

技術專文

Packaging

信念的躍進：在可攜式應用中轉用微封裝蕭特基二極體

Todd Visconti／安森美半導體雙極電晶體及小訊號二極體產品經理

Edwin Romero／安森美半導體應用及行銷工程師

蕭特基二極體在手機及可攜式遊戲機等電池供電之手持電子裝置中發揮數種重要作用。它們通常整合在為LCD螢幕背光及LED鍵盤供電的直流-直流(DC-DC)升壓轉換器中，亦能用於電池充電電路中的反向電流保護。隨著在尺寸愈來愈小、重量愈來愈輕的產品外殼中整合更多功能的趨勢持續，包括離散元件在內，最小尺寸的所有組成元件的需求也在不斷加碼。

採用傳統表面貼裝(SMT)封裝的蕭特基二極體(如常用的SOD-523類型)的占位面積、接腳間距及整體高度，並不足以應對最新一代可攜式電子系統設計正在見證的空間限制問題。因此，原設備製造商(OEM)開發團隊在尋求開發引人注目的新產品時受到了限制。微封裝(micro-packaging)的出現，儘管仍未確定是否會大範圍普及，似乎為業界提供了此問題的解決方案。

雖然採用微封裝的離散元件能夠提供明顯優勢，但產

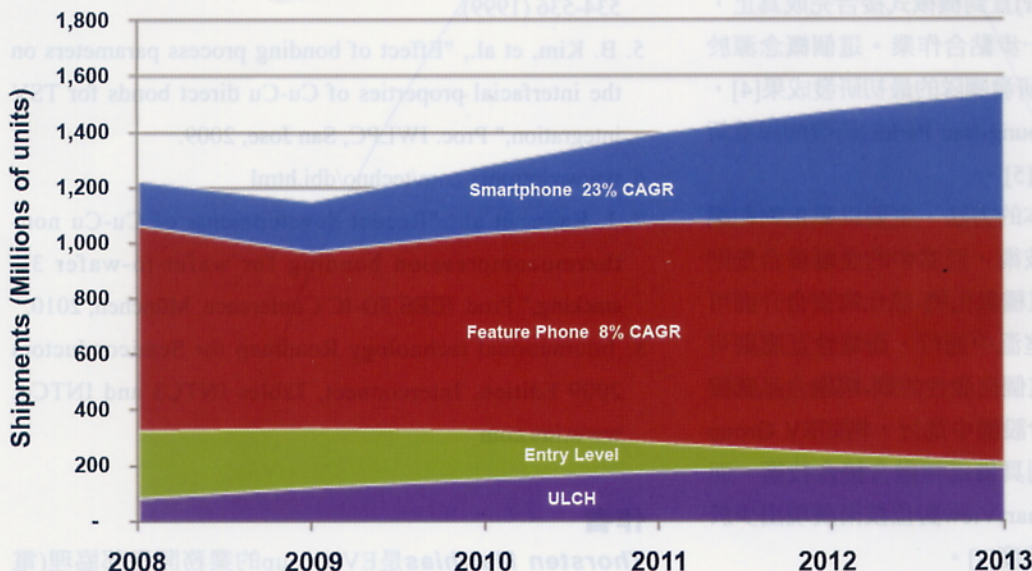
生的顧慮也不少。本文將探討各種顧慮，並且審視更具前瞻思考性的半導體製造商們正在怎樣致力緩解這些顧慮。

市場動力

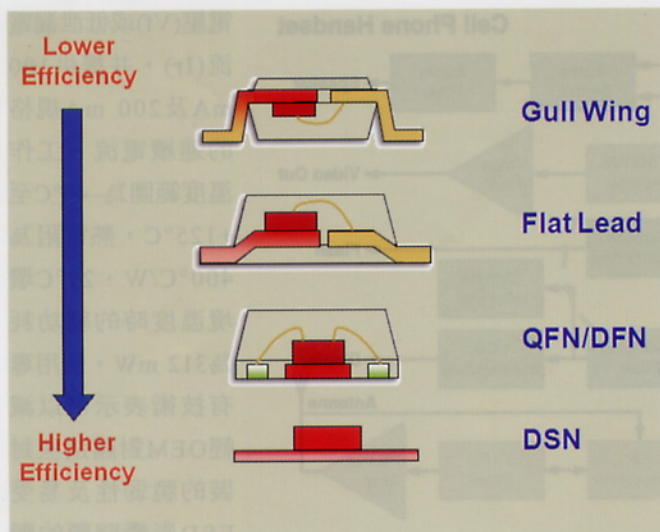
我們如今身處的時代可以稱作「智慧型手機時代」，領先手機製造商競相發表功能日益豐富的新型號手機，以圖在此利潤豐厚之市場攫取一定份額。圖一顯示了智慧型手機的出貨量在整體手機市場所占比例正在如何擴大。此類產品具有更高的複雜度，但仍然必須「擠塞」在消費者已經習慣的相同或相差不多的形狀因數中。智慧型手機使用更大尺寸的螢幕，需要提供高畫質的多媒體內容，也為在何位置裝設所須的所有元件增添了進一步的壓力。新型號手機也得展現出比前幾代手機更高的能效，從而令即便在功能增多的情形下將電池使用時間延至最長。

元件封裝之變化

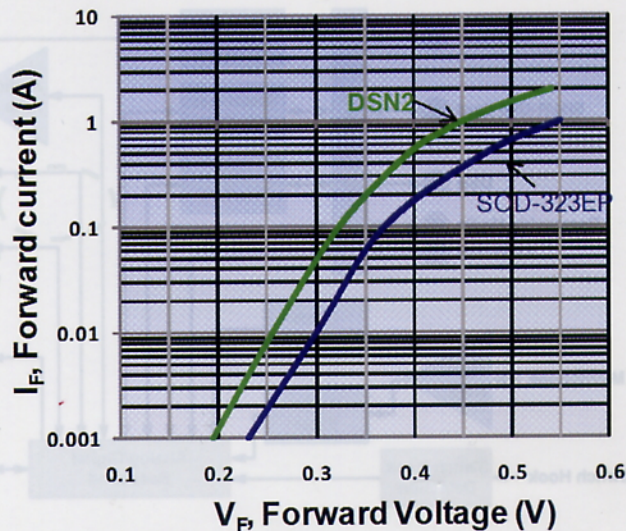
近來，業界更加強調元件使用的封裝技術，在過去則僅強調元件使用的製程技術。半導體製造商已在此領域進行巨額投資，推出了配合大幅減小尺寸同時能夠增強多方面性能指標的新穎途徑。圖二顯示了功率半導體封裝技術在過去幾年取得的進步，其中鸚鵡翼型(gull wing)及



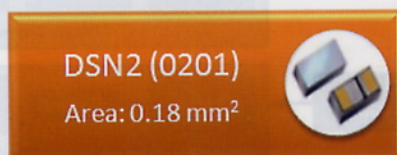
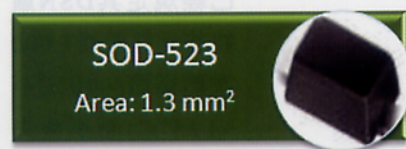
圖一：2008年至2013年手機出貨量[資料來源：iSuppli]



圖二：離散元件封裝技術之演進



圖四：DSN封裝之性能優勢



86% smaller, 61% more power

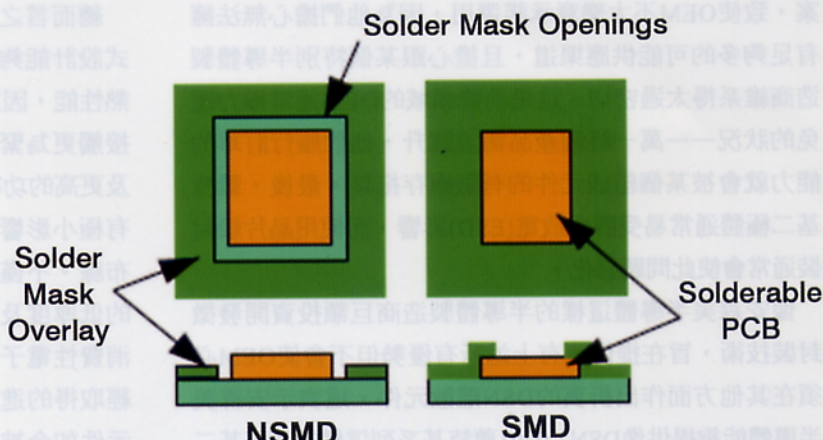
圖三：DSN2 0201及SOD-523封裝類型比較

扁平接腳(flat lead)封裝的元件正被占位面積及厚度小得多的晶片級封裝(CSP)取代。

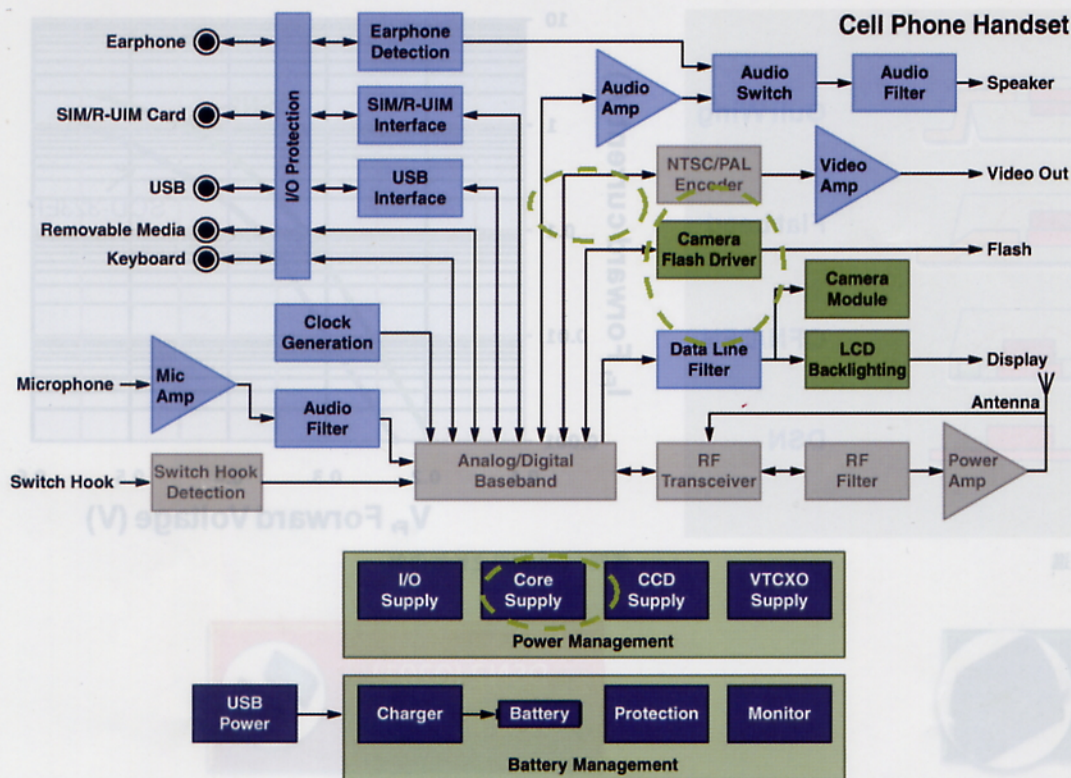
若比較DSN2 0201與SOD-523封裝(見圖三)，則雙矽片無接腳(Dual Silicon No-lead, DSN)類型的封裝尺寸要小86%。DSN是一種晶片級封裝，使用與雙扁平無接腳(Dual Flat No-lead, DFN)封裝形式類似的可焊接底面金屬觸點。這些微型元件不僅節省空間，還須顧及它們支援的功率密度要大得多。DSN元件最大程度利用矽片可用面積，在類似尺寸封裝元件提供更大的工作(active)面積。就給定電路板空間而言，與採用塑膠封模(plastic molded)封裝的產品相比，這就提供顯著的性能優勢(見圖四)，降低了正向壓降(V_f)，因而幫助提升電路能效。

與傳統SMD焊盤相比，DSN元件建議使用的非焊罩定義型(Non Solder Masked Defined, NSMD)焊盤更為可取，因為它更易於定義及控制銅焊盤相對於焊罩開口(opening)的位置及尺寸。這是因為銅蝕刻製程擁有比焊盤製程更嚴密的公差。

NSMD焊盤也支持對焊錫圓角進行更方便的可視化檢察。此外，DSN元件從裸片到印製電路板(PCB)的熱路徑極短，就支援耗散越多的熱量，因而降低功耗及幫助延長產品的電池使用時間。最後，即使在RoHS準則已經有效實施經年的如今，電子元件仍然允許裸片粘接處(die attach)含鉛(Pb)，但轉向DSN等晶片級封裝元件的舉措，已經表示任何部位都不會有含鉛材料，使上市的產品更加環保。



圖五：NSMD及SMD焊盤比較



圖六：微封裝離散元件在現代手機中的應用

OEM藉轉用微封裝離散元件，將能夠克服創面面臨的空間約束問題，從而生產外形順滑(sleek)、吸引且擴充了功能組合的可攜式裝置。在可攜式設計中配用微封裝蕭特基二極體的爭議性似乎較強。只有能夠克服晶片級元件預見的缺點，此種狀況才會出現。

消除DSN元件的顧慮

那麼，為何存在有關DSN元件的顧慮呢？這麼說吧，原因有多種。過去，人們提出的疑問關乎此技術的可靠性(robustness)。目前只有為數不多的公司能夠提供DSN方案，致使OEM不太樂意承諾選用，因為他們擔心無法擁有足夠多的可能供應渠道，且擔心跟某個特別半導體製造商維系得太過密切。這是消費領域的OEM通常極力避免的狀況——萬一終端產品需求驟升，他們履行訂單的能力就會被某個組成元件的有限庫存拖累。最後，蕭特基二極體通常易受靜電放電(ESD)影響，而使用晶片級封裝通常會使此問題惡化。

像安森美半導體這樣的半導體製造商巨額投資開發微封裝技術，旨在提供擁有上述所有優勢但不會使OEM必須在其他方面作出折衷的DSN離散元件。這表示安森美半導體能夠提供像DSN2 0201蕭特基系列這樣的蕭特基二極體，尺寸僅為0.6 mm x 0.3 mm x 0.3 mm，提供低正向

電壓(Vf)或低泄漏電流(Ir)，並提供100 mA及200 mA規格的連續電流。工作溫度範圍為-40°C至+125°C，熱電阻為400°C/W，25°C環境溫度時的總功耗為312 mW。使用專有技術表示可以減輕OEM對關這些封裝的脆弱性及易受ESD影響問題的顧慮。安森美半導體已經規定其DSN蕭特基元件經受1,000次熱循環(-40°C至+125°C)而不會失效，彰顯這些元件能夠用於哪怕是最

嚴格的環境。這些元件也已經受嚴格的裸片級和電路板級剪切強度(shear strength)測試，以此保證它們能夠經受客戶生產線中可能會出現的預料之外的機械應力。此外，這些元件還經受了1類濕敏等級(Moisture Sensitivity Level, MSL)測試，顯示它們對大氣濕度不敏感。此類二極體的ESD特性超過了人體模型(HBM) 3B級和機器模型C級，均是業界定義的最高標準。由於DSN封裝的尺寸完全相容于DFN封裝，OEM也完全沒有維繫於單個供應商的風險，有效地為OEM提供了他們如此重視的第二供貨源。

總而言之，DSN為業界指出了一條路線，創新的可攜式設計能夠長期沿此路線邁向未來。DSN技術配合增強熱性能，因為矽片的利用程度更高，使元件與PCB之間的接觸更為緊密，整體能效更高。DSN元件的小占位面積及更高的功率密度，表示離散元件對整體PCB面積預算僅有極小影響，並不會嚴重影響空間受限之產品外殼內的布線。不僅如此，只要電路板可用面積減小，這些元件的低厚度及小占位面積就非常適合較低厚度的纖薄造型消費性電子設計，如智慧型手機。某些半導體製造商已經取得的進展使DSN極具吸引力，而基於此外形因數的元件如今被指定用於可攜式電子產品的機會要高得多。

SST-AP/Taiwan