

# 四維創新材料股份有限公司

## 高性能導熱膏開發計畫

### 公司小檔案

- 成立日期：民國 92 年 5 月
- 負責人：楊慧玲
- 資本額：新台幣 4.1 億元
- 員工人數：322 人
- 經營理念：

#### 經營理念

『以創新的觀念成為全球具有品質及成本優勢的材料供應者』，突破既有的思維與行為模式來服務顧客進而創造利潤。除了合理化作業流程，提供創新附加價值服務，加強研發開發速度並大量投資新進設備，使競爭優勢能持續增加。

#### 經營策略

1. 堅強的研發團隊：研究部門延聘素質優異的化工、機械工程人員，研究設計致力於創新產品的開發。
2. 先進高速的製造系統：引進最先進高速生產機器，大幅增加生產能力和產品品質，致力於生產最高品質和價值的產品。
3. 完善的環保設備：為了防治環境污染，於國內啓用溶劑回收設備，達到淨化空氣的目的。

### 計畫緣起

#### 1. 開發新產品之動機：

隨著電子產品逐漸高功能化及高頻化的趨勢發展，電子元件的構裝密度與功率密度的不斷增加，使得電子元件單位面積所產生的熱量愈來愈高。當這些電子元件或裝置因系統功能提升與體積小型化之後所造成的熱負荷愈來愈高時，這些熱不會自然消失，其累積的能量將使元件之工作溫度增加，相對地會嚴重影響產品的使用壽命與可靠性。因此如何解決電子元件、印刷電路板和系統的散熱問題，已是電子產業發展的一個極為關鍵的課題。

目前為了解決電子元件的散熱問題，皆在其上建立一組由熱傳導係數較大的金屬（鋁或銅）材質之散熱鰭片（heat sink）裝置，固定在發熱元件表面（圖 1）。電子元件所散發出來熱，快速傳遞至 heat sink 表面，再藉由自然散熱、加裝風扇或熱導管進行散熱。然而鰭片與晶片之間的接觸面微觀上仍為粗糙面，無法緊密接觸在一起，因此提升了熱阻，降低了整體散熱裝置的散熱效率。利用熱界面材料（thermal interface material, TIM）為達成降低接觸熱阻的最有效方法，廣泛應用於在許多電子系統散熱裝置中，唯目前熱界面材料商品仍掌握在外國。

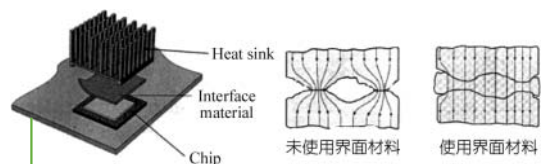


圖 1 利用散熱鰭片與熱界面材料提高電子元件散熱效率之示意圖

#### 2. 開發新產品之目的：

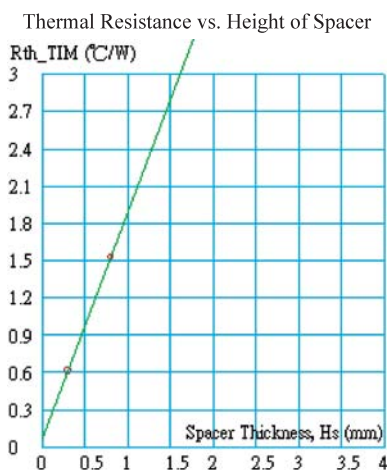
熱界面材料有多種類別，包含膏（grease），片（elastomeric pad）以及黏膠（adhesive）。其中導熱膏因具有高度柔軟性與可壓縮性，能有效填補兩種材料接觸面間空氣間隙（圖 1 右），增加熱傳導率，降低熱阻抗、黏度低、易於填補界面空隙，其接觸熱阻最低，最為普遍使用。目前導熱膏商品熱傳導率在 0.6~4 W/m.K，市場規模約為 40 億元。一般的認知是：導熱膏之熱傳導率係數愈高，導熱的效果愈好。其實這是一種似是而非的觀念，實際並非絕對如此。晶片與散熱片接觸面表面微觀來看仍為凹凸表面，導熱膏若無法填滿這些縫細，縱然具有極高熱傳導係數，仍無法有效快速傳遞熱量。因此改善界面導熱結構以降低界面的熱阻為提高導熱性質的另一方展方向。再者，一般導熱膏皆以製成較低的產品粘度來使晶片與散熱片間有較佳的接

觸，但使用時容易產生溢油現象，降低可靠度。如何有效降低溢油現象，以提昇可靠度，亦為近年來之技術發展趨勢。

為了有效降低導熱膏在使用時的溢油現象，本計畫擬從改善導熱填充料之導熱結構著手，利用少量具有反應性官能基 (ex. NCO) 的添加物，與導熱填充料表面的 OH 基反應，使導熱填充料間形成連結，產生部份硬化的結構。由於在使用時，導熱膏的溫度提高，會使產品的粘度提高加速，或逐漸產生半硬化狀態，藉此預期可開發出低溢油現象的導熱膏新產品。

新產品簡介

研發出高瓦數的導熱膏，導熱係數為 3.06W/mK，熱接觸阻抗為 0.082°C-cm<sup>2</sup>/W。經過 1,500 次熱循環測試，其熱阻變化仍在可靠度範圍內。且黏度低潤濕性好，加工方便。可瞬間快速導熱有效使器件降低運作溫度，提高器件的穩定可靠性能。



$R_{th\_TIM} = 1.82 \times H_s + 0.074$   
 $K_{TIM} = 3.060831 \text{ W/m}^2\text{C}$   
 $R_{contact} = 0.074 \text{ } ^\circ\text{C/W}$

圖2 3W/mK 導熱膏之導熱性質測試結果

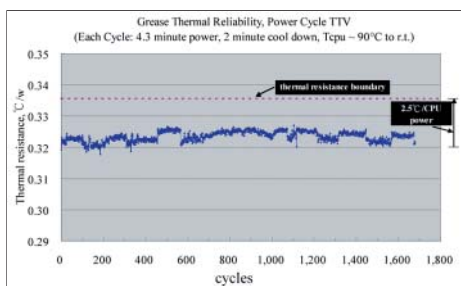
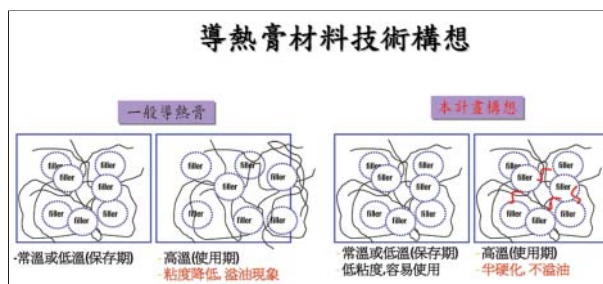


圖3 3W/mK 導熱膏之熱阻與熱循環次數之關係

計畫創新重點

本計畫開發出 0.8~3W/mK 的導熱膏，且熱接觸阻抗值在 0.082°C-cm<sup>2</sup>/W 以下。1500 次熱循環測試，其熱阻變化仍在可靠度範圍內。且黏度低潤濕性好，加工方便。可瞬間快速導熱有效使器件降低運作溫度，提高器件的穩定可靠性能。此外為了有效降低導熱膏在使用時的溢油現象，本計畫，利用少量具有反應性官能基的添加物，使導熱膏間形成連結，產生部份硬化的結構。由於在使用時，導熱膏的溫度提高，會使產品的粘度提高加速，或逐漸產生半硬化狀態，藉此達到低溢油現象。



國內電子產業發達，散熱導熱材料與產品技術需求與日劇增，然而大部分材料技術仍掌握在國外廠商手中，材料以進口為主。由於本計畫開發之導熱膏產品應用寬廣，包括: IC、MOS、LED、LCD-TV、N/B PC、PC、Telecom Device、Wireless Hub、電源零組件（電源電阻器與底座之間）、通訊、汽車、自動化操作和絲網印刷，對於整體產業之發展有莫大的助益。

研發成果及衍生效益

生產	年份	99年	100年	101年	102年
產量 (噸)		1	5	50	100
單價 (元/kg)		700	650	600	600
產值 (萬元)		70	325	3000	6000
毛利率		10%	25%	30%	30%

專案執行重要心得

去工研院學習導熱膏的混成分散技術。了解到無機粉體怎麼均勻的分散在有機的材料裡面，不會結塊，而且不會因為無機粉體密度大造成分層的現象。不同的有機材料也可以經過不同的粉體表面處理來達到分散效果。而且可以透過不同的表面處理來達到半反應型的產品，增加耐熱性跟其性質。