



(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 I677155 B

(45) 公告日：中華民國 108 (2019) 年 11 月 11 日

(21) 申請案號：107134748

(22) 申請日：中華民國 107 (2018) 年 10 月 02 日

(51) Int. Cl. : **H02H5/04 (2006.01)**(71) 申請人：新唐科技股份有限公司 (中華民國) NUVOTON TECHNOLOGY CORPORATION
(TW)

新竹市東區研新三路 4 號

(72) 發明人：朱炳盈 CHU, PING-YING (TW)

(74) 代理人：楊長峯

(56) 參考文獻：

TW 201539913A

TW 201714086A

CN 207652299U

CN 207853796U

US 9819172B2

US 2010/0053834A1

審查人員：郭明璋

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：6 共 22 頁

(54) 名稱

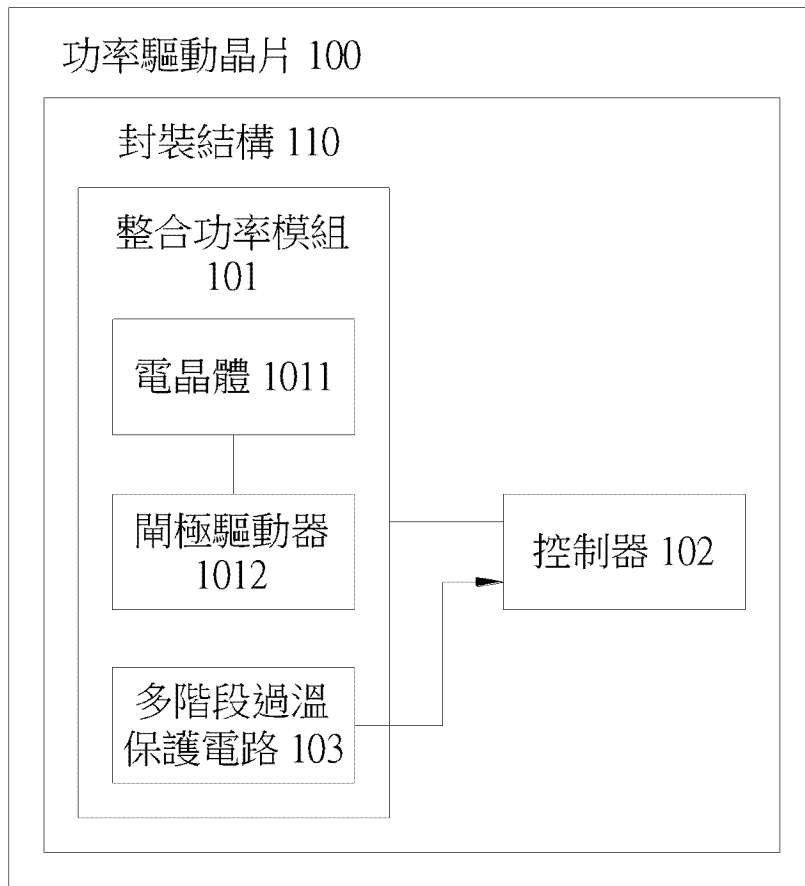
功率驅動晶片及方法

(57) 摘要

一種功率驅動晶片及方法，功率驅動晶片包含：整合功率模組，係設置於封裝結構內，並且包含電晶體，以及電性連接電晶體之閘極驅動器；控制器，係設置於封裝結構內，並且電性連接整合功率模組；以及多階段過溫保護電路，係設置於整合功率模組內，並且量測整合功率模組之內部溫度，當內部溫度超過第一觸發溫度，多階段過溫保護電路產生降載驅動訊號至控制器，控制器根據降載驅動訊號降低整合功率模組之輸出功率，當內部溫度超過第二觸發溫度，多階段過溫保護電路產生過載驅動訊號至控制器，控制器根據過載驅動訊號關閉整合功率模組；其中，第二觸發溫度高於第一觸發溫度。

A power driving chip and method are disclosed. The power driving chip includes: an integrated power module, configured in a assembling structure and including a MOSFET and a gate driver electrically connected to the MOSFET; a controller, configured in the assembling structure, electrically connected to the integrated power module; and a multi-level overheating protection circuit, configured in the integrated power module for measuring the inner temperature of the integrated power module. When the inner temperature exceeds a first trigger temperature, the multi-level overheating protection circuit produces a load-shedding driving signal to the controller and the controller reduces the output power of the integrated power module according to load-shedding driving signal. When the inner temperature exceeds a second trigger temperature, the multi-level overheating protection circuit produces a overloading driving signal to the controller and the controller shuts down the integrated power module according to the overloading driving signal. The second trigger temperature is higher than the first trigger temperature.

指定代表圖：



符號簡單說明：

100 . . . 功率驅動晶片

101 . . . 整合功率模組

102 . . . 控制器

103 . . . 多階段過溫保護電路

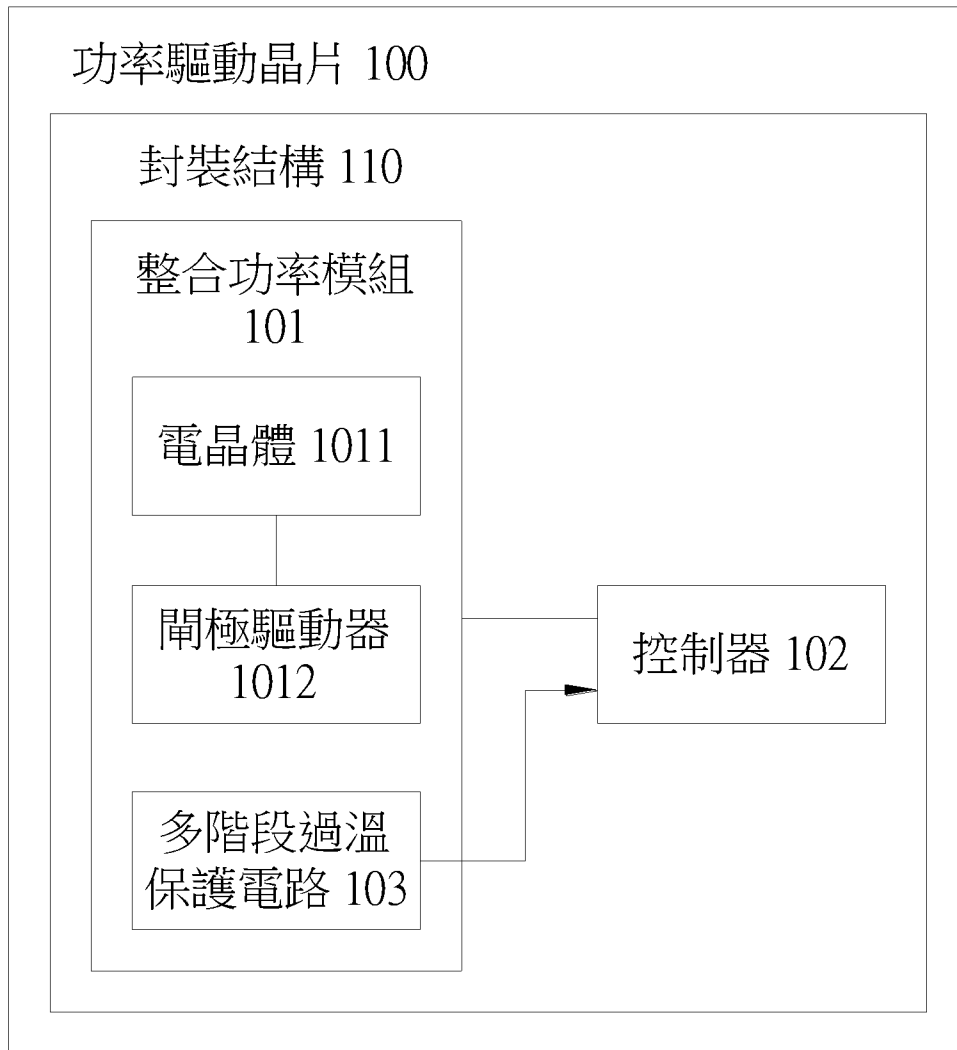
110 . . . 封裝結構

1011 . . . 電晶體

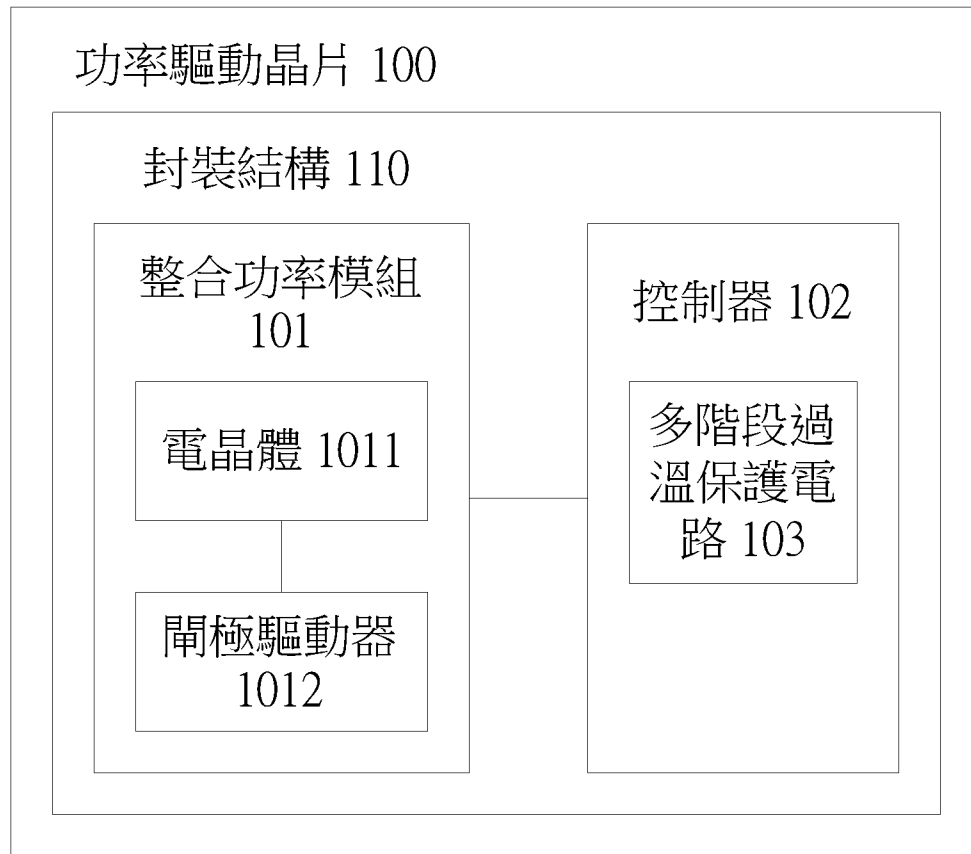
1012 . . . 閘極驅動器

第 1 圖

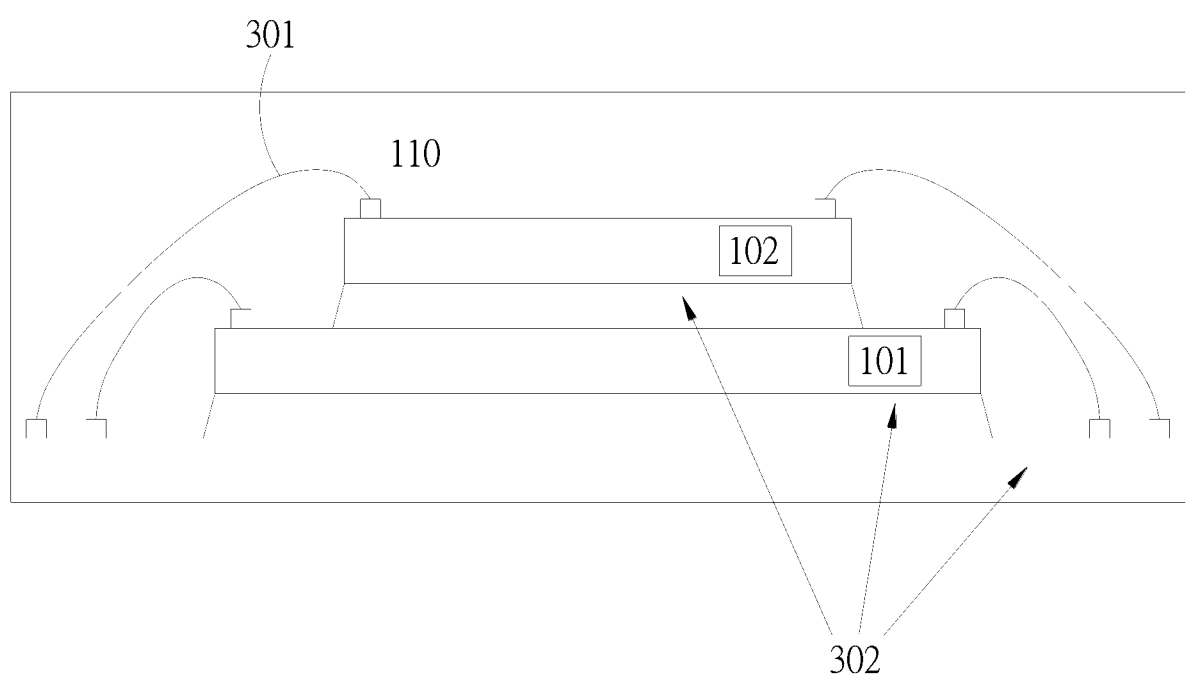
【發明圖式】



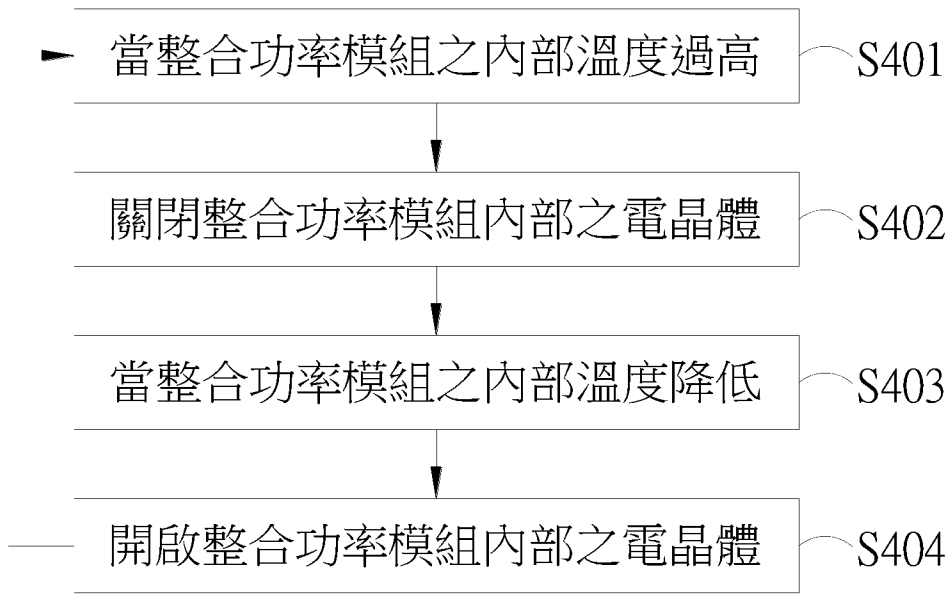
第 1 圖



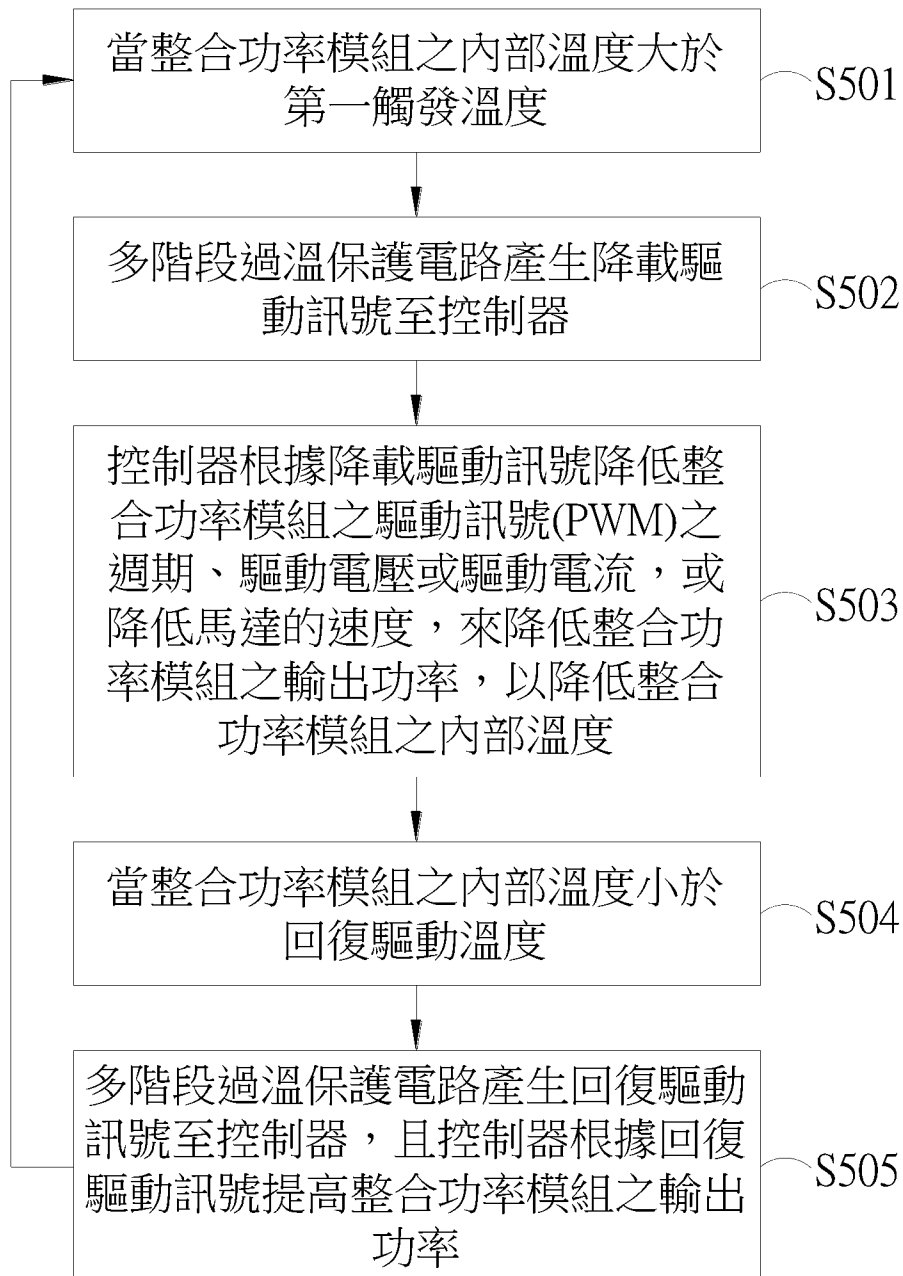
第 2 圖



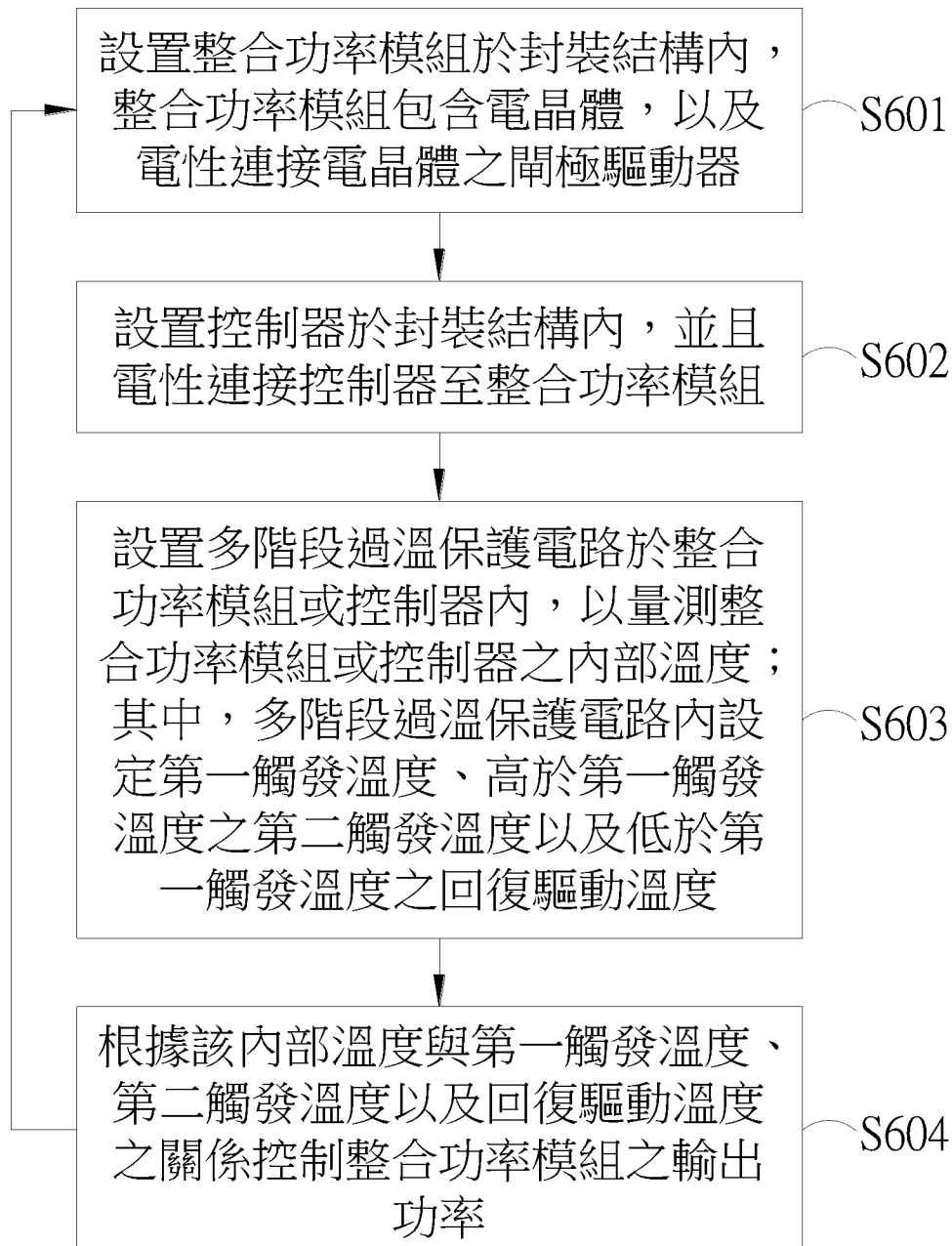
第 3 圖



第 4 圖



第 5 圖



第 6 圖

【發明說明書】

【中文發明名稱】 功率驅動晶片及方法

【英文發明名稱】 POWER DRIVING CHIP AND METHOD

【技術領域】

【0001】 本發明係關於功率驅動晶片與方法，尤其是關於馬達驅動之過溫保護裝置及方法。

【先前技術】

【0002】 隨著製程技術的進步，電晶體的體積大幅減少，相同面積晶片上的電晶體數量因此得以大幅增加，有一個無法避免的問題也跟著發生了，那就是晶片的發熱量也大幅增加。一般的積體電路元件在高溫下操作可能會導致切換速度受到影響，或是導致可靠度與壽命的問題。在一些發熱量非常高的積體電路晶片如微處理器，目前需要使用外加的散熱系統來緩和這個問題。

【0003】 在功率電晶體的領域裡，通道電阻常常會因為溫度升高而跟著增加，這樣也使得在元件中PN接面導致的功率損耗增加。假設外置的散熱系統無法讓功率電晶體的溫度保持在夠低的水準，很有可能讓這些功率電晶體遭到熱失控的命運。

【發明內容】

【0004】 為了解決上述的問題，本發明係提供一種功率驅動晶片，其包含整合功率模組、控制器以及多階段過溫保護電路。整合功率模組，係設置於封裝結構內，並且包含電晶體，以及電性連接電晶體之間極驅動器。控制器，係

設置於封裝結構內，並且電性連接整合功率模組。多階段過溫保護電路，係設置於整合功率模組內，並且量測整合功率模組之內部溫度，當內部溫度超過第一觸發溫度，多階段過溫保護電路產生降載驅動訊號至控制器，控制器根據降載驅動訊號降低整合功率模組之輸出功率，當內部溫度超過第二觸發溫度，多階段過溫保護電路產生過載驅動訊號至控制器，控制器根據過載驅動訊號關閉整合功率模組。其中，第二觸發溫度高於第一觸發溫度。

【0005】 根據本發明之另一目的提供一種功率驅動晶片，其包含整合功率模組、控制器以及多階段過溫保護電路。整合功率模組，係設置於封裝結構內，並且包含電晶體，以及電性連接電晶體之閘極驅動器。控制器，係設置於封裝結構內，並且電性連接整合功率模組。多階段過溫保護電路，係設置於控制器內，並且量測控制器之內部溫度，當內部溫度超過第一觸發溫度，多階段過溫保護電路產生降載驅動訊號至控制器，控制器根據降載驅動訊號降低整合功率模組之輸出功率，當內部溫度超過第二觸發溫度，多階段過溫保護電路產生過載驅動訊號至控制器，控制器根據過載驅動訊號關閉整合功率模組。其中，第二觸發溫度高於第一觸發溫度。

【0006】 較佳地，當內部溫度低於回復驅動溫度，多階段過溫保護電路可以產生回復驅動訊號至控制器，且控制器根據回復驅動訊號提高輸出功率。

【0007】 較佳地，控制器可以根據降載驅動訊號降低整合功率模組之驅動電壓和/或驅動電流以降低輸出功率。

【0008】 較佳地，控制器可以根據降載驅動訊號降低整合功率模組之驅動訊號(PWM)之週期以降低輸出功率。

【0009】 較佳地，在封裝結構內，控制器可以推疊在整合功率模組上。

【0010】 根據本發明之另一目的提供一種功率驅動方法，其包含下列步驟。設置整合功率模組於封裝結構內，整合功率模組包含電晶體，以及電性連

接電晶體之閘極驅動器。設置控制器於封裝結構內，並且電性連接控制器至整合功率模組。設置多階段過溫保護電路於整合功率模組內，以量測整合功率模組之內部溫度。於多階段過溫保護電路內設定第一觸發溫度，當內部溫度超過第一觸發溫度，多階段過溫保護電路產生降載驅動訊號至控制器，控制器根據降載驅動訊號降低整合功率模組之輸出功率。以及，於多階段過溫保護電路內設定第二觸發溫度，當內部溫度超過第二觸發溫度，多階段過溫保護電路產生過載驅動訊號至控制器，控制器根據過載驅動訊號關閉整合功率模組。其中，第二觸發溫度高於第一觸發溫度。

【0011】 根據本發明之再一目的提供一種功率驅動方法，用於驅動馬達，其包含下列步驟。設置整合功率模組於封裝結構內，整合功率模組包含電晶體，以及電性連接電晶體之閘極驅動器。設置控制器於封裝結構內，並且電性連接控制器至整合功率模組。設置多階段過溫保護電路於控制器內，以量測控制器之內部溫度。於多階段過溫保護電路內設定第一觸發溫度，當內部溫度超過第一觸發溫度，多階段過溫保護電路產生降載驅動訊號至控制器，控制器根據降載驅動訊號降低整合功率模組之輸出功率。以及，於多階段過溫保護電路內設定第二觸發溫度，當內部溫度超過第二觸發溫度，多階段過溫保護電路產生過載驅動訊號至控制器，控制器根據過載驅動訊號關閉整合功率模組。其中，第二觸發溫度高於第一觸發溫度。

【0012】 較佳地，功率驅動方法可以進一步包含：於多階段過溫保護電路內設定回復驅動溫度，當內部溫度低於回復驅動溫度，多階段過溫保護電路產生回復驅動訊號至控制器，且控制器根據回復驅動訊號提高輸出功率。

【0013】 較佳地，控制器可以根據降載驅動訊號降低整合功率模組之驅動電壓和/或驅動電流以降低輸出功率。

【0014】較佳地，控制器可以根據降載驅動訊號降低整合功率模組之驅動訊號(PWM)之週期以降低輸出功率。

【0015】本發明揭露之功率驅動晶片及方法，透過將過溫保護電路設置於具有電晶體之功率模組內，或是設置於控制器內來監控功率驅動晶片之內部溫度，使得過溫保護電路得以近距離且快速地讀取電晶體或是控制器所造成之溫度。除此之外，本發明所揭露之過溫保護電路係以多階段監控方式對功率驅動晶片進行過溫保護，充分地避免了功率電晶體面臨熱失控的狀況。

【圖式簡單說明】

【0016】第1圖係繪示根據本發明一實施例之功率驅動晶片方塊圖。

【0017】第2圖係繪示根據本發明一實施例之功率驅動晶片方塊圖。

【0018】第3圖係繪示根據本發明一實施例之功率驅動晶片橫截面圖。

【0019】第4圖係繪示根據習知技術之過熱保護機制之示例流程圖。

【0020】第5圖係繪示根據本發明一實施例之多階段過溫保護機制之流程圖。

【0021】第6圖係繪示根據本發明一實施例之功率驅動方法流程圖。

【實施方式】

【0022】為利貴審查委員瞭解本發明之技術特徵、內容與優點及其所能達成之功效，茲將本發明配合附圖，並以實施例之表達形式詳細說明如下，而其中所使用之圖式，其主旨僅為示意及輔助說明書之用，未必為本發明實施後之真實比例與精準配置，故不應就所附之圖式的比例與配置關係解讀、侷限本發明於實際實施上的申請專利範圍，合先敘明。

【0023】 參照第1圖及第3圖，第1圖係繪示根據本發明一實施例之功率驅動晶片方塊圖，第3圖係繪示根據本發明一實施例之功率驅動晶片示意圖。其中功率驅動晶片100用於驅動馬達，功率驅動晶片100包含整合功率模組101、控制器102以及多階段過溫保護電路103。整合功率模組101係設置於封裝結構110內，並且包含電晶體1011，以及電性連接電晶體1011之間極驅動器1012。控制器102係設置於封裝結構110內，並且電性連接整合功率模組101。整合功率模組101可電性連接控制器102，而控制器102用於控制整合功率模組101的運作。例如，整合功率模組101可包含至少一接腳用以電性連接控制器102之至少一接腳。

【0024】 多階段過溫保護電路103設置於整合功率模組101內，用以量測整合功率模組101之內部溫度。當整合功率模組101之內部溫度超過第一觸發溫度 T_{t1} ，多階段過溫保護電路103產生並傳送一降載驅動訊號至控制器102，控制器102根據降載驅動訊號以控制整合功率模組101降低輸出功率。而當整合功率模組101之內部溫度超過第二觸發溫度 T_{t2} ，多階段過溫保護電路103產生過載驅動訊號至控制器102，控制器102根據過載驅動訊號關閉整合功率模組10。第二觸發溫度 T_{t2} 高於第一觸發溫度 T_{t1} 。在一實施例中，第二觸發溫度 T_{t2} 係為整合功率模組101能承受的最高溫度，而第一觸發溫度 T_{t1} 係為控制器102能承受的最高溫度。

【0025】 為了確保電路運作正常，晶片內都會有一高溫保護機制；如果晶片內部溫度高於一預設溫度門檻值，高溫保護機制便會減少或停止晶片的運作，藉此讓晶片內部溫度下降，以避免晶片內電路因為高溫而自造成永久性損壞。控制器102的預設溫度門檻值是低於整合功率模組101的預設溫度門檻值；因為整合功率模組101的功能在於輸出大電流給外部負載，所以其電路必須設計成能承受較高的溫度，相對的，控制器102的功能在於邏輯運算，其電路設計不

會考量承受較高的溫度。再者，在先前技術中，控制器102的位置離整合功率模組101較遠，所以控制器102電路設計不會考量承受較高的溫度。

【0026】 但是，在本發明中，為了減少晶片封裝後的體積，控制器102係設置鄰近於整合功率模組101，其意味著整合功率模組101產生的溫度會直接傳導到控制器102，導致在一特定溫度下，其低於整合功率模組101的預設溫度門檻值(第二觸發溫度 T_2)，而高於控制器102的預設溫度門檻值(第一觸發溫度 T_1)，使得控制器102會停止運作，進而使得整合功率模組101也停止運作。因此，當控制器102與整合功率模組101設置於同一封裝結構時，整合功率模組101可能無法發揮其最大效能。

【0027】 為了解決上述問題，本發明提出的解決方案在於當整合功率模組101之內部溫度超過控制器102的預設溫度門檻值(第一觸發溫度 T_1)，多階段過溫保護電路103產生並傳送一降載驅動訊號至控制器102，控制器102根據降載驅動訊號以控制整合功率模組101降低輸出功率。因為整合功率模組101之內部溫度會透過接腳或導線傳導到控制器102，所以為了避免控制器102為了保護自己而直接停止運作，造成整合功率模組101也被迫停止運作，本發明之多階段過溫保護電路103傳送降載驅動訊號至控制器102，進而讓整合功率模組101降低輸出功率，使其溫度也會隨之下降，可使控制器102的內部溫度下降，藉此維持整合功率模組101持續運作。

【0028】 當整合功率模組101之內部溫度超過整合功率模組101的預設溫度門檻值(第二觸發溫度 T_2)，多階段過溫保護電路103產生過載驅動訊號至控制器102，控制器102根據過載驅動訊號關閉整合功率模組10。如果整合功率模組101之內部溫度持續上升而超過第二觸發溫度 T_2)，表示控制整合功率模組101降低輸出功率也無法使整合功率模組101之內部溫度降低，有可能是出現短路造成

瞬間大電流且電路有永久損壞的危險，因此控制器102根據過載驅動訊號關閉整合功率模組101。

【0029】第3圖係繪示根據本發明一實施例之功率驅動晶片示意圖，整合功率模組101以及控制器102皆位於相同的封裝結構110內，且兩者上下堆疊，然而本發明不限於此，整合功率模組101以及控制器102可以位於同一水平位置的方式設置於同一封裝結構內。電晶體1011可以是例如金氧半場效電晶體(MOSFET)。

【0030】請先參照第2圖，其繪示根據本發明一實施例之功率驅動晶片方塊圖，本實施例與第1圖所示實施例不同在於：多階段過溫保護電路103設置於控制器102內，以量測控制器102之內部溫度，再根據控制器102之內部溫度控制整合功率模組101之輸出功率。當多階段過溫保護電路103量測到控制器102之內部溫度高於第一觸發溫度 T_{t1} 時，此高溫有可能是來自整合功率模組101，所以多階段過溫保護電路103先產生降載驅動訊號，控制器102根據降載驅動訊號以控制整合功率模組101降低輸出功率，使整合功率模組101的內部溫度下降，進而使控制器102的內部溫度下降，藉此維持整合功率模組101持續運作。

【0031】當整合功率模組101之內部溫度超過整合功率模組101的預設溫度門檻值(第二觸發溫度 T_{t2})，多階段過溫保護電路103產生過載驅動訊號至控制器102，控制器102根據過載驅動訊號關閉整合功率模組101。當整合功率模組101之內部溫度超過整合功率模組101的預設溫度門檻值(第二觸發溫度 T_{t2})，多階段過溫保護電路103產生過載驅動訊號，控制器102根據過載驅動訊號關閉整合功率模組101。如果整合功率模組101之內部溫度持續上升而超過第二觸發溫度 T_{t2})，表示控制整合功率模組101降低輸出功率也無法使整合功率模組101之內部溫度降低，有可能是出現短路造成瞬間大電流且電路有永久損壞的危險，因此控制器102根據過載驅動訊號關閉整合功率模組101。

【0032】 隨著製程技術的進步，電晶體的體積大幅減少，相同面積晶片上的電晶體數量因此得以大幅增加，例如，以本發明之一技術特徵：將整合功率模組101以及控制器102設置於相同的封裝結構110內來說，控制器102以及電晶體101本身的發熱特性所造成的過熱狀況將更加嚴峻，為了解決這個問題，本發明係針對於相同的封裝結構110內設置整合功率模組101以及控制器102的狀況下，提出設置多階段過溫保護電路103的特徵，多階段過溫保護電路103可以如第1圖實施例所示被設置於整合功率模組101內，和/或如第2圖實施例所示被設置於控制器102內。

【0033】 參照第4圖及第5圖，第4圖係繪示根據習知技術之過熱保護機制之示例流程圖，第5圖係繪示根據本發明一實施例之多階段過溫保護機制之流程圖。相較於習知技術將電晶體直接關閉，本發明提出之多階段過溫保護機制多增加了一組較低的過溫保護(Over-temperature Protection, OTP)觸發點，即第5圖所示之第一觸發溫度 T_{t1} 。

【0034】 請同時參照第1圖及第5圖，當整合功率模組101之內部溫度大於第一觸發溫度 T_{t1} 的時候，透過調整整合功率模組101之輸出功率等方式，來降低其內部高溫，使系統的溫度不會繼續升高到第二觸發溫度 T_{t2} ，而導致必須關閉整個馬達。具體來說，當整合功率模組101之內部溫度大於第一觸發溫度 T_{t1} ，多階段過溫保護電路103產生降載驅動訊號至控制器102，控制器102根據降載驅動訊號降低整合功率模組101之驅動訊號(PWM)之週期，或降低整合功率模組101之驅動電壓和/或驅動電流，或降低馬達的速度，來降低整合功率模組101之輸出功率，以降低整合功率模組101之內部溫度；當整合功率模組101之內部溫度因為上述之輸出功率調整而低於回復驅動溫度，多階段過溫保護電路103從而產生回復驅動訊號至控制器102，且控制器102根據回復驅動訊號提高整合功率模組101之輸出功率，其中，回復驅動溫度低於第一觸發溫度 T_{t1} 。

【0035】本發明所提出之多階段過溫保護機制在應用於某些系統上是相當關鍵的，例如：如果以第4圖所示之習知技術進行過溫保護，當操控遙控飛機時，若發生馬達過熱的狀況，電源供應因而被斷開，而喪失飛航控制功能，飛機可能就此失控墜毀。相較之下，若是使用本發明所提出之多階段過溫保護機制，而得以提前進行溫度的控制，則可以透過降低馬達的轉速，使遙控飛機在可以控制的範圍內繼續飛行或是緊急降落，而非失控墜毀。

【0036】參照第6圖，其繪示根據本發明另一目的提出之功率驅動方法，其包含下列步驟：S601：設置整合功率模組101於封裝結構110內，整合功率模組101包含電晶體1011，以及電性連接電晶體1011之閘極驅動器1012；S602：設置控制器102於封裝結構110內，並且電性連接控制器102至整合功率模組101；S603：設置多階段過溫保護電路103於整合功率模組101或控制器102內，以量測整合功率模組101或控制器102之內部溫度；其中，多階段過溫保護電路103內設定第一觸發溫度 T_{t1} 、高於第一觸發溫度 T_{t1} 之第二觸發溫度 T_{t2} 以及低於第一觸發溫度 T_{t1} 之回復驅動溫度；以及S604：根據該內部溫度與第一觸發溫度 T_{t1} 、第二觸發溫度 T_{t2} 以及回復驅動溫度之關係控制整合功率模組101之輸出功率。其中，當該內部溫度超過第一觸發溫度 T_{t1} ，多階段過溫保護電路103產生降載驅動訊號至控制器102，控制器102根據降載驅動訊號降低整合功率模組101之輸出功率；當該內部溫度超過第二觸發溫度 T_{t2} ，多階段過溫保護電路103產生過載驅動訊號至控制器102，控制器102根據過載驅動訊號關閉整合功率模組；以及當該內部溫度低於回復驅動溫度，多階段過溫保護電路103產生回復驅動訊號至控制器102，且控制器102根據回復驅動訊號提高整合功率模組之輸出功率。

【0037】根據上述說明，本發明透過將過溫保護電路設置於具有電晶體之整合功率模組內，或是設置於控制器內，藉此監控功率驅動晶片之內部溫度，使得過溫保護電路得以近距離且快速地量測電晶體或是控制器發熱所造成之溫

度。除此之外，本發明所揭露之過溫保護電路係以多階段監控方式對功率驅動晶片進行過溫保護，充分地避免了功率電晶體面臨熱失控的狀況。

【0038】 以上所述僅為舉例性，而非為限制性者。任何未脫離本發明之精神與範疇，而對其進行之等效修改或變更，均應包含於後附之申請專利範圍中。

【符號說明】

【0039】

100：功率驅動晶片

101：整合功率模組

102：控制器

103：多階段過溫保護電路

110：封裝結構

301：接線

302：基板

1011：電晶體

1012：閘極驅動器

T_{t1} ：第一觸發溫度

T_{t2} ：第二觸發溫度

S401~S404、S501~S505、S601~S607：步驟



I677155

【發明摘要】

公告本

【中文發明名稱】 功率驅動晶片及方法

【英文發明名稱】 POWER DRIVING CHIP AND METHOD

【中文】一種功率驅動晶片及方法，功率驅動晶片包含：整合功率模組，係設置於封裝結構內，並且包含電晶體，以及電性連接電晶體之閘極驅動器；控制器，係設置於封裝結構內，並且電性連接整合功率模組；以及多階段過溫保護電路，係設置於整合功率模組內，並且量測整合功率模組之內部溫度，當內部溫度超過第一觸發溫度，多階段過溫保護電路產生降載驅動訊號至控制器，控制器根據降載驅動訊號降低整合功率模組之輸出功率，當內部溫度超過第二觸發溫度，多階段過溫保護電路產生過載驅動訊號至控制器，控制器根據過載驅動訊號關閉整合功率模組；其中，第二觸發溫度高於第一觸發溫度。

【英文】 A power driving chip and method are disclosed. The power driving chip includes: an integrated power module, configured in a assembling structure and including a MOSFET and a gate driver electrically connected to the MOSFET; a controller, configured in the assembling structure, electrically connected to the integrated power module; and a multi-level overheating protection circuit, configured in the integrated power module for measuring the inner temperature of the integrated power module. When the inner temperature exceeds a first trigger temperature, the multi-level overheating protection circuit produces a load-shedding driving signal to

the controller and the controller reduces the output power of the integrated power module according to load-shedding driving signal. When the inner temperature exceeds a second trigger temperature, the multi-level overheating protection circuit produces a overloading driving signal to the controller and the controller shuts down the integrated power module according to the overloading driving signal. The second trigger temperature is higher than the first trigger temperature.

【指定代表圖】 第1圖

【代表圖之符號簡單說明】

- 100：功率驅動晶片
- 101：整合功率模組
- 102：控制器
- 103：多階段過溫保護電路
- 110：封裝結構
- 1011：電晶體
- 1012：閘極驅動器

【特徵化學式】

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種功率驅動晶片，其包含：

一整合功率模組，係設置於一封裝結構內，並且包含一電晶體，以及電性連接該電晶體之一閘極驅動器；

一控制器，係設置於該封裝結構內，並且電性連接該整合功率模組，係用於控制該整合功率模組；以及

一多階段過溫保護電路，係設置於該整合功率模組內，並且量測該整合功率模組之一內部溫度，當該內部溫度超過一第一觸發溫度，該多階段過溫保護電路產生一降載驅動訊號至該控制器，該控制器根據該降載驅動訊號降低該整合功率模組之一輸出功率，當該內部溫度超過一第二觸發溫度，該多階段過溫保護電路產生一過載驅動訊號至該控制器，該控制器根據該過載驅動訊號關閉該整合功率模組；

其中，該第二觸發溫度高於該第一觸發溫度；其中該控制器係根據該降載驅動訊號降低該整合功率模組之驅動訊號(PWM)之週期以降低該輸出功率。

【第2項】一種功率驅動晶片，其包含：

一整合功率模組，係設置於一封裝結構內，並且包含一電晶體，以及電性連接該電晶體之一閘極驅動器；

一控制器，係設置於該封裝結構內，並且電性連接該整合功率模組；以及

一多階段過溫保護電路，係設置於該控制器內，並且量測該控制器之一內部溫度，當該內部溫度超過一第一觸發溫度，該多階段過溫保

護電路產生一降載驅動訊號至該控制器，該控制器根據該降載驅動訊號降低該整合功率模組之一輸出功率，當該內部溫度超過一第二觸發溫度，該多階段過溫保護電路產生一過載驅動訊號至該控制器，該控制器根據該過載驅動訊號關閉該整合功率模組；

其中，該第二觸發溫度高於該第一觸發溫度；其中該控制器係根據該降載驅動訊號降低該整合功率模組之驅動訊號(PWM)之週期以降低該輸出功率。

【第3項】如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之功率驅動晶片，其中當該內部溫度低於一回復驅動溫度，該多階段過溫保護電路產生一回復驅動訊號至該控制器，且該控制器根據該回復驅動訊號提高該輸出功率。

【第4項】如申請專利範圍第 3 項所述之功率驅動晶片，其中該控制器係根據該降載驅動訊號降低該整合功率模組之驅動電壓和/或驅動電流以降低該輸出功率。

【第5項】如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之功率驅動晶片，其中在該封裝結構內，該控制器係推疊在整合功率模組上。

【第6項】一種功率驅動方法，其包含：

設置一整合功率模組於一封裝結構內，該整合功率模組包含一電晶體，以及電性連接該電晶體之一閘極驅動器；

設置一控制器於該封裝結構內，並且電性連接該控制器至該整合功率模組；

設置一多階段過溫保護電路於該整合功率模組內，以量測該整合功率模組之一內部溫度；

於該多階段過溫保護電路內設定一第一觸發溫度，當該內部溫度超過

該第一觸發溫度，該多階段過溫保護電路產生一降載驅動訊號至該控制器，該控制器根據該降載驅動訊號降低該整合功率模組之一輸出功率；以及

於該多階段過溫保護電路內設定一第二觸發溫度，當該內部溫度超過該第二觸發溫度，該多階段過溫保護電路產生一過載驅動訊號至該控制器，該控制器根據該過載驅動訊號關閉該整合功率模組；

其中，該第二觸發溫度高於該第一觸發溫度；其中該控制器係根據該降載驅動訊號降低該整合功率模組之驅動訊號(PWM)之週期以降低該輸出功率。

【第7項】一種功率驅動方法，用於驅動一馬達，其包含：

設置一整合功率模組於一封裝結構內，該整合功率模組包含一電晶體，以及電性連接該電晶體之一閘極驅動器；

設置一控制器於該封裝結構內，並且電性連接該控制器至該整合功率模組；

設置一多階段過溫保護電路於該控制器內，以量測該控制器之一內部溫度；

於該多階段過溫保護電路內設定一第一觸發溫度，當該內部溫度超過該第一觸發溫度，該多階段過溫保護電路產生一降載驅動訊號至該控制器，該控制器根據該降載驅動訊號降低該整合功率模組之一輸出功率；以及

於該多階段過溫保護電路內設定一第二觸發溫度，當該內部溫度超過該第二觸發溫度，該多階段過溫保護電路產生一過載驅動訊號至該控制器，該控制器根據該過載驅動訊號關閉該整合功率模組；

其中，該第二觸發溫度高於該第一觸發溫度；其中該控制器係根據該降載驅動訊號降低該整合功率模組之驅動訊號(PWM)之週期以降低該輸出功率。

【第8項】 如申請專利範圍第 6 或 7 項所述之功率驅動方法，進一步包含：

於該多階段過溫保護電路內設定一回復驅動溫度，當該內部溫度低於該回復驅動溫度，該多階段過溫保護電路產生一回復驅動訊號至該控制器，且該控制器根據該回復驅動訊號提高該輸出功率。

【第9項】 如申請專利範圍第 8 項所述之功率驅動方法，其中該控制器係根據該降載驅動訊號降低該整合功率模組之驅動電壓和/或驅動電流以降低該輸出功率。