

以非週期性排列之高阻抗表面結構抑制通訊產品之雜訊

洪茂峰*、張志聖

國立成功大學電機資訊學院微電子工程研究所

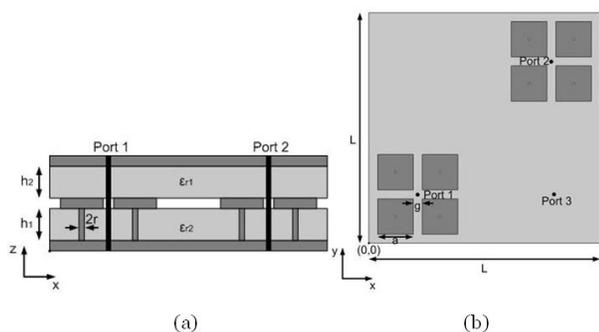
mphoung@eembox.ncku.edu.tw

Progress In Electromagnetics Research Letters, Vol. 4, 149-158, 2008

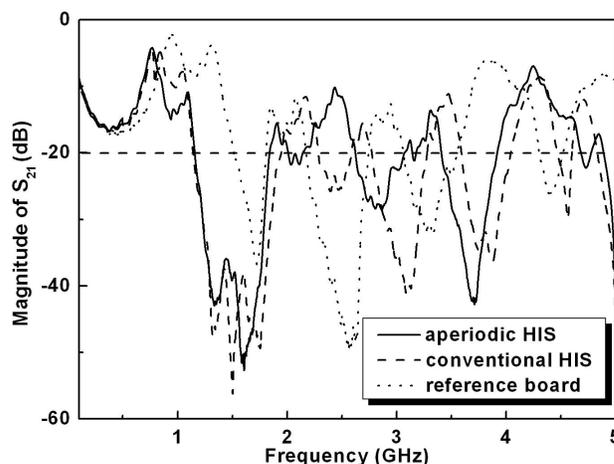
無線通訊網路的快速發展，直接帶動了民生4C的產品發展與創

造。而通訊產品的需求除了基本的輕、薄、短、小與低成本外，多功能與多頻段的操作則為目前市場的主流。通訊產品由多個獨立的模組所組成，每個模組皆有其運作的機制，互不干擾。四層板的構裝技術廣為運用在高速數位產品，主被動元件放置在最上層與最下層；中間的兩層金屬面分別為電源與接地層，層與層之間的訊號則藉由金屬連通柱(via)來連結。因電流快速切換而在電源與接地層之間的空腔中產生瞬間切換雜訊，使電路的功率完整性受到影響，造成模組的誤動作，甚至損壞。

光子能隙的概念已在最近幾年應用至微波領域，主要衍生出有電子能隙與缺陷接地結構，其主要功能為產生具有濾波效果的特性。由於週期性的排列與分佈，將使得特定頻率產生止帶或是通帶的頻率響應，且廣泛的被應用於元件與系統之中。本文則將電子能隙結構埋藏在基板內，並以金屬連通柱來連結電子能隙結構與接地面，形成高阻抗表面結構。圖一所示為本文所提非週期性排列之高阻抗表面結構，主要在激發源與接收源的傳播路徑上擺放抑制單元。雖然高阻抗表面可以提供良好的抑制效果，卻因為其寄生效應關係，在低頻處產生不需要的諧振模態。傳統的週期性排列結構，需要將結構佈滿整個高速電路板，所產生在低頻的寄生效應亦更加顯著。圖二所示為週期性排列與非週期性排列結構的瞬間切換雜訊抑制效果，圖中可發現，當頻率在1~2 GHz時，週期性排列與非週期性排列結構都具有相同的抑制頻寬。換言之，只要在激發源與接收源四周放置高阻抗表面，即能達到抑制效果。



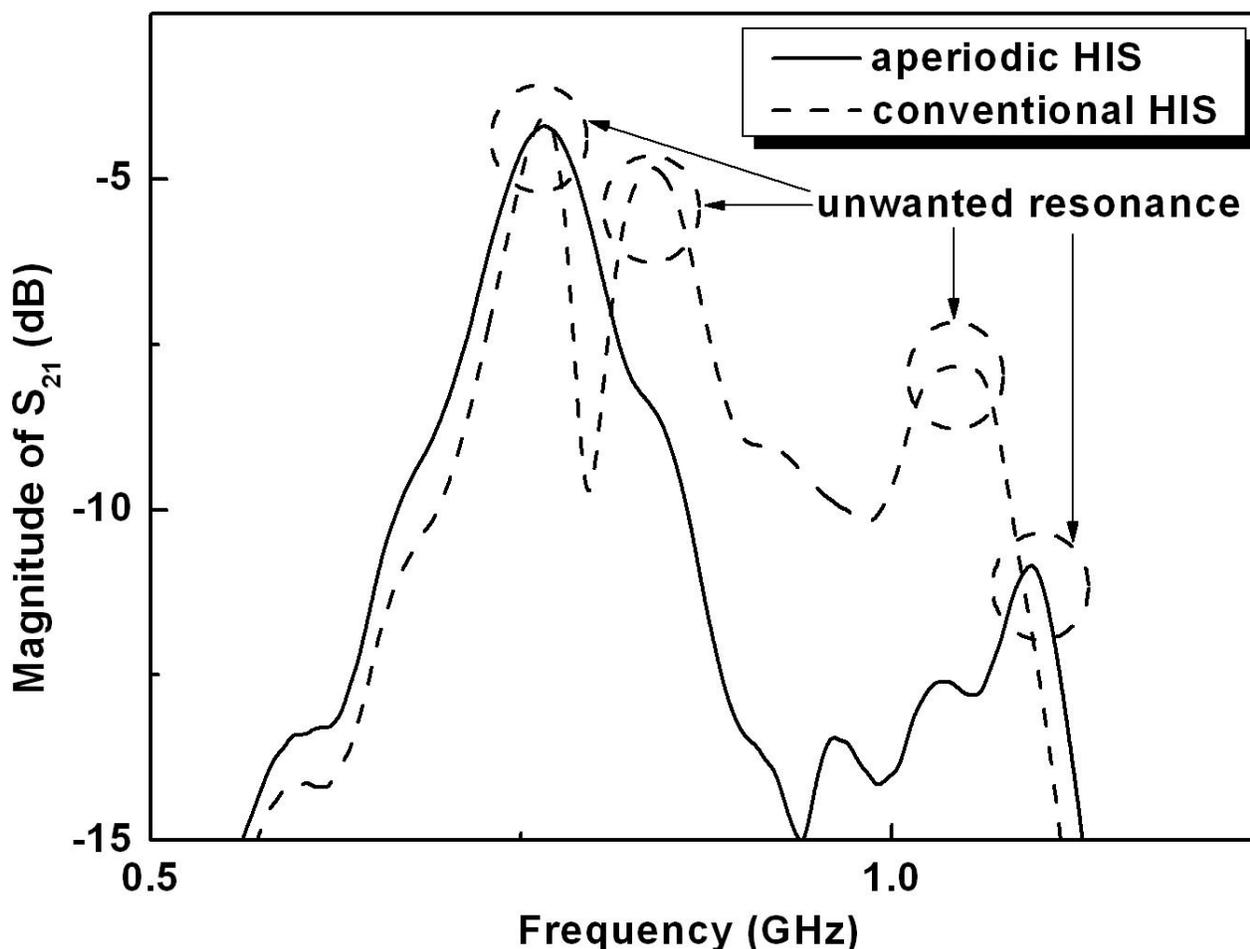
圖一、非週期性排列架構 (a)側視圖，(b)俯視圖。



圖二、比較週期性排列與非週期性排列結構之頻率響應。

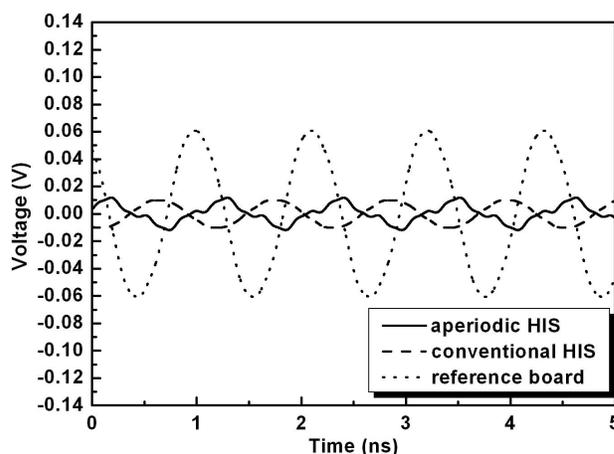
圖三所示為比較週期性排列與非週期性排列結構在低頻時之頻率響應。從圖中可以發現，當頻率低於1GHz時，傳統的週期性排列結構產生了三個高於-10dB的共振模態。這些共振點會將微小的電壓差，藉由空腔模態

傳播至其他模組，而造成模組的誤動作。反觀非週期性排列結構，只存在一個高於-10dB的共振模態，這樣的模態只需要利用去耦合電容即可達到抑制。在頻域的分析，非週期性排列的結構，不僅能夠達到有效的瞬間切換雜訊抑制，同時在低頻處產生最少的寄生共振模態。



圖三、比較週期性排列與非週期性排列結構在低頻時之頻率響應。

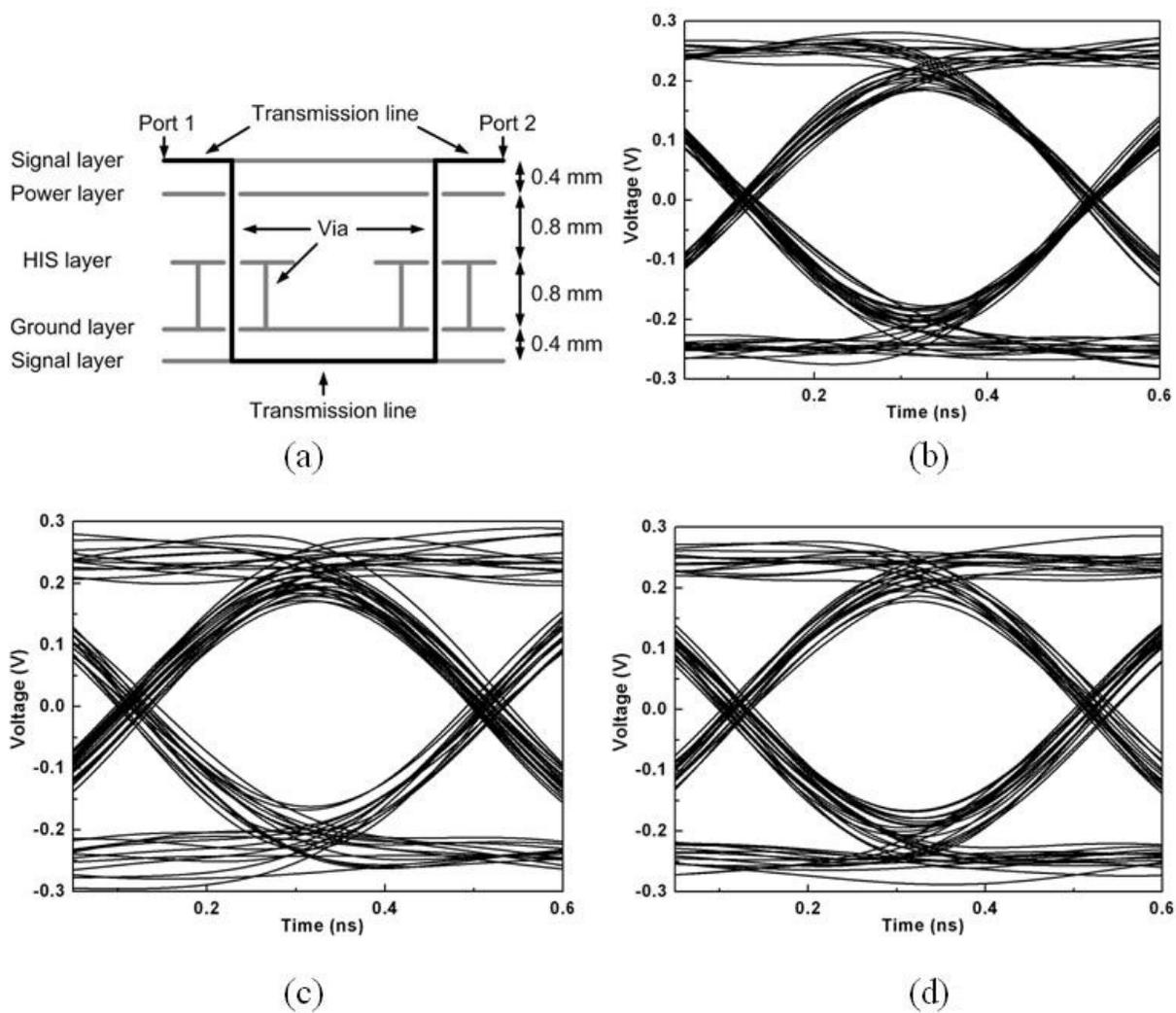
接下來探討非週期性排列之高阻抗表面在時域上的表現，從外部打入一個強度為125 mV頻率為2.5 GHz的時脈，作為週期性排列與非週期性排列高阻抗表面結構在時域上的信號源。圖四所示為高阻抗表面在時域分析的結果。由圖可見，週期性排列與非週期性排列結果皆能將電壓從60 mV減少至約10 mV。其中，相位差則是所製作的結構數量不同所造成。從功率完整性的討論上可發現，週期性排列結構所能得到的頻域與時域上的效果，利用非週期性排列亦能得到。同時，在低頻處亦能將寄生效應降至最低，避免造成不必要的雜訊干擾。



圖四、比較週期性排列與非週期性排列之高阻抗表面之時域響應。

最後，吾人將針對所提之非週期性排列結構作訊號分析。其中，眼圖張開的寬度與高度是最廣為用來判斷訊號品質好壞的主要依據。圖五(a)所示為訊號路徑穿越具有高阻抗表面之五層PCB結構。最上層與最下層之傳輸路徑利用金屬連通柱來連結訊號，所對應之傳輸線皆為50歐姆阻抗。從外部輸入一個強度500 mV、上升時間319 ps及頻率為2.5 GHz的時脈，觀察訊號經過多層板後的眼圖變化。所得之結果如圖五(b)-(d)所示，兩個而外施以高阻抗表面結構皆產生些微的失真，但

眼圖所張開的效果，與參考基準板相差不遠。有此可證，製作高阻抗表面對於訊號品質並未造成顯著之影響。



圖五、眼圖(a) 五層板與走線圖，(b) 無施加抑制單元，(c) 傳統週期性排列結構，(d) 非週期性排列結構。