樹脂フィルムに常温実装した Si チップの接合強度の調査

Bonding Strength of Si Chip Bonded on Plastic Film by Ultrasonic Bonding of Compliant Bump

九州大学¹, アドウェルズ² ^〇 首藤高徳¹, 岩鍋圭一郎¹, 野田和宏², 中居誠也², 浅野種正¹ Kyushu Univ.¹, Adwelds² ^〇Takanori Shuto¹, Keiichiro Iwanabe¹, Kazuhiro Noda², Seiya Nakai² and Tanemasa Asano¹

E-mail: shuto@fed.ed.kyushu-u.ac.jp

1. はじめに

人が扱い易い電子機器のインターフェースを提供 するものとして、フレキシブルエレクトロニクスが 注目されており、フレキシブルディスプレイなどの 実現に向けた研究開発が盛んにおこなわれている。

我々は、フレキシブルエレクトロニクスに無線通 信などの高機能を実現するため、シリコン LSI のイ ンテグレーションを目指している。その実現方法と して、LSI チップを直接フレキシブル基板上の配線 に接続することを提案した[1]。フレキシブル基板と して有望な PEN(ポリエチレンナフタレート)などの プラスチックフィルムは 150°C 程度のガラス転移点 を持つため、この温度以下で接合をおこなう必要が ある。前回、コンプライアントバンプの超音波接合 によって常温で Si チップを PEN フィルム上に実装 出来ることを示した [2]。一方、PEN フィルム上と Si チップ上の接合ではバンプの変形量に違いみられ た(図 1)。今回は基板の違いによるバンプの変形量 の変化に関して調査した結果を報告する。

2. 実験及び結果

コンプライアントバンプには、逆テーパーレジ スト法 [3] で形成した Au 円錐バンプを用いた。図 2 に Au 円錐バンプを形成した Si チップを示す。Au 円 錐バンプは 5 mm 角の Si チップ上に 12,100 個形成 されている。また、およそ 10 mm 角の PEN フィル ムおよび Si チップ上に金めっき膜を形成した。Au 円錐バンプを形成した Si チップと金めっき膜を形成 した PEN フィルムおよび Si チップを超音波接合し、 接合荷重を 0.25~1.0 gf/bump としたときのバンプの 変形について調査した。

図3に超音波接合後の試料の光学顕微鏡像およびシェア後のAu円錐バンプのSEM像を示す。このSEM像から剥離は接合界面で生じていることがわかる。また、接合荷重の増加でこの接合界面が増加することがわかった。そこで、シェア後のAu円錐バンプを光学顕微鏡で観察して接合面積について調べた。図4(a)に横軸に接合荷重、縦軸に接合面積をとったグラフを示す。基板がSiおよびPENのどちらの場合でも、接合荷重の増加で接合面積が増加することがわかる。しかし、Siの場合に比べてPENでは接合面積の増加割合が小さかった。この結果から接合荷重の増加がバンプの変形だけでなく、PENフィルムの弾性変形量を大きくしていることが推測できる。一方、シェア強度は基板に拘わらず接合面積と相関関係にあることがわかった(図4(b))。

3. まとめ

基板の違いによるバンプの変形について調査した。PEN フィルム上でも接合荷重の増加でバンプの 変形が増加するが、Si の場合に比べて小さかった。 シェア強度は接合面積と相関関係にあるので、PEN フィルム上であっても接合荷重の増加などによって、 接合面積を大きくすれば、大きな接合強度を得るこ とが出来ると考えられる。

謝辞

本研究の一部は、科学技術振興機構の研究成果最適展 開支援プログラム(A-STEP)及び、日本学術振興会の科 研費 (No. 21246061)の援助によるものである。

参考文献

- [1] T. Shuto et al.: Jpn. J. Appl. Phys. 50 (2011) 06GM05.
- [2] 首藤、他: 第 73 回応用物理学会学術講演会予稿集 12a-PA5-8 (2012) p. 22-008.
- [3] N. Watanabe et al.: International Electron Devices Meeting Technical Digest (2005) pp. 687-690.



図 1: (a)Si/PEN 接合の断面像および (b)Si/Si 接合の断面像



図2: Au 円錐バンプ付き Si チップの光学顕微鏡像と SEM 像





