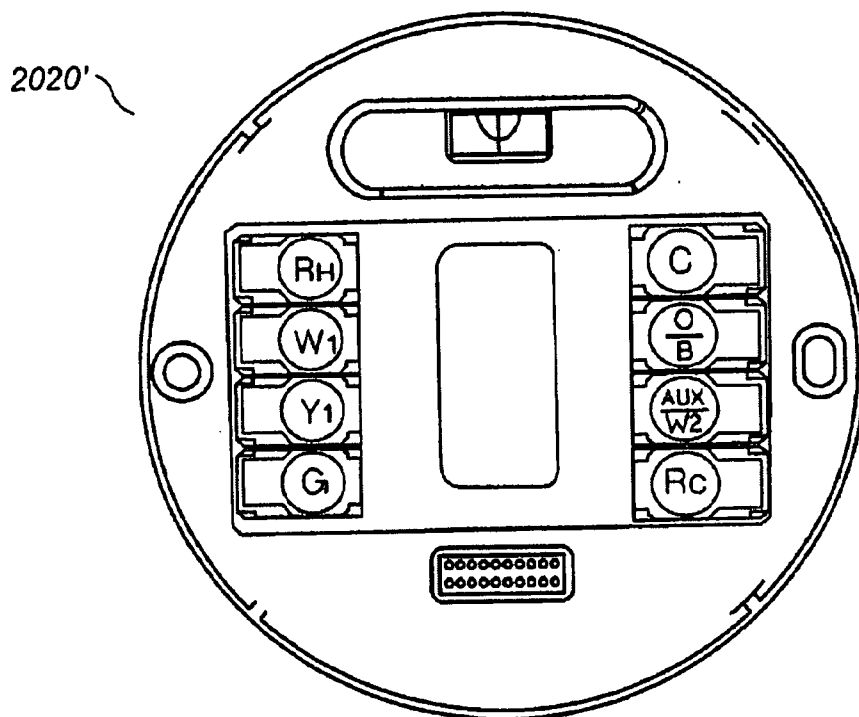


圖21