



晶片底部點膠填充製程分析

Analysis of Underfill Process in Flip-Chip Packaging



指導老師:胡逸群 教授
參賽隊員:鄭硯心、王俊喆、陳妙宜、宋柏慶、陳庚甲

研究動機

在覆晶封裝製程中，常使用點膠以毛細力進行底部填充封裝以達成保護晶片元件與印刷電路板之間的銲錫接點之目的。由於只靠毛細力驅動的流動以及烘烤使材料固化所需的時間，使得開發階段進行實驗試誤法的成本提高，且目前的製程通過毛細作用將空腔(晶片和基板之間的空間)填滿，以至於速度非常慢且可能填充不完全。為有效地判斷膠體填充速度或者孔洞的產生及位置，如以可視化實驗方式來方便觀察膠體流動方向，並配合電腦模擬分析可節省大量時間及成本。

研究方法

1. 設定實驗晶片尺寸並建模
2. 進行實驗
- ① 利用雷切機裁切壓克力板，完成所需晶片尺寸。

② 球閘陣列替代材料(AB膠)植球。

③ 利用參數(表1)設計田口直交表(表2) 進行實驗。

④ 利用點膠機進行點膠，等待填充完成。

⑤ 觀察波前流動行為並進行光學可視化實驗。

⑥ 模流分析軟體同步模擬。

⑦ 實驗結果與電腦數值模擬結果交互比對。
3. 變更實驗條件，如表2所示：A:材料黏度、B:晶片尺寸、C:凸塊直徑、D:點膠路徑。

表 2. $L_9(3^4)$ 直交表點膠實驗數據
(Y_1 、 Y_2 、 Y_3 為3次實驗之填充時間)

NO.	A	B	C	D	Y_1	Y_2	Y_3	Y_{avg}	孔洞
1	1	1	1	1	75	75	77	75.6	無
2	1	2	2	2	84	83	87	84.6	無
3	1	3	3	3	78	73	70	73.6	無
4	2	1	2	3	90	88	83	87	無
5	2	2	3	1	130	117	120	122.3	無
6	2	3	1	2	120	116	110	115.3	無
7	3	1	3	2	280	290	275	281.6	無
8	3	2	1	3	340	335	365	346.6	無
9	3	3	2	1	610	605	630	615	無

表 3.品質特性因子反應表

	材料黏度	晶片尺寸	凸塊直徑	點膠路徑
Level 1	77.93	148.07	179.17	270.97
Level 2	108.20	184.50	262.20	169.07
Level 3	414.40	267.97	159.17	160.50
Effect	336.47	119.90	103.03	110.47

表 1. 參數因子及水準

水準	材料黏度 (cps)	晶片尺寸 (mm ²)	凸塊直徑 (mm)	點膠路徑
Level 1	1000	8*8	0.6	單點
Level 2	3000	9*9	0.7	單邊
Level 3	10000	10*10	0.8	雙邊

結論

從表2直交表點膠實驗結果來看，此次實驗並無產生空洞缺陷。在填充時間方面，我們通過品質特性因子反應表(表3)得出：低黏度、小尺寸晶片、雙邊點膠路徑有最佳結果，凸塊直徑的影響則較不顯著。其中，黏度被確定為主要影響填充效率的因子。我們同時建置含有凸塊之三維模流分析模型與實驗比較，用以佐證實驗結果。如表4、表5所示，我們發現黏度為#1000時模流分析結果與點膠實驗結果在各充填比例的波前流動方向和填充時間方面大致相同。

表 4. 項次2實驗結果與模擬分析對比(50%)

充填比例	材料黏度	晶片大小	凸塊直徑	點膠路徑
50%	1000	9	0.7	單邊
實驗照片		模擬分析		
充填時間	23秒	充填時間	18秒	

表 5. 項次2實驗結果與模擬分析對比(100%)

充填比例	材料黏度	晶片大小	凸塊直徑	點膠路徑
100%	1000	9	0.7	單邊
實驗照片		模擬分析		
充填時間	85秒	充填時間	90秒	