

ADI iCoupler

引領隔離器技術未來

文：馬蘭娟

自2001年ADI推出iCoupler技術隔離器產品以來，到2013年9月，已經累計有超過10億顆iCoupler隔離器產品推出市場，這些產品被廣泛應用於工業、感測器介面、電源、馬達控制、量測儀器、醫療、通信網路、混合動力汽車等領域，ADI的iCoupler隔離器由此形成了種類齊全，覆蓋全面的完整產品線體系。而在此之前，隔離器產品的市場幾乎是屬於光耦合技術的天下。

為什麼需要隔離？



照片人物：ADI 介面和隔離產品線工程師葉健

ADI 介面和隔離產品線工程師葉健認為隔離首先就是從安全方面考慮的，譬如有一邊的設計會牽涉到高壓，但另一邊設計可能是人機接觸的，為了

考慮人身及設備的安全性，兩邊的設備必須要隔離，還有在較長距離傳輸為了提高傳輸品質也可透過隔離技術來達成。採用隔離手段，可阻止電流允許信號通過實現正常通訊，保護人員及電子設備。

隔離電路設計中常用的方式，目的是防止電流在兩個通信點之間流動。出於電子系統安全 and 人身安全的考慮，一般在電路設計中有兩種情況下需使用隔離：第一種是可能會出現導致設備受損或人員傷害的浪湧電流；第二種是互連涉及到不同的地

圖說：ADI 隔離器產品發展歷史



電位，需要避免接地迴路中斷。無論何種情況，隔離的作用都是防止電流在兩點之間流動，但允許資料或功率流動。

光耦合器

光耦合器是光隔離的一種形式，它利用光將資訊傳輸到隔離屏障的另一端。通常由發光二極體(LED)將資訊傳輸到光敏接收器(如電晶體)。光隔離的主要優勢是應用廣泛，對於慢速數位信號傳輸是公認的低成本隔離解決方案；高速、數位光耦合器則往往較為昂貴。光耦合器隔離法一般用於信號的直流狀態很重要的場合。隨著時間的推移，LED可能會損耗，因此光隔離通常需要補償和頻帶防護，以保證在整個壽命期間正常工作。

iCoupler 技術

與傳統光耦合器中採用的發光二極體(LED)和光電二極體不同，iCoupler 技術基於晶片級變壓

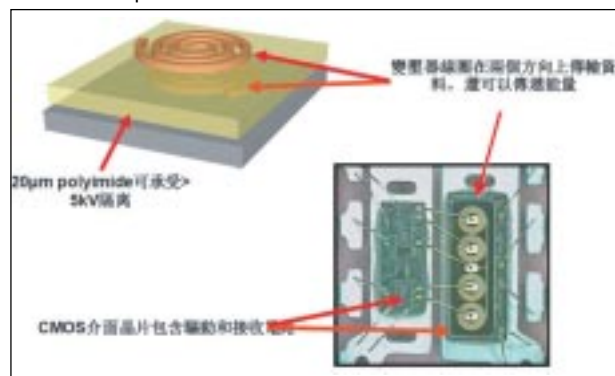
器。iCoupler 技術是一種基於變壓器的隔離方法，集光耦合器、變壓器和半導體技術的優勢於一體。它將微變壓器整合在半導體晶片上，不僅能夠提供隔離，而且消除了光耦合器中光電轉換的缺點，包括功耗過大、較大的時序誤差和資料速率受限等。在沒有輸入信號轉換時，利用獲得專利的“更新”電路能夠將輸出更新為正確的輸入狀態，從而解決了實現 DC-DC 直流正確性這一常見變壓器問題。iCoupler 技術消除了與光耦合器相關的不確定的電流傳送比率、非線性傳送特性以及隨時間漂移和隨溫度漂移問題；功耗降低了 90%；並且無需外部驅動器或分離元件。

iCoupler 採用平面結構，在晶圓鈍化層上使用 CMOS 金屬和金構成。金屬下有一個高擊穿的聚醯亞胺層(polyimide)，將頂部的變壓器線圈與底部的線圈隔離開來。連接頂部線圈和底部線圈的 CMOS 電路為每個變壓器及其外部信號之間提供介面。

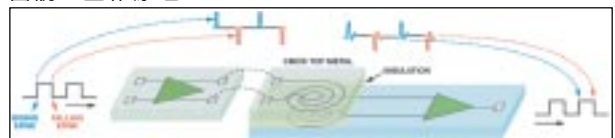
使用傳送到給定變壓器一次側的 1 ns 脈衝對輸入邏輯跳變進行編碼。這些脈衝從變壓器一次側線圈耦合到二次側線圈，並且由二次側電路檢測。然後，該電路在輸出端重新恢復成輸入數位信號。此外，輸入端還包含一個更新電路，保證即使在沒有輸入跳變的情況下輸出狀態也與輸入狀態保持匹配。

由於 iCoupler 隔離器的目的是將輸入和輸出信

圖說：iCoupler 晶片級微型變壓器隔離信號和功耗



圖說：工作原理



號隔離開來，所以變壓器初級端電路與變壓器次級端電路必須在隔離的晶片上。變壓器本身可以放置在任意晶片上，也可以放在第三個晶片上。整個晶片組封裝在一個標準塑膠封裝內，類似於大多數半導體元件所採用的封裝。

iCoupler 技術的優勢主要在以下五個方面：整合(尺寸 / 成本)、性能、功耗、易用性、可靠性
整合優勢：iCoupler 通道很容易與其它半導體功能整合，多個 iCoupler 通道也可以整合在一個封裝中；相對於光耦合器方案，尺寸更小，成本更低。

性能優勢：相對於光耦合器，時序準確度、暫態抗擾度和資料速率更高。

功耗優勢：功耗降低 10 到 50 倍，發熱量相應地大幅降低。

易用性優勢：避免了光耦合器技術的許多難題，並新增了一些有利於在新設計中使用 iCoupler 隔離器的特性。iCoupler 避免的光耦合器問題包括：電流傳輸比變化大，LED 損耗現象和由此帶來的設計負擔，以及多數光耦合器需要利用高電流來驅動輸入以便開啟 LED。iCoupler 提供的其他易用特性包括：能夠以更低的電源電壓工作，能夠將某一電壓的輸入信號轉換為不同電壓的輸出信號，使用基於電壓的數位介面，以及能夠在寬溫度範圍工作。

可靠性優勢：現在 iCoupler 不需要光耦合器中內建 LED。iCoupler 元件僅使用標準 CMOS 技術，因而能夠提供與其它標準 CMOS 產品同樣的壽命特性。

未來隔離器的市場朝著可靠性發展及高整合度發展，產品體積會越做越小，葉健表示 ADI iCoupler 技術相對光耦合隔離技術在功耗、體積、整合能力具有很大優勢，在各個應用市場上都會有比較大成長潛力，未來就會有越來越多傳統光耦合隔離器被數位隔離器替代。CTA