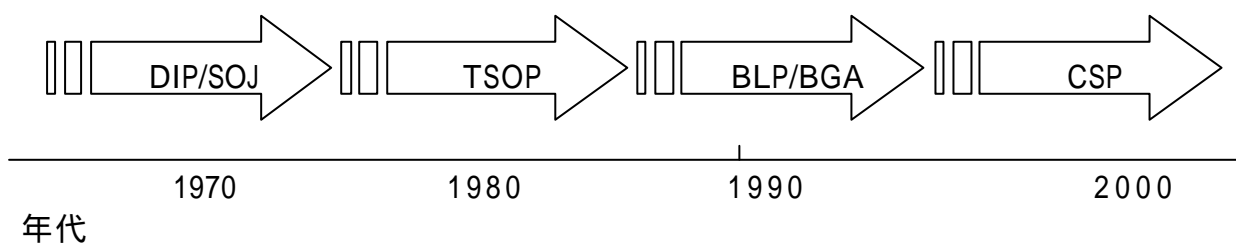


記憶體封裝技術簡介

研究員 葉思賢

封裝技術其實就是一種將積體電路包裝的技術。以常見的記憶體來說，實際上看到的體積和外觀並不是真正的記憶體的大小和面貌，而是記憶體晶片經過包裝即封裝後的產品。這種包裝對於晶片來說是必須的，也是攸關重要。因為晶片必須與外界隔離，以防止空氣中的雜質對晶片電路的腐蝕而造成電學性能下降。另一方面，封裝後的晶片也更便於安裝和運輸。由於封裝技術的好壞還直接影響到晶片自身性能的發揮和與之連接的 PCB（印刷電路板）的設計和製造，因此封裝技術又是至關重大。

記憶體封裝方式趨勢圖



Source：拓璞產業研究所整理，2002/10

電腦技術日新月異，作為關鍵元件的記憶體也飛速發展著，從最初的 SIMM、FPM、EDO DRAM 發展到今天的 SDRAM、RDRAM 及 DDR RAM，讓人有些目不暇接。EDO RAM、SDRAM、RDRAM、DDR RAM 都屬於 DRAM (Dynamic RAM)，即動態記憶體。所有的 DRAM 基本單位都是由一個電晶體和一個電容器組成。具有結構簡單、集成度高、功耗低、生產成本低等優點，適合製造大容量記憶體，所以現在使用的記憶體大多是由 DRAM 構成的。

一. 記憶體模組上的元件：

整個記憶體模組上的元件不多，所見的無非是一些積體電路和電阻、電容之類，接下來介紹最常見的 SDRAM 模組上的元件。

(一) 記憶體晶片：

記憶體晶片（也稱為“顆粒”，但和原理的“IC”意思相差深遠）才是真正意義上的“記憶體”，因為對於 SDRAM 記憶體系統而言，所有的資料的存取都是通過對記憶體晶片進行充電和放電進行的。由於記憶體晶片內部的大致結構是安裝在一定的位址上的一排電容和電晶體，當我們向記憶體寫入（或讀出）一個資料（譬如“1”）時，系統就會對記憶體位址進行定位，確定橫向和縱向位址，確定存儲單元的位置，然後進行充電（或放電）。記憶體晶片就是在這樣的“充電 - 放電”的不斷迴圈中保存資料。

(二) SPD：

SPD 是英文 Serial Presence Detect 的縮寫。它指的是記憶體模組上一個較一般 SDRAM IC 小的 E2PROM 元件以及記錄的資料；SPD 裏面的資料有 128bytes，每一個都代表特定的意思，分別指出該記憶體模組的各種資訊，包括容量、組成結構、性能參數以及廠家資訊等。SPD 可以為主機板提供記憶體模組的容量、組成及其性能參數，使主機板得以完全根據記憶體的性​​能來配置記憶體的工作，從而可以充分發揮記憶體模

組的性能。當主機板從記憶體模組中不能檢測到 SPD 時，它就只能提供記憶體模組一個較為保守的配置。當然，這也帶來了另一個問題，就是有許多記憶體經銷商通過專門的讀寫設備去更改 SPD 資訊，以騙過電腦的檢測，得出與實際不一致的資料，為電腦應用留下隱患，特別在伺服器記憶體上，這種情況更普遍。

(三) 排阻：

這種電阻和一般的電阻唯一的區別就是它是由好幾個電阻組成的，當然，他們之間是沒有任何聯繫的。做成排阻的形式是因為在資料傳輸的過程中，要對不同的信號進行阻抗匹配和信號衰減，而且許多地方都要這樣，如果用分離的電阻會很麻煩並很難佈線，事實上，電腦的板卡，包括主機板、顯示卡等，電阻短路出現的機率非常高。在記憶體的 PCB 板設計中，使用什麼樣阻值的電阻往往會對記憶體的穩定性產生很大影響，記憶體上的電阻有 10 歐母和 22 歐母兩種，使用 10 歐母的電阻的記憶體信號很強，對主機板的相容性較好，使其阻抗也低，經常因信號過強導致系統當機，而使用 22 歐電阻的記憶體，優缺點與前者正好相反。記憶體廠家往往從成本考慮使用 10 歐電阻。

(四) 電容：

作用和其他地方一樣，用於濾除高頻干擾。

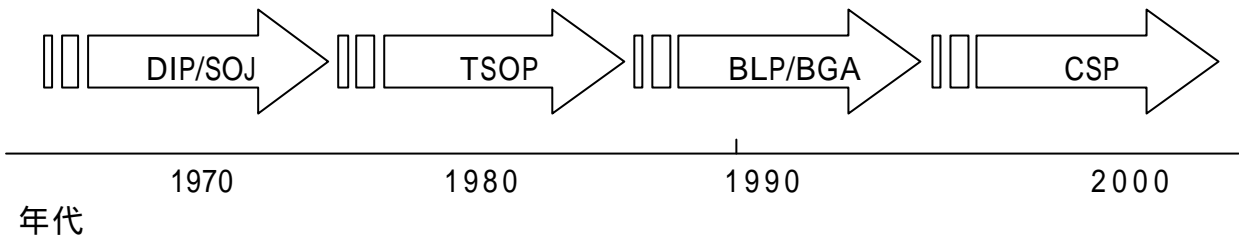
(五) 電路板：

採用的多層結構，並不只是為了讓電源線路和信號線路隔離。記憶體模組工作在 100MHz、133MHz 甚至更高的頻率之下，這時，信號之間的高頻干擾就不能視而不見。從電磁學的角度來說，交叉的線路之間發生干擾的機率最大，在記憶體這樣的小面積的雙面印刷電路板中，要避免信號線路交叉幾乎是不可能的，因此，必須採用遮罩的方式來防止；而且遮罩也必須是分離遮罩，因為同一個導體遮罩的話，中間的遮罩導體又會變成一個導磁體，效果很差。線路上的走線是主要的輻射源，走線產生的輻射主要是由於邏輯電路中電源的突變，在導線上產生了感應

電壓，這個電壓會產生較強的輻射。另外，導線有著輻射天線的作用，因此導線的長度越長，輻射效率越高。因此，線路板佈線的基本原則是，減小導線的電感，如使用最短的走線，電流較大的電源線和較粗的地線。

二. 記憶體封裝歷程演進：

圖一 記憶體封裝方式趨勢圖



Source：拓璞產業研究所整理，2002/10

(一) 七十年代：

晶片的封裝技術種類實在是多種多樣，諸如 DIP、PQFP、TSOP、TSSOP、PGA、BGA、QFP、TQFP、QSOP、SOIC、SOJ、PLCC、WAFERS 等等，這一系列名稱看上去都十分繁雜，其實，只要弄清晶片封裝發展的歷程也就不難理解。晶片的封裝技術已經歷經好幾代的變遷，技術指標一代比一代進步，包括晶片面積與封裝面積之比越來越接近，適用頻率越來越高，耐熱性能越來越好，以及引腳數增多，引腳間距減小，重量減小，可靠性提高，使用更加方便等等，都是看得見的變化。1970年代時，晶片封裝流行的還是雙列直插封裝，簡稱 DIP(Dual In-line Package)。DIP 封裝在當時具有適合 PCB(印刷電路板)的穿孔安裝，具有比 TO 型封裝易於對 PCB 佈線以及操作較為方便等一些特點，其封裝的結構形式也很多，包括多層陶瓷雙列直插式 DIP，單層陶瓷雙列直插式 DIP，引線框架式 DIP 等等。但是衡量一個晶片封裝技術先進與否的重要指標是晶片面積與封裝面積之比，這個比值越接近 1 越好。比如一顆採用 40 根 I/O 引腳塑膠雙列直插式封裝(PDIP)的晶片為例，其晶片面積/封裝面積 = $(3 \times 3) / (15.24 \times 50) = 1 : 86$ ，離 1 相差很遠。不難看出，

這種封裝尺寸遠比晶片大不少，說明封裝效率很低，占去了很多有效安裝面積。

(二) 八十年代：

到了 80 年代出現的記憶體第二代封裝技術以 TSOP 為代表，它很快為業界所普遍採用，到目前為止還保持著記憶體封裝的主流地位。TSOP 是英文 Thin Small Outline Package 的縮寫，意即薄型小尺寸封裝。TSOP 記憶體封裝技術的一個典型特徵就是在封裝晶片的周圍做出引腳，如 SDRAM 記憶體的積體電路兩側都有引腳，SGRAM 記憶體的積體電路四面都有引腳。TSOP 適合用 SMT 技術（表面安裝技術）在 PCB（印製電路板）上安裝佈線。TSOP 封裝外形尺寸時，寄生參數（電流大幅度變化時，引起輸出電壓擾動）減小，適合高頻應用，操作比較方便，可靠性也比較高。改進的 TSOP 技術目前廣泛應用於 SDRAM 記憶體的製造上，不少知名記憶體製造商如三星、現代、Kingston 等目前都在採用這項技術進行記憶體封裝。

(三) 九十年代：

20 世紀 90 年代隨著微縮技術的進步、設備的改進和深亞微米技術的使用，LSI、VLSI、ULSI 相繼出現，晶片聚積度不斷提高，I/O 引腳數急劇增加，功耗也隨之增大，對積體電路封裝的要求也更加嚴格。為滿足發展的需要，在原有封裝方式的基礎上，又增添了新的方式--球柵陣列封裝，簡稱 BGA（Ball Grid Array Package）。BGA 封裝技術已經在筆記本電腦的記憶體、主機板上的晶片組等大型積體電路的封裝領域得到了廣泛的應用。比如我們所熟知的 Intel BX、VIA MVP3 晶片組以及 SO-DIMM 等都是採用這一封裝技術的產品。

BGA 封裝技術的特點如下：

1. I/O 引腳數雖然增多，但引腳間距並不小，從而提高組裝成品率。

2. 雖然它的功耗增加，但 BGA 能用可控塌陷晶片法焊接，從而可以改善它的電熱性能。
3. 厚度和重量都較以前的封裝技術有所減少。
4. 寄生參數減小，信號傳輸延遲小，使用頻率大大提高。
5. 組裝可用共面焊接，可靠性高。
6. 不過 BGA 封裝仍然存在著佔用基板面積較大的問題。

隨著以 CPU 為主的電腦系統性能的總體大幅度提升趨勢，人們對於記憶體的品質和性能要求也日趨苛刻。為此，人們要求記憶體封裝標準更加提高，以適應大容量的記憶體晶片，同時也要求記憶體封裝的散熱性能更好，以適應越來越快的核心頻率。毫無疑問的是，進展不太大的 TSOP 等記憶體封裝技術也越來越不適用於高頻、高速的新一代記憶體的封裝需求，新的記憶體封裝技術也應運而生。採用 BGA 新技術封裝的記憶體，可以使所有電腦中的 DRAM 記憶體在體積不變的情況下記憶體容量提高兩到三倍，BGA 與 TSOP 相比，具有更小的體積，更好的散熱性能和電性能。BGA 封裝技術使每平方英寸的存儲量有很大提升，採用 BGA 封裝技術的記憶體產品在相同容量下，體積只有 TSOP 封裝的三分之一；另外，與傳統 TSOP 封裝方式相比，BGA 封裝方式有更加快速和有效的散熱途徑。

(四) 兩千年代以後：

在 BGA 技術開始推廣的同時，另外一種從 BGA 發展來的 CSP 封裝技術正在逐漸崛起。CSP 全稱為 Chip Scale Package，即晶片級封裝的意思。作為新一代的晶片封裝技術，在 BGA、TSOP 的基礎上，CSP 的性能又有了長足的進步。

CSP 封裝可以讓晶片面積與封裝面積之比超過 1 : 1.14，已經相當接近 1 : 1 的理想情況，絕對尺寸也只有 32 平方毫米，約為普通的 BGA 的 1/3，僅僅相當於 TSOP 記憶體晶片面積的 1/6。這樣在相同體積下，記

憶體模組可以裝入更多的晶片，從而增大模組容量。也就是說，與 BGA 封裝相比，同等空間下 CSP 封裝可以將存儲容量提高三倍。CSP 封裝記憶體不但體積小，同時也更薄，其金屬基板到散熱體的最有效散熱路徑僅有 0.2mm，大大提高了記憶體晶片在長時間運行後的可靠性，線路阻抗顯著減小，晶片速度也隨之得到大幅度的提高。

不少 DRAM 廠商都表示，雖然目前 DDR266 或 DDR200 很多還採用 TSOP 封裝技術，但自 DDR333 開始如再使用傳統 SDRAM 的 TSOP 封裝的話，在量產良率上勢必會出現極大問題，因此如需將規格向上提高到 DDR333，則需將封裝方式改採 CSP 封裝才有機會(不過不會是 BGA 封裝)。據瞭解，目前 DRAM 顆粒廠如採用 0.175 微米製程來製造 DDR333 顆粒，良率上最多僅能達到 20%(原因在於 0.175 微米制程是用來製造 DDR266)，但如將製程提升至 0.15 微米甚至 0.13 微米，用來製造 DDR333 顆粒，其良率將可高達 70% 80%。對於 DRAM 顆粒廠商而言，在製造一顆 DDR266 與 DDR333 時所耗費成本幾乎是相差不大，因此使用 CSP 封裝的高性能記憶體是大勢所趨。

三. DRAM 封裝技術種類：

記憶體顆粒的封裝方式最常見的有 SOJ、TSOP、Tinx - BGA、BLP、 μ BGA 等封裝。另外由於 SIP 與 DIP 封裝方式主要應用在早期或其他組態的記憶體產品上，這裏就不作詳細介紹了。

(一) SOJ(Small Out - Line J - Lead)小尺寸 J 形引腳封裝：

SOJ 封裝方式是指記憶體晶片的兩邊有一排小的 J 形引腳，直接附著在印刷電路板的表面上。SOJ 封裝一般應用在 EDO DRAM。

(二) TSOP(Thin Small Out - Line Package)薄型小尺寸封裝：

大部分的 SDRAM 記憶體晶片都是採用傳統的 TSOP 封裝方式。TSOP 封裝方式是指外觀上輕薄且小的封裝(它的封裝厚度只有 SOJ 的三分之一)，是在封裝晶片的周圍做出引腳，直接附著在印刷電路板的表面

上。如 SDRAM 的 IC 為兩側有引腳，SGRAM 的 IC 四周都有引腳。TSOP 封裝方式中，記憶體晶片是通過晶片引腳焊在 PCB 板上的，焊點和 PCB 板的接觸面積較小，使得晶片向 PCB 板傳熱就相對困難。而且 TSOP 封裝方式的記憶體在超過 150MHz 後，會有很大的信號干擾和電磁干擾。

(三) Tiny - BGA(Tiny Ball Grid Array)小型球柵陣列封裝：

TinyBGA 是 KingMax 的專利，特點是晶片很小，僅僅是 TSOP 封裝形式的一半大小，而且從外表上看不到晶片的焊接管腳。採用這種封裝形式的記憶體在容量、電器性能和散熱等方面都比 TSOP 封裝的記憶體具有很大優勢，所能達到的最高頻率是 250MHz，而且採用 0.25 微米或者更高的工藝水平生產時會大大降低成本。它減小了晶片和整個記憶體的 PCB 板的面積，實際上，TinyBGA 封裝可視為超小型的 BGA 封裝。TinyBGA 封裝的電路連接也和傳統方式不同，記憶體晶片和电路板的連接實際是依賴晶片中心位置的細細導線。TinyBGA 封裝比起傳統的封裝技術有三大進步：更大的容量(在電路板上可以封裝更多的記憶體顆粒)；更好的電氣性能(因為晶片與底板連接的路徑更短，避免了電磁干擾的噪音，能適合更高的工作頻率)；更好的散熱性能(記憶體顆粒是通過一個個錫球焊接在 PCB 板上，由於焊點和 PCB 板的接觸面積較大，所以記憶體晶片在運行中所產生的熱量可以很容易地傳導到 PCB 板上並散發出去)。

(四) BLP(Bottom Lead Package) 底部引出塑封技術：

BLP 是新一代封裝技術中的佼佼者，其晶片面積與填充裝面積之比大於 1：1.1，符合 CSP(Chip Size Package)填封裝規範。不僅高度和面積極小，而且電氣特性得到進一步的提高，製造成本也不高，廣泛用於 SDRAM\RDRAM\DDR 等新一代記憶體製造上。該封裝技術在傳統封裝技術的基礎上採用一種逆向電路，由底部直接伸出引腳，其優點就是能節省約 90% 電路，使封裝尺寸電阻及晶片表面溫度大幅下降。和傳統的 TSOP 封裝的記憶體顆粒相比，明顯要小很多。BLP 封裝與 KINGMAX 的 TINY - BGA 封裝比較相似，BLP 的封裝技術使得電阻值大幅下降，晶片溫度也大幅下降，可穩定工作的頻率更高。

(五) μ BGA(Micro Ball Grid Array)微型球柵陣列封裝：

μ BGA 是 Tessera 的獨家專利，它是 Tessera 公司的獨家專利，尤其適合工作於高頻狀態下的 RDRAM，但製造成本極高，目前只在 RDRAM 製造技術中採用。 μ BGA 封裝是在 BGA 基礎上做了改進，其晶片面積與封裝面積之比大於 1：1.14，尤其適合工作於高頻狀態下的 RDRAM。

四. 近年主要記憶體封裝技術：

作為電腦的重要組成部分，記憶體的性能直接影響電腦的整體性能。而記憶體製造技術的最後一步也是最關鍵一步就是記憶體的封裝技術，採用不同封裝技術的記憶體模組，在性能上存在較大差距。只有高品質的封裝技術才能生產出完美的記憶體產品。

圖二 目前 DRAM 模組中，主要的 BGA 封裝技術



Source：各公司網站，拓璞產業研究所整理，2002/10

目前業界普遍採用的封裝技術儘管多種多樣，但是有 90%採用的是 TSOPII 技術，TSOP 英文全稱為 Thin Small Outline Package(薄型小尺寸封裝)，這是 80 年代出現的記憶體第二代封裝技術的代表。TSOP 的一個典型特徵就是在封裝晶片的周圍做出引腳，如 SDRAM 的 IC 為兩側有引腳，SGRAM 的 IC 四面都有引腳。TSOP 適合用 SMT 表面安裝技術在 PCB 上安裝佈線，封裝外形尺寸，寄生參數減小，適合高頻應用，操作方便，可靠性高。採用這種技術的品牌有三星、現代、Kingston(金士頓)等，TSOP 目前廣泛應用於 SDRAM 記憶體的製造上，但是隨著時間的

推移和技術的進步，TSOP 已越來越不適用於高頻、高速的新一代記憶體。一些新型的封裝技術應運而生，如 BGA 技術。

BGA 為 Ball-Grid-Array 的英文縮寫，即球形封裝，是新一代的晶片封裝技術。它已經在筆記本電腦的記憶體、主板晶片組等大型積體電路的封裝領域得到了廣泛的應用。應用這一技術的主要有 Tonicom 的 Sim BGA、Kingmax 的 Tiny BGA 以及 Apacer 的 wBGA 等。採用 BGA 技術的晶片面積與封裝面積之比不小於 1:1.14，可以使記憶體在體積不變的情況下容量提高兩到三倍，具有更小的體積，更好的散熱性能和電氣性能。BGA 封裝記憶體的引腳是由晶片中心方向引出的，而 TSOP 則是由四周引出。這有效地縮短了信號的傳導距離，信號傳輸線的長度僅是傳統的 TSOP 技術的四分之一，因此信號的衰減便隨之減少。這樣不僅大幅度升晶片的抗幹擾、抗噪性能，提高了電氣性能，另外與傳統 TSOP 封裝方式相比，BGA 封裝方式有更加快速和有效的散熱途徑。

此外，台灣的創見資訊所推出的 ECC(Error Checking and Correction, 錯誤檢查修正) SO-DIMM 系列產品，皆採用最新 wBGA 封裝技術的 SDRAM 原廠封裝顆粒製造而成，這種採用 CSP(Chip Scale Package)封裝概念的 wBGA 顆粒，比一般 TSOP 顆粒的體積足足小了約 50%，所以在同面積的 SO-DIMM PCB 板上，可多放置一倍的記憶體晶片數，進而增加單位元容量。而 wBGA 原廠封裝顆粒，由於其內部接線的線路較短，可使線路阻抗顯著減小並降低雜訊幹擾，此外，較短的線路更能夠減少耗電量，因此產生的熱源也較小，對於有限空間的散熱有相當大的助益，因而大大提昇了記憶體晶片組在長時間運作後的可靠性，晶片速度也隨之得到大幅度的增加，可有利於高頻及高速的作業環境。而創見針對特殊應用市場產品，更特別設計了 ECC 功能，檢查儲存在記憶體中的資料是否有誤，並可將錯誤的位元予以更正，以確保資料存取時的正確及完整性。

除了 BGA 之外，BLP 技術也是目前市場上常用的一種技術，其針腳從底部引出（TSOPII 的針腳是從頂端引出的），其晶片面積與封裝面

積之比大於 1 : 1.1 , 符合 CSP 封裝規範。不僅高度和面積極小 , 而且電氣特性得到進一步的提高 , 製造成本也不高 , 廣泛用於 SDRAM\RDRAM\DDR 等新一代記憶體製造上。在大陸市場上常見到的樵風系列記憶體多使用 BLP 封裝技術。

五. 近年來記憶體封裝新技術 :

記憶體技術的快速變化, 讓人們把視點集中在它身上, 成為繼 CPU 顯示卡之後, 又一頻繁提高性能的電腦元件。DDR - II 的到來和 RDRAM 的速度提升, 都意味著未來會在性能和頻寬上有一個大的進步。至於安裝方面, 傳統的 DIMM (Dual In-line Memory Modules , 雙重內嵌式記憶體模組) 和 RIMM (RAMBUS In-line Memory Modules , RAMBUS 內嵌式記憶體模組) 卻沒有太大變化, 頂多增加了熱量延展裝置, 只有極少數高性能 DDR 記憶體, 加入了散熱風扇。當然, DRAM 模組不會這樣停步不前的, 它會變得越來越快, 特別在伺服器市場, 會見到更多此類的變化。

(一) 雙倍高度的記憶體 :

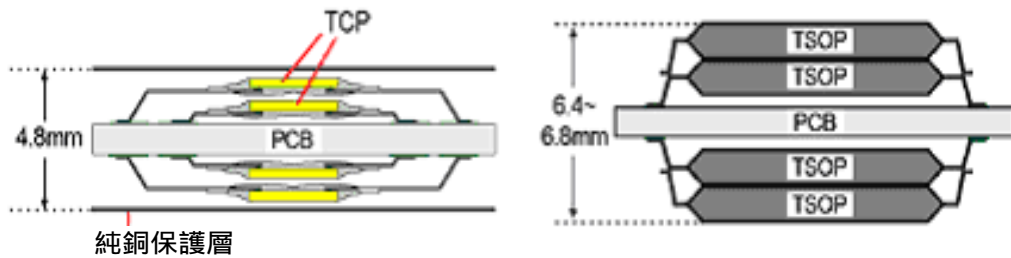
伺服器常常製造一些非傳統的記憶體, OEM 廠商都盡可能提供所需的記憶體, 但常受到兩方面的限制: DIMM 記憶體槽和 RAM 晶片的密度, 雙倍高度記憶體, 可以有效地去除這兩項限制。雙倍高記憶體的 PCB 區域和 DRAM 晶片也隨之增加, 這時卻出現了第三個限制 - - 伺服器的放置空間。由於每個機架的空間都需要一定費用, 伺服器自然是越小越好, 所有雙倍高記憶體無法放在 1U 或 2U 伺服器機箱中, 即使用斜插式記憶體, 3U 伺服器也是很勉強的。

由於 PCB 的高度限制, 只能從記憶體晶片數目下功夫, 許多廠商都發佈了高級模組技術, 如: Elpida 和 Kingston 的 3D 記憶體模組, 把兩個記憶體晶片合在一起, 只須用標準高度的 DIMM, 就能實現雙倍容量。實際上, 把兩個 TSOP (Thin Small Outline Plastic , 薄型小型塑膠) 封裝晶片推疊在一起, 是好幾年前已經有的技術, 現在, 只不過是改良了設

計而已。另一個廠商 Kentron Technologies，卻使用了稍為不同的方法，把兩個 PCB 電路板並排在一起。

(二) TCP：

圖三 TCP 封裝技術



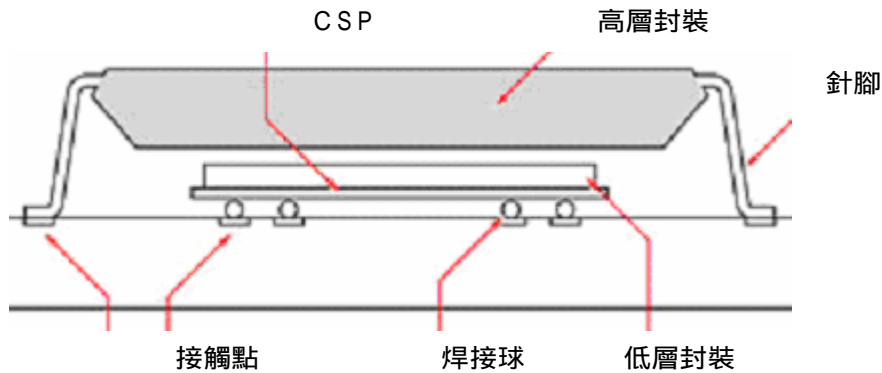
Source : Elpida, 2002/09 ; 拓璞產業研究所整理, 2002/10

Elpida 使用 TCP (Tape Carrier Packaging , 帶載封裝) 技術，最多可以在一條記憶體模組上堆疊 36 塊 DDR 記憶體晶片。如果是傳統的 TSOP 封裝，堆疊太多晶片會造成散熱困難，而 TCP 封裝就沒有這個問題。此外，TCP 的記憶體尺寸較小，記憶體模組的厚度也從 6.8 毫米減至 4.8 毫米。Elpida 的 DDR 記憶體使用 0.13 微米技術，支援 2.5V 電壓，擁有 ECC 功能。具有輕型、低熱量、高密度記憶體模組等特色，最重要的是 1.2 吋高度，適合大多數空間有限制的 1U 機箱。

(三) EPOC：

Kingston 的伺服器記憶體使用特殊 EPOC (Elevated Package Over CSP , CSP 架空封裝)，在兩個重疊晶片上使用了不同的封裝技術。頂層晶片是 TSOP，下層晶片是超小型的 CSP (Chip Scale Package , 晶片比例封裝)，兩個晶片之間，沒有晶片組的互連技術或物理上的接觸。頂層與低層晶片之間有空氣通過，有效地提高了散熱效果。

圖四 EPOC 封裝技術



Source : Kingston , 2002/09 ; 拓墣產業研究所整理 , 2002/10

EPOC 的記憶體有三種發佈方式 (TSOP、CSP 和二合一式) , 可以有效地減少採用第三方堆疊技術 , 而導致的生產困難和延遲 , 也能避免記憶體晶片價格波動影響產品價格。Kingston 的工程師還計畫把這個技術應用在標準模組上 , 不僅可以增強散熱性能 , 還能提高可靠性。Kingston 聲稱 EPOC 可以作為未來的新式堆疊技術 , 有效地控制了伺服器記憶體的價格。

(四) FEMMA :

Kentron Technologies 以 QBM (Quad Band Memory , 四倍邊帶記憶體) 名聞於世 , 它採用二合一 PCB 的方式來製造大容量記憶體 , 並稱之為 FEMMA (Foldable Electronic Memory Module Assembly , 折疊電子記憶體模組裝配) , 用柔性電路把兩塊 PCB 連接在一起。

FEMMA 主要針對低熱量、可靠性和高密度系統。即使未來升級到 BGA 封裝或快閃記憶體技術 , 都可以繼續沿用 FEMMA。其主要特點是用較低的價格 , 實現高密度記憶體 , 還能減少堆疊處理而造成的時間延遲。它不僅僅用於標準的桌面 DIMM , 還能用於筆記本的 SO-DIMM (Small Outline Dual In-line Memory Modules , 小型雙重內嵌式記憶體模組) 。

(五) Micro-CSP :

由 NORCENT 所開發的 Micro-CSP 技術，其 Micro-CSP 的 SDRAM 模組，應用了覆晶接焊技術，與相同的模組空間 TSOP 封裝比，它可以很容易的將記憶體容量增加到四倍以上。NORCENT MICRO-CSP 的電氣性能和可靠性也比 BGA、TSOP 高。在相同的晶片面積下 NORCENT MICRO-CSP 所能達到的引腳數明顯的要比 TSOP、BGA 引腳數多(TSOP 最多 304 支，BGA 以 600 支為限)，約 1000 支腳，這樣它可支持 I / O 埠的數目就增加很多。此外，NORCENT Micro-CSP 封裝記憶體晶片的中心引腳形式有效的縮短了信號的傳導距離，其衰減隨之減少，晶片的抗干擾、抗噪性能也能得到大幅提升，這也使得 NORCENT Micro-CSP 的存取時間比 BGA 改善 15% - 20%。

在 NORCENT Micro-CSP 的封裝方式中，記憶體顆粒是通過一個個錫球焊接在 PCB 板上，由於焊點和 PCB 板的接觸面積較大，所以記憶體晶片在運行中所產生的熱量可以很容易地傳導到 PCB 板上並散發出去；而傳統的 TSOP 封裝方式中，記憶體晶片是通過晶片引腳焊在 PCB 板上的，焊點和 PCB 板的接觸面積較小，使得晶片向 PCB 板傳熱就相對困難。同時，CSP 封裝可以從背面散熱，且熱效率良好，CSP 的熱阻為 35 /W，而 TSOP 熱阻 40 /W。測試結果顯示，運用 NORCENT Micro-CSP 封裝的記憶體可使傳導到 PCB 板上的熱量能高達 88.4%，而 TSOP 記憶體中傳導到 PCB 板上的熱量能為 71.3%。另外由於 NORCENT Micro-CSP 晶片結構緊湊，電路冗餘度低，因此它也省去了很多不必要的電功率消耗，致使晶片耗電量和工作溫度相對降低；此外，NORCENT Micro-CSP 在提高記憶體速度的前提下還保證了溫度的降低，進而在移動計算和長時間運行系統（如網路服務器）等領域有其獨特的優勢。

(六) tCSP :

所謂 tCSP (thin Chip Scale Packaging)，是時下最先進的 IC 封裝技術，它具有資料傳輸速度快、大容量擴充、散熱性、耐用性特強等特性。tCSP 不同於目前市場上常用的 TSOP、BGA 等封裝技術。它的焊接線和

引線框較短，而且不會產生直角的問題，這樣將大大提升資料傳輸速度、有效降低速度衰竭和電磁幹擾輻射等衍生問題。

tCSP 封裝技術的晶片體積較小，只有 TSOP 封裝晶片的一半，因而在單位面積相同的底板上可比 TSOP 多插一倍晶片，進而增加記憶體容量。目前採用 tCSP 的記憶體容量 SDRAM 可達到 1G，SO-DIMM 為 512MB。另外，tCSP 記憶體體積小的特性，令其應用面大增，尤其適合於筆記本電腦等有限安裝記憶體空間的產品。與 BGA 比較，tCSP 的焊接強度更大，熱迴圈及熱震均超過 1,000 周（BGA 最大值為 400 周），因而 tCSP 的耐用可靠性更強。

六. 結論：

封裝技術其實就是一種將積體電路包裝的技術。以常見的記憶體來說，實際上看到的體積和外觀並不是真正的記憶體的大小和面貌，而是記憶體晶片經過包裝即封裝後的產品。這種包裝對於晶片來說是必須的，也是攸關重要。因為晶片必須與外界隔離，以防止空氣中的雜質對晶片電路的腐蝕而造成電學性能下降。另一方面，封裝後的晶片也更便於安裝和運輸。由於封裝技術的好壞還直接影響到晶片自身性能的發揮和與之連接的 PCB 的設計和製造，因此封裝技術又是至關重大。

在一般電腦之中，CPU 需要嚴格地封裝，記憶體模組也同樣不可怠慢，對於常見的記憶體模組而言，實際看到的體積和外觀並不是真正的記憶體的大小和面貌，那一個一個整齊排列的小黑塊即記憶體晶片經過打包封裝後的成果。對於記憶體這樣以晶片為主的產品來說，封裝技術不僅保證晶片與外界隔離，防止空氣中的雜質對晶片電路的腐蝕而造成電學性能下降；而且封裝技術的好壞還直接關係到與晶片連接的 PCB 的設計和製造，進而對晶片自身性能的表現和發揮產生深刻的影響。如此而言，封裝技術好比記憶體的一件外衣，而記憶體品質就如同越高級的外衣身價也就越高了。如同微處理器一樣，記憶體模組的技術也是不斷地更新。人們手中記憶體模組上的顆粒模樣漸漸在變，變得比以前更小、

更精緻。變化不僅在表面上，而且這些新型的晶片在適用頻率和電氣特性上比先前的技術又有了長足的進步。這一結晶應歸功新型的記憶體晶片封裝技術所帶來的成果。

拓璞產業研究所週報

發行人；陳清文

發行所：拓璞科技股份有限公司

發行地址：104 台北市中山北路二段 44 號 12 樓

中華郵政北台字第 7260 號執照登記為雜誌交寄

客服電話：02-2511-5531

傳真：02-2511-6768

網址：<http://www.topology.com.tw>

著作權所有，非經本所同意，不得翻印或轉載