

發明專利說明書

200301974

(填寫本書件時請先行詳閱申請書後之申請須知，作※記號部分請勿填寫)

※申請案號：91133.503 ※IPC分類：H01L5/00

※申請日期：91.11.15

壹、發明名稱

(中文)具有基於有機半導體與非揮發性讀/寫記憶體單元之電晶體之半導體配置

(英文) SEMICONDUCTOR ARRANGEMENT HAVING TRANSISTORS BASED

ON ORGANIC SEMICONDUCTORS AND NON-VOLATILE

READ-WRITE MEMORY CELLS

貳、發明人 (共 3 人)

發明人 1 (如發明人超過一人，請填說明書發明人續頁)

姓名：(中文) 古特 斯米德

(英文) GUNTER SCHMID

住居所地址：(中文) 德國漢霍芬市蘭吉街 13 號

(英文) LANGE STRASSE 13, 91334 HEMHOFEN, GERMANY

國籍：(中文) 德國 (英文) GERMANY

參、申請人 (共 1 人)

申請人 1 (如申請人超過一人，請填說明書申請人續頁)

姓名或名稱：(中文) 德商億恒科技公司

(英文) INFINEON TECHNOLOGIES AG

住居所或營業所地址：(中文) 德國慕尼黑市馬汀街 53 號

(英文) ST.-MARTIN-STRASSE 53, 81669 MÜNCHEN,

GERMANY

國籍：(中文) 德國 (英文) GERMANY

代表人：(中文) 1.彼得 季里茲 2.赫斯特 雪佛爾

(英文) 1.PETER ZEDLITZ 2.HORST SCHAEFER

發明人 2

姓名：(中文) 馬庫斯 哈利克

(英文) MARCUS HALIK

住居所地址：(中文) 德國艾爾蘭根市安霍夫曼多街 12 號

(英文) AM WOLFSMANTEL 12, 91058 ERLANGEN,
GERMANY

國籍：(中文) 德國 (英文) GERMANY

發明人 3

姓名：(中文) 漢根 庫魯克

(英文) HAGEN KLAUK

住居所地址：(中文) 德國艾爾蘭根市圖貝林街 39 號

(英文) TÄUBLINGSTRASSE 39, 91058 ERLANGEN, GERMANY

國籍：(中文) 德國 (英文) GERMANY

捌、聲明事項

本案係符合專利法第二十條第一項 第一款但書或 第二款但書規定之期間，其日期為： _____

本案已向下列國家（地區）申請專利，申請日期及案號資料如下：

【格式請依：申請國家（地區）；申請日期；申請案號 順序註記】

1. 德國；2001年11月16日；10156470.8 _____

2. _____

3. _____

主張專利法第二十四條第一項優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；日期；案號 順序註記】

1. 德國；2001年11月16日；10156470.8 _____

2. _____

3. _____

主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

【格式請依：申請日；申請案號 順序註記】

1. _____

2. _____

3. _____

主張專利法第二十六條微生物：

國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

1. _____

2. _____

3. _____

國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

1. _____

2. _____

3. _____

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

(1)

玖、發明說明

(發明說明應敘明：發明所屬之技術領域、先前技術、內容、實施方式及圖式簡單說明)

技術領域

本發明係關於一種至少具有一半導體裝置的半導體配置，該半導體裝置具有由一有機半導體製成的半導體路徑。

先前技術

詢答器科技使用一傳送器/接收器單元以非接觸式讀取或寫入一記憶體。該記憶體是固定在(例如)一物件上的一記憶體單元的一部分，關於該物件的特定資訊係儲存在該記憶體中。通常，包含該記憶體的電路不具有一專用電源供應，而是經由一交流電磁場供電，使用該方式，該積體電路同時與該傳送器/接收器單元通信。為達到此目的，通常係使用125千赫和13.56兆赫的載波頻率。此項技術係用來(例如)搜尋及識別埋在地下並因而無法接近的管道、在一大群獸群中識別動物、或者用於通行卡，使得其擁有人可以進入(例如)特定的限制通行區域。在此類系統中使用的微晶片係基於矽作為半導體材料。因此，儘管有先進的製造方法，可使用一傳送器/接收器來讀取及(在適當情況下)寫入的記憶體單元的製造仍然比較複雜且昂貴。在上述使用領域中，由於該記憶體單元通常在該物件上保留相當長的時間或係用於高價商品，故這些成本並無明顯意義。但另一方面，在詢答器科技許多可能的應用領域中，儘管只需處理少量資訊，卻存在著極大的成本壓力，換言之，迄今使用的記憶體單元由於成本原因被排除在日常實務應用之外。

(2)

可使用(例如)零售業中的RF-ID標籤(射頻識別標籤; Radio Frequency Identification Tags)以大幅度減少成本及節省時間。因此,舉例而言,可在商品上使用儲存該商品資訊的RF-ID標籤。該資訊可以是(例如)價格、使用期限或將該商品銷售給客戶的終端商店。如果也可以將資訊寫入RF-ID標籤,製造商就可以在商品上提供所有必要資訊,例如其價格以及根據一電子進入訂單指定給該商品的終端商店。這將進一步簡化後勤,因為可用(例如)一自動化方式製造商品並將其指定給一終端商店。在終端商店中,可在(例如)收銀台區域實現節約。當經過一收銀台時,關於該商品的資訊係以非接觸方式傳送至收銀台。收銀台確定其價格後,自動開出一張發票並結算該商品庫存。與一無現金電子付款交易相結合,該方法消除了客戶在收銀台區域的時間損失。同時,可將對新商品的請求以電子方式自動報告給製造商。

為了能在實務中有競爭力地實施此類銷售系統,上述應用中使用的RF-ID標籤價格絕不能超過傳統條形碼標籤的價格。換言之,生產成本必須以價格「分(cent)」計算。因此,該等RF-ID標籤必須可在短時間內大量生產。此外,該標籤必須具備諸如高度堅固或重量輕的特性,從而可以對其毫無困難地進行處理,或具有高度的彈性,從而可將其固定在(甚至是)彎曲的表面上,例如瓶子的表面。儘管矽晶片可以製造成極薄的厚度,使其具有彈性,這些方法同樣非常複雜和昂貴,使得矽晶片被排除在上述應用之外。

(3)

但另一方面，對於上述應用，在RF-ID標籤的儲存數量和儲存密度方面的要求則相對較小。

發明內容

因此，本發明的一項目標係提供一種裝置，其可以一非常簡單的方式和與傳統解決方案相比極其便宜的成本儲存一項有限範圍的資訊，並可在至少由月份限定的一時期內將其讀出。

該目標係藉著一種半導體配置實現，該配置包括至少一半導體裝置，其具有由至少一有機半導體製成的一半導體路徑，並且該配置具有至少一個基於一記憶體材料中的鐵電效應的可重寫記憶體單元。

依據本發明，該解決方案一方面利用有機半導體科技，其使得以極其具有成本效益的方式(例如藉助印刷技術)製造積體電路。儘管目前有機半導體科技還不能提供如矽半導體科技提供的如此高的整合密度，該整合密度實際上對於上述應用並非必要，因為此類應用中只需要處理少量資訊，並且對於該電路配置有一相當大區域可用，例如瓶子標籤的背面。該有機半導體科技係與基於一鐵電效應的一記憶體媒體相結合。一旦將所需資訊寫入該記憶體，就不需要繼續的電壓供應以保存該資訊。基於一鐵電效應的該記憶體媒體甚至在上述應用所需要的時期過後還能保存資訊，例如在商品製造商寫入該記憶體與在終端商店收銀台讀取資訊之間的一時期。

有機半導體具有電荷載體的靈活性，其範圍約為0.1至1

(4)

平方釐米/伏特。這為建構使用基於有機半導體之半導體裝置的RF-ID系統所需的全部組件和電路提供了條件。

有機半導體科技與適當記憶體材料的結合即可建立一種可儲存資訊的配置，且整個該項配置係由可用非常簡單的方式(例如也是使用具有成本效益的工作單元)並可在正常環境溫度下處理的材料組成。

所要儲存的資訊可非接觸地寫入並從該記憶體中讀出。資訊相對於記憶體的讀寫大體上是以相同的方式進行。如果依據本發明的半導體配置係包含在(例如)一標籤中，也可只在將該標籤貼到要識別的物件之後，有利地執行程式化。因此，舉例而言，在生產線的末端就可以根據進來的訂單以包含最新訊息的方式將一項商品指定給一特定終端商店，從而以最高可能的最新相關性來決定進一步的銷售計劃，而不必要(例如)儲存大量存貨。

由於記憶體單元係基於一鐵電效應，此類記憶體單元最好設計成讀/寫記憶體。這樣就可隨時變動及更新儲存的資訊。

依據本發明的半導體配置所適合的記憶體材料為：在不需高費用的情況下，在此類材料中的一鐵電效應係足夠顯著以辨別兩個不同極化狀態。

一種具有鐵電特性的有機聚合體特別適合用作記憶體材料。可使用簡單且具有成本效益的方法處理鐵電聚合體，其通常係使用在有機半導體科技中，並可同樣使用(例如)印刷的方法將其加至一基板上。特別是在彈性基板上，這

(5)

些材料證實係足夠堅固以抵禦基板的彎折和扭曲。對於所要進行的應用，該鐵電聚合體所採用之程式化電壓的極化慣性一般係足夠低。

對該記憶體單元所必要的鐵電效應基本上與電極使用的材料無關(程式化電壓係藉著這些電極施加至該鐵電聚合體)。使用鐵電有機聚合體作為記憶體單元的記憶體媒體因而對電極材料的選擇幾乎不加任何限制。

迄今為止，所有對聚合體的鐵電特性的研究都是在簡單及通常為隔離層系統中執行的。迄今還沒有出現基於一鐵電效應的記憶體單元，其與由具有一有機半導體製成之半導體路徑的電晶體具體實施的一控制和定址電路結合使用。

在一較佳鐵電聚合體群組中，該聚合體的導電性受到極化狀態的影響。可利用導電性的兩種狀態來定義一記憶體單元的一二進制資料內容。此類具有鐵電特性的有機聚合體的範例有氟化多烯。

如 A. Bune、S. Ducharme、V. Fridkin、L. Blinov、S. Palto、N. Petukhova、S. Yudin 刊登在應用物理學雜誌 (Appl. Phys. Lett.) 67 期 26 刊 (1995) 上的「在 Langmuir-Blodgett 鐵電薄膜中的新穎轉換現象 (Novel Switching Phenomena in Ferroelectric Langmuir-Blodgett Films)」以及由 A. Bune、S. Ducharme、V. Fridkin、L. Blinov、S. Palto、A.V. Sorokin、S. Yudin、A. Zlatkin 刊登在自然雜誌 (Nature) 391 卷 (1998) 上的「二維鐵電薄膜 (Two-dimensional Ferroelectric Films)」所說明的，該二種極化狀態可用相關聯的導電性來作比較

(6)

，其差異範圍在100倍以內。這樣就能夠可靠地區別該導電性的兩種狀態，並從而可靠地讀取該記憶體中所包含的資訊。

藉著改變一程式化電壓的極性可實現極化的改變以及隨後該聚合體導電性的改變，其在該聚合體中產生一電場。在該程式化電壓消失後，先前藉著該程式化電壓設置的導電性狀態將保留下來。該聚合體的導電性只藉著施加一程式化電壓(矯頑電壓；coercive voltage)改變其狀態，該程式化電壓與該第一程式化電壓具有相反的極性並在該聚合體中產生一電場，其大小比該聚合體的矯頑場(coercive field)強度要大。

但最好使用實現該鐵電體的極化反轉所必需的一電荷的度量，或從其衍生的一數量來讀出該儲存資訊。該電荷係取決於該鐵電體的預極化。這意味著該讀取操作的執行係破壞性的。因此，在讀出該資訊後，所有的記憶體單元或鐵電容器都具有相同的極化。如果要保留該資訊，必須在該讀取操作後將記憶體內容再次寫回該鐵電容器。這可在該讀取操作後立即進行，或在其後進行。為達到此目的，可以緩衝性地儲存該記憶體內容，例如在一正規的電容器記憶體中或一正反器中，或替代性地使用兩個鐵電記憶體區域。這在RF-ID例子中尤其有利，其中資訊係非接觸式讀取，因為該資訊在一電壓下降的情況下不會喪失。

在氟化多烯(fluorinated polyenes)中，尤其是那些基於PVDF(聚偏二乙烯二氟化物；polyvinylidenedifluoride)的

(7)

發明說明續頁

氟化多烯，其中特別是三氟乙烯(trifluoroethylene)的共聚物(PVDF-PTrFE；70:30)已證明為尤其適合。更適合的多烯在(例如)T.T. Wang、J.M. Herbst、A.M. Glass所著的「鐵電聚合體之應用(The Applications of Ferroelectric Polymers)」一書中有所說明，該書的ISBN編號為0-412-01261-8。

對於要進行的應用，該PVDF聚合體所採用的10至100毫秒程式化電壓的極化慣性已足夠低。

PVDF聚合體對於彎折和扭曲係足夠堅固，因此也適合於運用在彈性基板上。

作為上述具有鐵電特性的有機聚合體的一替代物，也可使用非有機鐵電體作為記憶體材料。可用作記憶體材料的一種適當鐵電非有機材料為鐵電鉭酸鹽(tantalates)和鈦酸鹽(titanates)，例如鋇鉍鉭酸鹽(strontium bismuth tantalate；SBT)或鉛鋯鈦酸鹽(lead zirconium titanates；PZT, $\text{PbZr}_x\text{Ti}_{1-x}\text{O}_3$)。

主動半導體裝置及記憶體單元(其由可在同等裝置上的同等或類似生產處理中提供的材料製成，換言之，使用相對於矽科技更簡單及更具有成本效益的有機半導體科技的處理及輔助方式)的整合擴展了積體電路的應用範圍。

在本發明的一特定較佳具體實施例中，該半導體配置具有在功能性上輔助該半導體配置的半導體裝置以形成一RF-ID標籤。

具有有機主動半導體裝置及記憶體單元的半導體配置最

(8)

發明說明續頁

好是運用於彈性基板上。如果建構在該基板薄層中的主動和被動半導體裝置、記憶體單元及互連也係由彈性堅固材料構成，結果即可產生一機械結構，就其本身而言可輕易地運用於彎曲表面上。

適合於作為基板的係彈性薄膜，其可由金屬及合金製成，例如銅、鎳、金和鐵的合金；亦可由纖維素製成，例如紙；也可由塑膠製成，例如聚苯乙烯(polystyrenes)、聚乙烯(polyethylene)、聚亞安酯(polyurethanes)、聚碳酸酯(polycarbonates)、聚丙烯酸鹽(polyacrylates)、聚醯亞胺(polyimides)、聚醚(polyethers)及聚唑(polybenzoxazoles)。記憶體單元的大小及面積要求在具有成本效益的基板實例(例如紙)中並不嚴格。由於記憶體的面積可影響記憶體單元的必要特性，藉著所產生的具有成本效益之基板，可獲得記憶體單元設計的一額外自由度。

適合於基於有機半導體之半導體裝置中半導體路徑使用的材料最好係基於稠合芳烴的p型半導體，例如蒽(anthrazene)、四氮烯(tetrazene)、五氮烯(pentazene)、聚噻吩(polythiophene)，例如聚三烷噻吩(poly-3-alkylthiophene)、聚乙烯醇噻吩(polyvinylthiophene)及聚吡咯(polypyrroles)。此外，可使用苯二甲藍(phthalocyanine)或卟啉(porphyrin)的有機金屬合成。使用在依據本發明的半導體配置中的半導體裝置係一有機電晶體，例如一有機磁場電晶體，其使用可以(例如)將該記憶體單元在兩種狀態之間轉換。在此例中，該半導體路徑係配置在一有機半導體源極和汲極之

(9)

間的一層，該有機半導體的導電性係由一閘極場控制。

該半導體配置本身及/或基於有機半導體的主動及被動半導體裝置(場效應電晶體、電容器)具有由一絕緣體制成的絕緣層，其方式由功能控制。非有機和有機絕緣體在此例中都係適當。具有穩定性和堅固性的絕緣體使其特別適合於基板上的配置，這些絕緣體可以是(例如)矽二氧化物(silicon dioxide)和矽氮化物(silicon nitride)。該二材料都可以整合在依據本發明的半導體配置類型中，如M.G. Kane、H. Klauk等人在IEEE電子裝置雜誌(IEEE Electron Device Letters)21卷11號534頁(2000)上刊登的「使用聚酯基板上有機薄膜電晶體的類比及數位電路(Analog and Digital circuits Using Organic Thin-Film Transistors on Polyester Substrates)」，以及D. J. Gundlach、H. Klauk等人在1999年12月的國際電子裝置會議(International Electron Devices Meeting)上發表的「高靈活性及低電壓有機薄膜電晶體(High-Mobility, Low Voltage Organic Thin Film Transistors)」中所說明的。

此外，由於可使用簡單印刷方法使其沈積，聚苯乙烯(polystyrene)、聚乙烯(polyethylene)、聚酯(polyester)、聚亞胺酯(polyurethane)、聚碳酸酯(polycarbonate)、聚丙烯酸鹽(polyacrylate)、聚醯亞胺(polyimide)、聚醚(polyether)及聚苯唑(polybenzoxazol)係特別適合。

為調整該半導體配置的互連以及半導體裝置中的電極，對於成本關鍵的應用，可提供摻雜有機半導體，例如聚苯

胺(polyaniline)與樟腦硫酸(camphorsulphonic acid)的摻雜或聚噻吩(polythiaphines)與聚苯乙烯硫酸(polystyrenesulphonic acid)的摻雜，其可使用簡單及具有成本效益的印刷方法來沈積。如果要求互連中的更低電源損失，則較佳的係低電阻的金屬或金屬合金，例如鈮、金、鉑、鎳、銅、鈦及鋁。

改變極化所需要的電場強度或程式化電壓處於與基於有機半導體之電晶體一作業範圍交疊的一範圍中。

用於讀寫電壓所必需的一信號擺動藉著記憶體單元的面積係可縮放，並可因此適應定址和控制電晶體的特性。

在本發明一第一項具體實施例中，一記憶體中的記憶體單元係由選擇電晶體來定址。此類定址使其可實現對記憶體單元快速、特定及不受干擾的存取。

依據一第二項具體實施例，該定址係使用一被動矩陣實現，如在(例如)美國專利案號6,055,180中所說明的。使用此類定址，就不需要在別的方式下指定給每個記憶體單元的選擇電晶體。這導致一特別簡單的記憶體結構。

依據一第三項具體實施例，個別記憶體單元的選擇定址不受影響。反之，一移位暫存器中的連續儲存受到影響。除去選擇定址，進一步導致一更簡單的記憶體結構。

依據本發明的半導體配置可由較容易取得的材料來製造，並使用具有成本效益的方法(例如印刷技術)。因此，依據本發明的半導體配置尤其適合於需要將資訊以具有成本效益的方法儲存多達數月時期的應用。因此，本發明也係

(11)

發明說明續頁

關於一種標籤，其包含一基板、一固定層及上述至少一項半導體配置，該半導體配置係提供在該基板上。在此例中，一適合基板的範例有紙或一彈性塑膠薄膜，依據本發明的半導體配置係運用於其一側，例如印在上面。在依據本發明的半導體配置上，接著可運用作為固定層的一粘性層（適合的話可由一保護層隔開），藉著其幫助將該標籤固定在一物件上。在此例中，依據本發明的半導體配置係受到防護，免受可能會造成破壞的機械影響。此類標籤的應用領域的範例有：用於銷售商品的標籤（已在本文簡介中提及），或例如電子郵票，其價值在銷售過程中儲存在該郵票上。在一較佳方式中，這些標籤例子中的記憶體內容的讀取係破壞性的，即該記憶體內容在讀出後不再寫回。這樣，例如郵票在其價值讀出的同時就無效了。

依據本發明的半導體配置的另一項應用領域係智慧卡（smart cards），其包含一基板及至少一上述半導體配置，該半導體配置係提供在該基板上。此類智慧卡具有獨立交易性能並可用作（例如）電話卡或折扣卡。在電話卡的例子中，在購買時儲存一特定值，然後在使用過程中隨著讀出操作漸漸減值。在此例中，適合於用作基板的是具有比上述標籤例子中所必要的強度更高的一材料。舉例而言，由紙板或塑膠薄板製成的基板係合適的。因此，依據本發明的半導體配置還適合於嵌入在兩個紙層或塑膠層之間，以保護其免受機械影響。替代性地，也可由一清漆層提供保護。儘管上述智慧卡尤其適合於應用，其受到非常大的成本

(12)

發明說明續頁

壓力，並且對其只需要一有限使用期，但提供更長使用期的具體實施例(例如銀行卡、信用卡或醫療保險卡)卻也是可能的。

上述標籤和上述智慧卡的配置方式，最好能使得儲存資訊可以非接觸地寫入或讀出。但提供用於讀寫該記憶體的一接點的具體實施例也是可能的，其接觸係連接至用於讀/寫之讀/寫裝置的一對應接點。

肆、中文發明摘要

本發明係關於一種由電晶體構成、使用在諸如 RF-ID 標籤中的半導體配置，其中該半導體路徑係由一有機半導體組成，並且記憶體單元最好係基於一聚合體中的鐵電效應。

伍、英文發明摘要

The invention relates to a semiconductor arrangement, constructed from transistors, in the case of which the semiconductor path is composed of an organic semiconductor, and memory cells based on a ferroelectric effect preferably in a polymer, for use in RF-ID tags, for example.

拾、申請專利範圍

1. 一種具有至少一半導體裝置的半導體配置，該半導體裝置具有至少由一有機半導體製成的一半導體路徑，
其特徵為：
至少一基於一記憶體材料中一鐵電效應的可重寫記憶體單元。
2. 如申請專利範圍第1項之半導體配置，
其特徵為：
該記憶體材料係具有鐵電特性的一有機聚合體。
3. 如申請專利範圍第2項之半導體配置，
其特徵為：
具有鐵電特性的該有機聚合體係一氟化多烯 (fluorinated polyene)。
4. 如申請專利範圍第3項之半導體配置，
其特徵為：
該氟化多烯係一聚偏二乙烯二氟化物 (polyvinylidene difluoride)。
5. 如申請專利範圍第1項之半導體配置，
其特徵為：
該記憶體材料係一具有鐵電特性的有機聚合體。
6. 如申請專利範圍第5項之半導體配置，
其特徵為：
該無機材料係一鐵電鈦酸鹽 (titanate) 或鉭酸鹽 (tantalate)。

7. 如申請專利範圍第1至6項中其中一項之半導體配置，
其特徵為：
具有由有機半導體、互連及隔離層製成的半導體路徑的被動和主動半導體裝置，其與半導體配置互補以形成一RF-ID標籤。
8. 如申請專利範圍第1至7項中其中一項之半導體配置，
其特徵為：
該記憶體單元的一矯頑電壓係適用於該等半導體裝置的一作業範圍。
9. 如申請專利範圍第1至8項中其中一項之半導體配置，
其特徵為：
用於定址記憶體單元的有機選擇電晶體。
10. 如申請專利範圍第1至8項中其中一項之半導體配置，
其特徵為：
用於定址記憶體單元的一被動矩陣。
11. 如申請專利範圍第1至8項中其中一之項半導體配置，
其特徵為：
該等記憶體單元係配置為形成一移位暫存器。
12. 一種標籤，其包括一載體、一固定層及如申請專利範圍第1至11項中其中一項之至少一半導體配置，該半導體配置係提供在該載體上。
13. 一種智慧卡，其包括一載體及如申請專利範圍第1至11項中其中一項之至少一半導體配置，該半導體配置係提供在該載體上。

陸、(一)、本案指定代表圖為：第_____圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

柒、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：