



(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 I664701 B

(45)公告日：中華民國 108 (2019) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：107123198

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 07 月 04 日

(51)Int. Cl. : H01L23/043 (2006.01)

H01L23/34 (2006.01)

(71)申請人：朋程科技股份有限公司 (中華民國) ACTRON TECHNOLOGY CORPORATION
(TW)

桃園市蘆竹區南崁路 2 段 22 號 1 樓

(72)發明人：蔡欣昌 TSAI, HSIN-CHANG (TW)

(74)代理人：葉璟宗；詹東穎；劉亞君

(56)參考文獻：

TW 201721817A

TW 201732968A

TW 201742543A

審查人員：邱迺軒

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：3 共 21 頁

(54)名稱

功率元件封裝結構

PACKAGE STRUCTURE OF POWER DEVICE

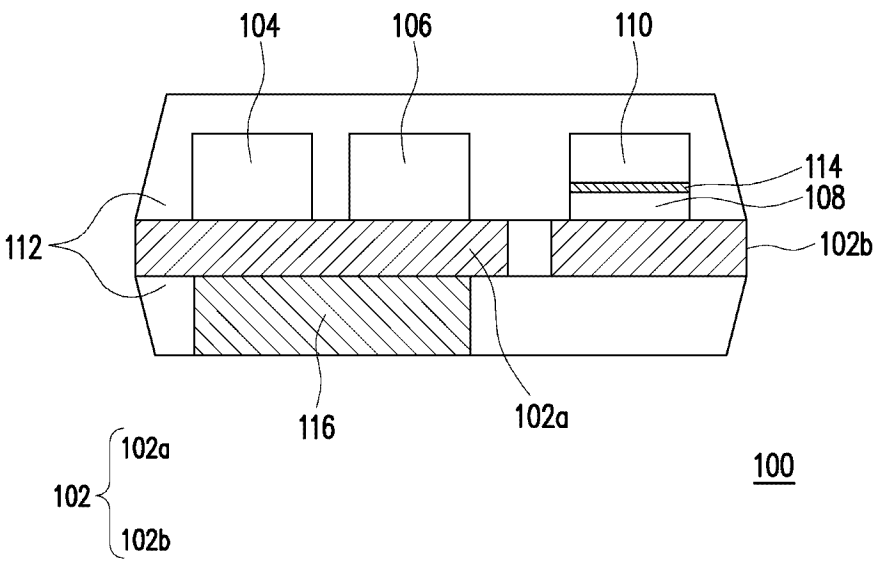
(57)摘要

一種功率元件封裝結構，包括具有第一線路的基板、第一功率元件、第二功率元件、具有第二線路的絕緣膜、至少一電路元件以及封裝體。第一功率元件、第二功率元件與絕緣膜配置於基板上。第一功率元件與第二功率元件經由基板的第一線路直接相互電性連接。電路元件配置於絕緣膜上。封裝體封裝基板、第一功率元件、第二功率元件與電路元件。

A package structure of power device includes a substrate with a first circuit, a first power device, a second power device, an insulation film with a second circuit, a least one circuit element and a package. The first power device, the second power device, and the insulation film are disposed on the substrate. The first power device and the second power device are electrically connected with each other via the first circuit of the substrate directly. The circuit element is disposed on the insulation film. The package encapsulates the substrate, the first power device, the second power device, and the circuit element.

指定代表圖：

- 符號簡單說明：
- 100 . . . 功率元件封裝結構
 - 102 . . . 基板
 - 104 . . . 第一功率元件
 - 106 . . . 第二功率元件
 - 108 . . . 絕緣膜
 - 110 . . . 電路元件
 - 112 . . . 封裝體
 - 114 . . . 第二線路
 - 116 . . . 基材
 - 102a、102b . . . 區塊



【圖1】

【發明說明書】

【中文發明名稱】 功率元件封裝結構

【英文發明名稱】 PACKAGE STRUCTURE OF POWER DEVICE

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種封裝體，且特別是有關於一種功率元件封裝結構。

【先前技術】

【0002】 功率元件封裝結構可用於整流器、車用發電機、大功率模組發電機。車用發電機的技術領域中，為進行交流-直流間的轉換動作，常透過設置整流橋的方式來進行。整流橋可以由功率元件來構成，並用以提供整流後的電壓以做為驅動負載的依據。

【0003】 目前半橋式功率模組中的上下橋元件的連結大多是使用內連導線完成。然而，利用內連導線進行功率元件間的連結，往往會產生過大的寄生電感，進而影響功率模組響應。此外，由於在功率元件與控制電路間為了絕緣，目前是利用絕緣基板作為控制電路的載板，以隔絕功率元件與控制電路。然而，絕緣基板散熱不佳，間接造成功率模組的熱阻增加。因此，如何降低功率元件封裝結構的寄生電感及熱阻成為目前重要的課題。

【發明內容】

【0004】 本發明提供一種功率元件封裝結構，能降低功率元件封

裝結構的寄生電感，同時降低功率元件封裝結構的熱阻。

【0005】 本發明的功率元件封裝結構，包括基板、第一功率元件、第二功率元件、絕緣膜、至少一電路元件以及封裝體。基板具有第一線路。第一功率元件以及第二功率元件配置於基板上。第一功率元件與第二功率元件經由基板的第一線路直接相互電性連接。絕緣膜配置於基板上，並具有第二線路。電路元件則是設置於絕緣膜上。封裝體封裝基板、第一功率元件、第二功率元件與至少一電路元件。

【0006】 在本發明的一實施例中，上述的電路元件包括控制 IC、保護電路、電感、電容或電阻。

【0007】 在本發明的一實施例中，上述的功率元件封裝結構還可包括使上述電路元件與第一功率元件或第二功率元件電性連接的多數個導體。

【0008】 在本發明的一實施例中，上述的導體為金屬導線或金屬片。

【0009】 在本發明的一實施例中，上述的第一或第二功率元件為垂直型功率元件。

【0010】 在本發明的一實施例中，上述的第一或第二功率元件包括電壓或電流控制之場效電晶體。

【0011】 在本發明的一實施例中，上述的第一或第二功率元件包括金屬氧化物半導體場效電晶體(MOSFET)、絕緣閘雙極電晶體或高電子遷移率電晶體。

【0012】 在本發明的一實施例中，上述的第一功率元件與第二功率元件構成橋式電路，例如半橋式電路、全橋式電路或圖騰柱電路。

【0013】 在本發明的一實施例中，上述的第一和第二功率元件至少其中之一以覆晶方式配置於基板上。

【0014】 在本發明的一實施例中，上述的基板材料包括銅、鋁、鋰、金、銀、金剛石、石墨烯或前述材料之合金化合物。

【0015】 在本發明的一實施例中，上述的功率元件封裝結構還可於上述基板下方設置基材，其中基材的熱容量大於基板的熱容量。

【0016】 在本發明的一實施例中，上述的基材材料包括銅、鋁、鋰、金、銀、金剛石、石墨烯或上述材料之合金化合物。

【0017】 在本發明的一實施例中，部分上述的基材露出於封裝體外。

【0018】 在本發明的一實施例中，上述的功率元件封裝結構，其可應用於功率轉換單元，如整流器、變流器或轉換器。

【0019】 在本發明的一實施例中，上述的功率元件封裝結構，其可應用於車用功率轉換系統，例如為車用發電機整流器、直流電源轉換器或馬達驅動裝置。

【0020】 基於上述，本發明藉由第一功率元件與第二功率元件直接設置於具有第一線路的基板上，可降低因使用內連導線連接功率元件間所產生的寄生電感。另外，若使用高導熱基板，還可降低功率元件封裝結構長時間下進行交流-直流電轉換時的熱阻。再

者，藉由在電路元件下方設置絕緣膜，能達到基板與電路元件電性絕緣的效果。此外，若在基板下方設置高熱容量的基材，還可快速吸收在負載電流移除後瞬間產生的電壓湧浪(surge voltage)所產生的熱能。

【0021】 為讓本發明的上述特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉實施例，並配合所附圖式作詳細說明如下。

【圖式簡單說明】

【0022】

圖 1 是依照本發明的一實施例的一種功率元件封裝結構的剖面示意圖。

圖 2A 是依照本發明的另一實施例的一種功率元件封裝結構的正面示意圖。

圖 2B 為圖 2A 的背面示意圖。

圖 3 是圖 2A 的功率元件封裝結構的透視圖。

【實施方式】

【0023】 以下將參考圖式來全面地描述本發明的例示性實施例，但本發明還可按照多種不同形式來實施，且不應解釋為限於本文所述的實施例。在圖式中，為了清楚起見，各區域、部位及層的大小與厚度可不按實際比例繪製。為了方便理解，下述說明中相同的元件將以相同之符號標示來說明。

【0024】 圖 1 是依照本發明的一實施例的一種功率元件封裝結構的剖面示意圖。

【0025】 請參照圖 1，本實施例的功率元件封裝結構 100 基本上包括基板 102、第一功率元件 104、第二功率元件 106、絕緣膜 108、電路元件 110 以及封裝體 112。基板 102 的材料可為具有高熱導率的材料，如銅、鋁、鋰、金、銀、金剛石、石墨烯或上述材料之合金化合物。本實施例的基板 102 具有第一線路，且基板 102 若是本身能導電，則第一線路可為基板 102 本身自成的區塊 102a 和 102b 等所構成的線路。第一功率元件 104 以及第二功率元件 106 則配置於基板 102 上，並經由基板 102 的第一線路(未繪示)直接相互電性連接。舉例來說，第一功率元件 104 和第二功率元件 106 至少其中之一以覆晶方式配置於基板上。第一功率元件 104 或第二功率元件 106 可為電壓或電流控制之場效電晶體，如金屬氧化物半導體場效電晶體(MOSFET)或絕緣閘雙極電晶體；或高電子遷移率電晶體，例如為氮化鎵電晶體或氧化鎵電晶體。由於第一功率元件 104 與第二功率元件 106 直接設置於具有第一線路的基板 102 上，所以能降低傳統使用內連導線連接功率元件所產生的寄生電感。另外，若使用高導熱的基板 102，還可降低功率元件封裝結構 100 長時間下進行交流-直流電轉換時的熱阻。上述第一功率元件 104 或第二功率元件 106 例如為垂直型功率元件，並構成橋式電路，例如半橋式電路、全橋式電路或圖騰柱電路。本實施例的功率元件封裝結構 100 可應用於功率轉換單元，包括整流器、變

流器或轉換器；本實施例的功率元件封裝結構 100 還可應用於車用功率轉換系統例如為車用發電機的整流器、直流電源轉換器或馬達驅動裝置。

【0026】 至於絕緣膜 108 是配置於基板 102 上，並且具有第二線路 114。在本實施例中，絕緣膜 108 所在的區塊 102b 與第一功率元件 104 與第二功率元件 106 所在的區塊 102a 是相互分隔的。在另一實施例中，絕緣膜 108 可與第一功率元件 104 及第二功率元件 106 設置在同一區塊。所述絕緣膜 108 的材料例如氧化矽、氮化矽、高分子化合物、陶瓷材料等電氣絕緣材質。電路元件 110 則是配置於絕緣膜 108 上。所述電路元件 110 例如為控制 IC、保護電路、電感、電容或電阻。本實施例中的絕緣膜 108 可電性隔絕電路元件 110 與底下的區塊 102b，因此能間接與第一功率元件 104 及第二功率元件 106 電性隔絕。而且，絕緣膜 108 還可同時阻絕第一功率元件 104 或第二功率元件 106 作動時產生的熱傳遞至電路元件 110。本實施例的封裝體 112 是用以封裝上述基板 102、第一功率元件 104、第二功率元件 106 與電路元件 110。封裝體 112 的材料例如但不限於環氧樹脂、聯苯樹脂、不飽和聚酯或陶瓷材料。

【0027】 另外，本實施例的功率元件封裝結構 100 還可設置高熱容量的基材 116。基材 116 配置於基板 102 下方，較佳為配置在第一功率元件 104 及第二功率元件 106 的正下方。在一實施例中，基材 116 的熱容量大於基板 102 的熱容量，且其材料例如銅、鋁、

鋰、金、銀、金剛石、石墨烯或上述材料之合金化合物；較佳為鋁或鋁合金。由於基材 116 具有高熱容量，所以負載電流移除後瞬間產生的電壓湧浪(surge voltage)所產生的熱能，可被基材 116 快速吸收，降低第一功率元件 104 與第二功率元件 106 的接面溫度。在一實施例中，基板 102 與基材 116 可直接接觸；在另一實施例中，基板 102 與基材 116 之間可設置導電黏接層（未繪示）。在有基材 116 的情況下，封裝體 112 也會將基材 116 封裝，且部分基材 116 可露出於封裝體 112 外。

【0028】 圖 2A 是依照本發明的另一實施例的一種功率元件封裝結構的正面，圖 2B 為圖 2A 的背面示意。圖 3 是圖 2A 的功率元件封裝結構的透視圖，其中省略封裝體，以清楚顯示功率元件封裝結構的正面構造。

【0029】 請同時參照圖 2A、圖 2B 以及圖 3，本實施例的功率元件封裝結構 200 基本包括基板 202、第一功率元件 204、第二功率元件 206、絕緣膜 208、至少一電路元件 210 以及封裝體 212。本實施例中的功率元件封裝結構 200 還可具有基材 214，基材 214 是設置於基板 202 下方，且基板 202 可直接接觸基材 214。在本實施例中，基材 214 具有三個區塊 214a、214b 與 214c。基板 102 的材料可為具有高熱導率的材料，如銅、鋁、鋰、金、銀、金剛石、石墨烯或上述材料之合金化合物。所述基材 214 的熱容量例如大於基板 202 的熱容量，且其材料包括銅、鋁、鋰、金、銀、金剛石、石墨烯或上述材料之合金化合物；較佳為鋁或鋁合金。由於基材

214 具有高熱容量，所以基材 116 可快速吸收負載電流移除後瞬間產生的電壓湧浪所產生的熱能，以降低第一功率元件 204 與第二功率元件 206 的接面溫度，達到降低暫態熱阻的功效。

【0030】 本實施例中的基板 202 可由多個相互隔離的第一線路 202a~202e 組成，其中第一線路 202a 具有參考接地接腳 216a 與 216b、第一線路 202b 具有相位輸出接腳 218a、第一線路 202c 具有相位輸出接腳 218b、第一線路 202d 具有電源接腳 220a、第一線路 202e 具有電源接腳 220b。其中，電源接腳 220a、220b 可耦接至車用電池，相位輸出接腳 218a、218b 分別產生數個整流後信號，參考接地接腳 216a、216b 可耦接至參考接地端。當封裝體 212 將第一基板 202、第一功率元件 204、第二功率元件 206、電路元件 210、基材 214 封裝，上述接腳 216a、216b、218a、218b、220a、220b 會自封裝體 212 突出，如圖 2A 和圖 2B 所示。基板 202 還可包括與第一線路 202a 分離的數個接腳區塊 222。在本實施例中的基板 202 之材料選擇可參照上一實施例，故不再贅述。

【0031】 請再度參照圖 3，本實施例中的第一功率元件 204 及第二功率元件 206 配置於第一基板 202 上，且第一功率元件 204 和第二功率元件 206 至少其中之一是以覆晶方式配置於基板上。第一功率元件 204 與第二功率元件 206 可為垂直功率元件，例如第一垂直型 MOSFET 204a、第一垂直型 MOSFET 204b、第二垂直型 MOSFET 206a 與第二垂直型 MOSFET 206b。在另一實施例中，垂直型功率元件例如為其他電壓或電流控制之場效電晶體，如絕緣

間雙極電晶體或高電子遷移率電晶體(例如氮化鎵電晶體或氧化鎵電晶體)。在本實施例中，第一功率元件 204 與第二功率元件 206 可構成半橋式整流器。舉例來說，將第一垂直型 MOSFET 204a 與第二垂直型 MOSFET 206a 設置於第一基板 202 的第一線路 202b 上，並經由基板 202 的第一線路 202b 直接相互電性連接，而使第一功率元件 204a 與第二功率元件 206a 構成一個半橋式整流器。在本實施例中，當第一垂直型 MOSFET 204a 的源極直接接觸第一線路 202b 時，第二垂直型 MOSFET 206a 則為其中的汲極直接接觸第一線路 202b。在另一實施例中，當第一垂直型 MOSFET 204a 的汲極直接接觸第一線路 202b 時，第二垂直型 MOSFET 206a 則是其中的源極直接接觸第一線路 202b。如此一來，將不需透過內連導線連接第一垂直型 MOSFET 204a 與第二垂直型 MOSFET 206a，可藉此降低因功率元件間使用內連導線連接所產生的寄生電感，進而減少影響功率元件的響應。

【0032】 同理，圖 3 中的第一垂直型 MOSFET 204b 的源極直接接觸第一線路 202c 時，第二垂直型 MOSFET 206b 則為其中的汲極直接接觸第一線路 202c。或者，第一垂直型 MOSFET 204b 的汲極直接接觸第一線路 202c 時，第二垂直型 MOSFET 206b 則為其中的源極直接接觸第一線路 202c。另外，第一垂直型 MOSFET 204a 可透過導電結構 224 電性連接至第一線路 202d；第二垂直型 MOSFET 206a 可透過導電結構 226 電性連接第一線路 202a；第一垂直型 MOSFET 204b 可透過導電結構 224 電性連接至第一線路

202e；第二垂直型 MOSFET 206b 可透過導電結構 226 電性連接第一線路 202a。在本實施例中，導電結構 224 與 226 例如一金屬片。

【0033】請繼續參照圖 3，當大電流從參考接地接腳 216a 進入後，由基板 202 的第一線路 202a，透過與第一線路 202a 電性連接的導電結構 226 至第二垂直型 MOSFET 206a，且由於第二垂直型 MOSFET 206a 與第一線路 202b 直接接觸，因此，電流會從第二垂直型 MOSFET 206a 透過第一線路 202b 傳輸至相位輸出接腳 218a，形成上橋電路。另一方面，當大電流從相位輸出接腳 218a 進入時，由於第一垂直型 MOSFET 204a 直接接觸第一線路 202b，因此電流將經由第一線路 202b 傳輸至第一垂直型 MOSFET 204a，並透過與第一垂直型 MOSFET 204a 電性連接的導電結構 224，將電流傳輸至第一線路 202d 的電源接腳 220a，形成下橋電路。同樣地，第二垂直型 MOSFET 206b 與第一垂直型 MOSFET 204b 也會構成上下橋電路。因此本實施例的功率元件封裝結構 200 可應用於功率轉換單元，包括整流器、變流器或轉換器；本實施例的功率元件封裝結構 200 還可應用於車用功率元件封裝結構，如車用發電機的整流器、直流電源轉換器或馬達驅動裝置。

【0034】請再參考圖 3，絕緣膜 208 配置於基板 202 的第一線路 202a 上，並具有第二線路 228。電路元件 210 則配置於絕緣膜 208 上。電路元件 210 例如包括控制 IC、保護電路、電感、電容或電阻，且圖 3 雖只顯示一個電路元件 210，但本發明並不限於此；電路元件 210 也可依照需求於絕緣膜 208 上設置數個。本實施例中

的絕緣膜 208 用以電性隔絕第一線路 202a 與電路元件 210，還可同時阻絕第一功率元件 204 或第二功率元件 206 作動時產生的高熱。本實施例中的絕緣膜 208 材料的選擇可參照上一實施例，於此不再贅述。

【0035】 另外，功率元件封裝結構 200 還可經由導體，使電路元件 210 與第一功率元件 204 或第二功率元件 206 電性連接，用以傳送控制信號至第一功率元件 204 或第二功率元件 206。上述導體例如金屬導線(未繪示)或金屬片(未繪示)。

【0036】 請繼續參照圖 2B，本實施例中的基材 214 之區塊 214a 是配置於圖 3 的第一垂直型 MOSFET 204b 和第二垂直型 MOSFET 206b 的正下方、區塊 214b 是配置於圖 3 的第一垂直型 MOSFET 204a 和第二垂直型 MOSFET 206a 的正下方、區塊 214c 是配置於圖 3 的絕緣膜 208 的正下方，然而本發明並不限於此。若是以降低第一功率元件 204 與第二功率元件 206 的接面溫度的效果來看，基材 214 於第一功率元件 204 及第二功率元件 206 的正下方設置即可；換句話說，可省略區塊 214c。於圖 2B 中，部分基材 214 露出於封裝體 212 外，且基材 214 的投影面積不超過封裝體 212。基材 214 之材料選擇可參照上一實施例，故不再贅述。上述封裝體 212 例如是藉由模封製程，封裝基板 202、第一功率元件 204、第二功率元件 206、電路元件 210 以及基材 214。在本實施例中，封裝體 212 材料的選擇可參照上一實施例，於此不再贅述。

【0037】 綜上所述，由於本發明的功率元件封裝結構中的第一功

率元件及第二功率元件直接經由基板完成電性連結，所以不會發生傳統利用打線所產生的寄生電感增加問題，進而可避免功率模組響應受影響。舉例來說，使用打線方式的內連導線，其因金屬線所造成的寄生電感約略介於 1~5 nH，本發明的實施例將第一功率元件以覆晶方式置於基板上，讓第一功率元件的源極與第二功率元件的汲極同時接觸第一線路的基板並藉由該基板直接電性連接時，第一功率元件與第二功率元件間的寄生電感則會小於 1nH。此外。本發明於電路元件下設置絕緣膜，能降低功率元件運作時，對電路元件的影響。另外，於基板下方設置高熱容量的基材，還能達到降低功率元件封裝結構的暫態熱阻的功效。所以本發明的功率元件封裝結構適用於大功率的車用發電機的整流器、直流電源轉換器或馬達驅動裝置。

【0038】 雖然本發明已以實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明的精神和範圍內，當可作些許的更動與潤飾，故本發明的保護範圍當視後附的申請專利範圍所界定者為準。

【符號說明】

【0039】

100、200：功率元件封裝結構

102、202：基板

102a、102b、214a、214b、214c：區塊

104、204：第一功率元件

106、206：第二功率元件

108、208：絕緣膜

110、210：電路元件

112、212：封裝體

114、228：第二線路

116、214：基材

202a、202b、202c、202d、202e：第一線路

204a、204b：第一垂直型 MOSFET

206a、206b：第二垂直型 MOSFET

216a、216b：參考接地接腳

218a、218b：相位輸出接腳

220a、220b：電源接腳

222：接腳區塊

224、226：導電結構



I664701

【發明摘要】

【中文發明名稱】功率元件封裝結構

【英文發明名稱】PACKAGE STRUCTURE OF POWER DEVICE

【中文】一種功率元件封裝結構，包括具有第一線路的基板、第一功率元件、第二功率元件、具有第二線路的絕緣膜、至少一電路元件以及封裝體。第一功率元件、第二功率元件與絕緣膜配置於基板上。第一功率元件與第二功率元件經由基板的第一線路直接相互電性連接。電路元件配置於絕緣膜上。封裝體封裝基板、第一功率元件、第二功率元件與電路元件。

【英文】A package structure of power device includes a substrate with a first circuit, a first power device, a second power device, an insulation film with a second circuit, a least one circuit element and a package. The first power device, the second power device, and the insulation film are disposed on the substrate. The first power device and the second power device are electrically connected with each other via the first circuit of the substrate directly. The circuit element is disposed on the insulation film. The package encapsulates the substrate, the first power device, the second power device, and the circuit element.

【指定代表圖】圖1。

【代表圖之符號簡單說明】

100：功率元件封裝結構

102：基板

104：第一功率元件

106：第二功率元件

108：絕緣膜

110：電路元件

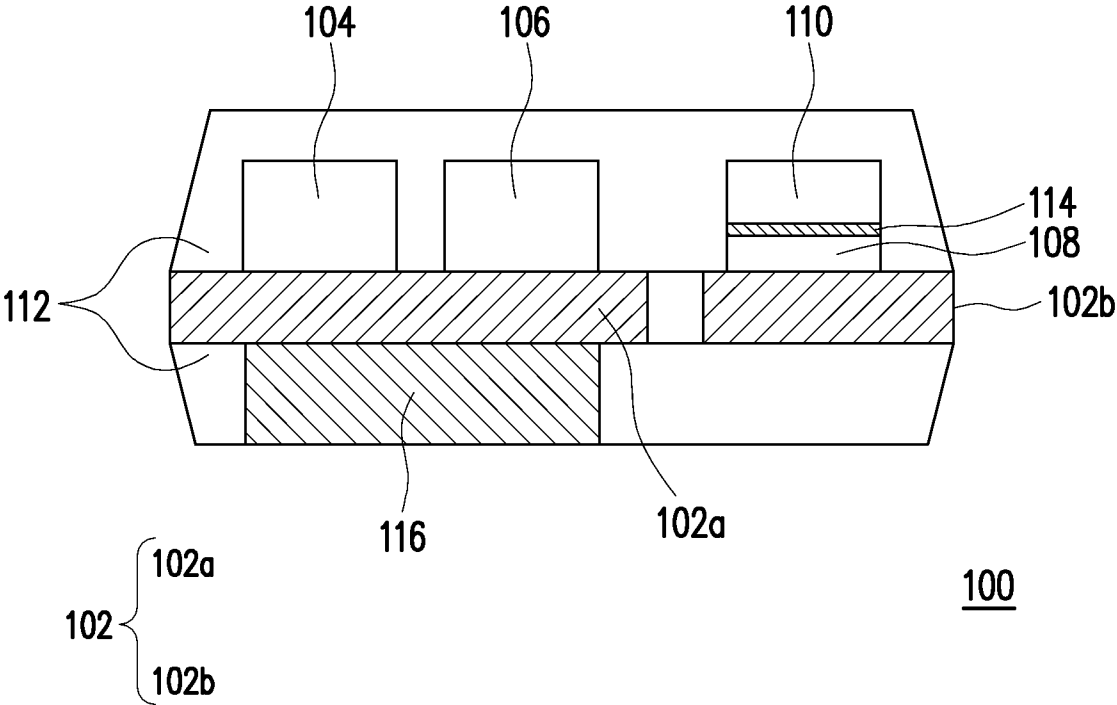
112：封裝體

114：第二線路

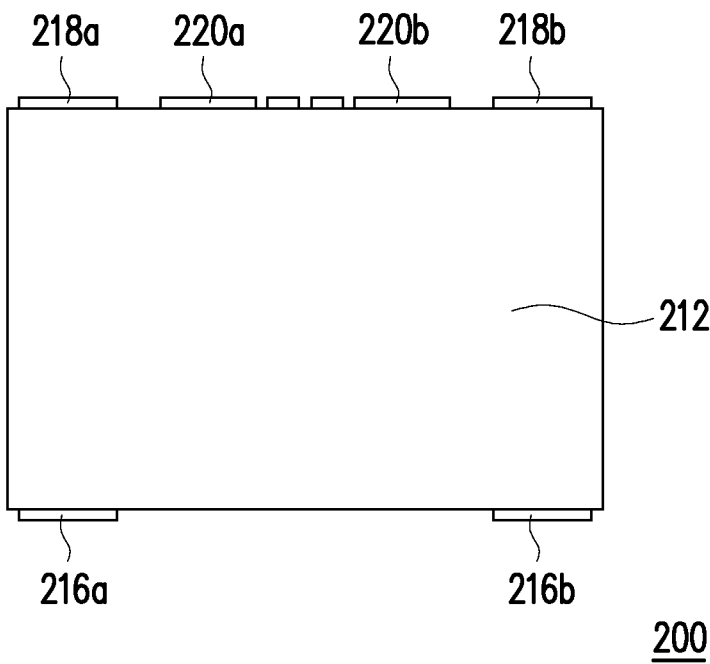
116：基材

102a、102b：區塊

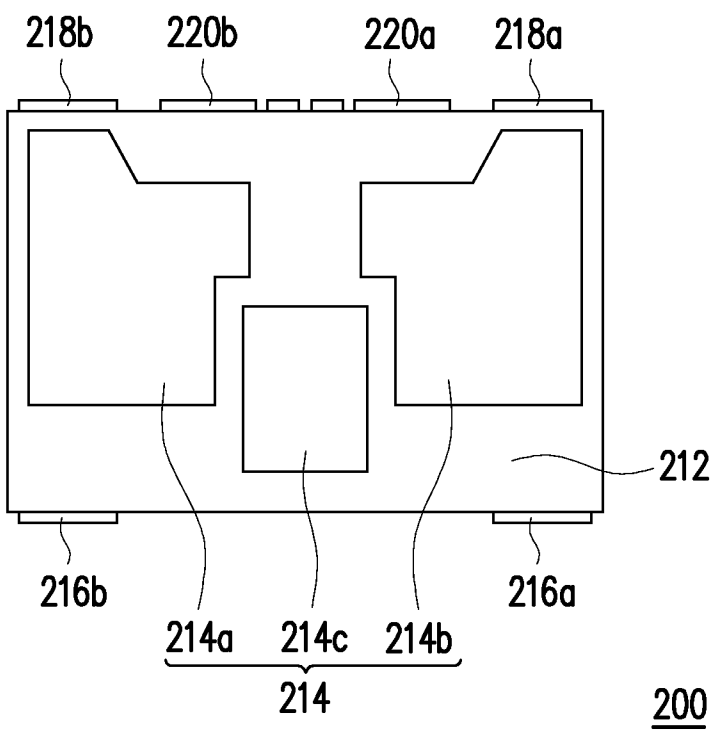
【發明圖式】



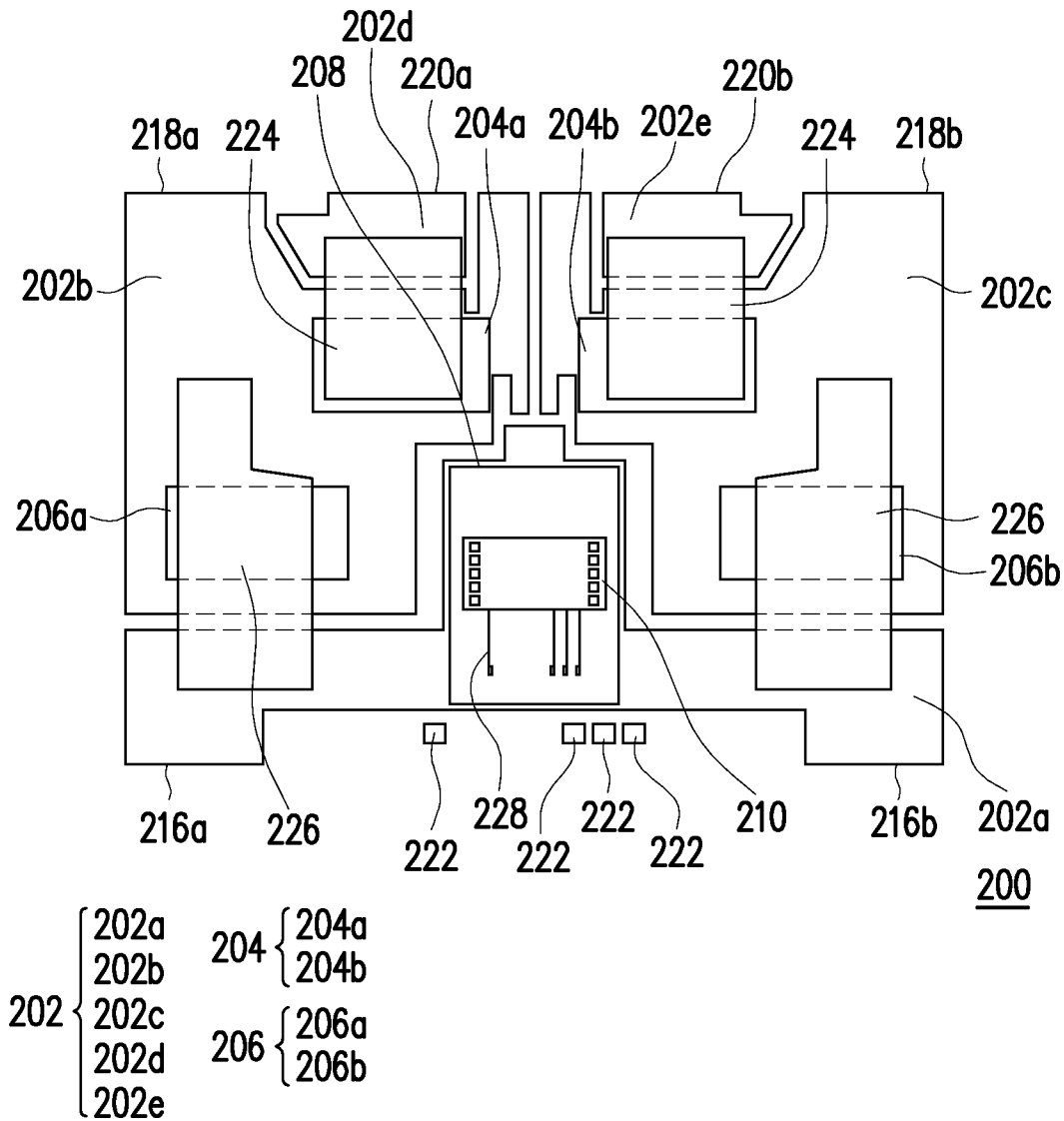
【圖1】



【圖2A】



【圖2B】



【圖3】

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種功率元件封裝結構，包括：

基板，由多個相互隔離的第一線路組成；

第一功率元件以及第二功率元件配置於該多個第一線路中之一個上，其中該第一功率元件與該第二功率元件經由該第一線路直接相互電性連接；

絕緣膜，配置於該基板上，並具有一第二線路；

至少一電路元件，配置於該絕緣膜上，其中該電路元件經由該絕緣膜與該基板、該第一功率元件與該第二功率元件電性隔絕；以及

封裝體，封裝該基板、該第一功率元件、該第二功率元件與該至少一電路元件。

【第2項】 如申請專利範圍第1項所述的功率元件封裝結構，其中該至少一電路元件包括控制IC、保護電路、電感、電容或電阻。

【第3項】 如申請專利範圍第1項所述的功率元件封裝結構，更包括使該至少一電路元件與該第一功率元件或該第二功率元件電性連接的多數個導體。

【第4項】 如申請專利範圍第3項所述的功率元件封裝結構，其中所述導體為金屬導線或金屬片。

【第5項】 如申請專利範圍第1項所述的功率元件封裝結構，其中該第一功率元件或該第二功率元件為垂直型功率元件。

【第6項】 如申請專利範圍第1項所述的功率元件封裝結構，其中該第一功率元件或該第二功率元件為電壓或電流控制之場效電晶體。

【第7項】 如申請專利範圍第1項所述的功率元件封裝結構，其中該第一功率元件或該第二功率元件包括金屬氧化物半導體場效電晶體、絕緣閘雙極電晶體或高電子遷移率電晶體。

【第8項】 如申請專利範圍第1項所述的功率元件封裝結構，其中該第一功率元件與該第二功率元件構成橋式電路，所述橋式電路包括半橋式電路、全橋式電路或圖騰柱電路。

【第9項】 如申請專利範圍第1項所述的功率元件封裝結構，其中該第一功率元件和該第二功率元件至少其中之一以覆晶方式配置於該基板上。

【第10項】 如申請專利範圍第1項所述的功率元件封裝結構，其中該基板材料包括銅、鋁、鋰、金、銀、金剛石、石墨烯或前述材料之合金化合物。

【第11項】 如申請專利範圍第1項所述的功率元件封裝結構，更包括基材，設置於該基板下方，其中該基材的熱容量大於該基板的熱容量。

【第12項】 如申請專利範圍第11項所述的功率元件封裝結構，其中該基材的材料包括銅、鋁、鋰、金、銀、金剛石、石墨烯或前述材料之合金化合物。

【第13項】 如申請專利範圍第11項所述的功率元件封裝結構，其中部分該基材露出於該封裝體外。

【第14項】 如申請專利範圍第1~13項中任一項所述的功率元件封裝結構，其為應用於整流器、變流器或轉換器的功率轉換單元。

【第15項】 如申請專利範圍第1~13項中任一項所述的功率元件封裝結構，其應用於車用功率轉換系統，所述車用功率轉換系統包括車用發電機整流器、直流電源轉換器或馬達驅動裝置。