

ハーフィンチサイズパッケージのレーザビア接続信頼性(II)

Interconnect Reliability of Laser-Vias for Half-Inch Sized Package (II)

¹産総研, ²ミニマルファブ推進機構

¹AIST, ²Minimal Fab Promoting Organization

○居村 史人^{1, 2}, 井上 道弘¹, クンブアン ソマワン^{1, 2}, 原 史朗^{1, 2}

○Fumito Imura^{1, 2}, Michihiro Inoue¹, Sommawan Khumpuang^{1, 2} and Shiro Hara^{1, 2}

E-mail: fumito.imura@aist.go.jp

【はじめに】前工程システムが完成した超小型半導体生産システムのミニマルファブにおいて、同じシステムとしてパッケージ工程（後工程）を追加開発し、前工程と後工程の統合化を進めている[1]。ここでパッケージに基本的に求められることは、Si ウェハ上の電極パッドからパッケージの外部端子まで配線を引き出し、電氣的導通が確実に得られることである。この電氣的導通のための中核をなすプロセスがレーザビア加工であり、電極パッド上のモールド樹脂をレーザアブレーションによって除去し電極パッドからモールド上再配線層までを電氣的に接続するための縦穴構造のビアを形成するプロセスである。これまでの応用発表では、Si ウェハ上の電極パッドを Al から Cu に置き換えることでビアのコンタクト抵抗と面内均一性を大幅に改善したことを報告した[2]。さらに、確実に導通を得るためのビア接続信頼性について、ビア形状を解析、評価してきた[3]。しかし、ビア底の電極パッドの違いでビアの接続信頼性が大きく異なる原因について、これまで評価を行っていなかった。今回、レーザビア形成後のビア断面を SEM で観察することで、ビアの接続信頼性について評価したので報告する。

【実験】Si ハーフインチウェハ上にスパッタにより Al-1%Si 膜(1.0 μ m 厚)、または Cu(1.0 μ m 厚)/Ti(50nm 厚)膜を成膜した。このウェハを(1)ダイボンディング、(2)モールドイング、(3)レーザビアプロセスを行った。レーザビアプロセスにおいては、1.0mm ピッチで面内 89 か所に ϕ 150 μ m のレーザビアを形成した。照射したパルスレーザの条件は、波長 355nm、繰り返し周波数 100kHz、モールド樹脂上のスポット径約 20 μ m、パルス幅約 9ns(半値幅)、1 パルスあたりのエネルギー0.8 μ J とした。レーザのスキャン方式は、レーザスキャン中にビア径 ϕ 150 μ m の領域のみレーザ照射するラスタスキャン方式を用いた。プロセス後に、ビア断面の SEM 観察を行った。

【結果】図 1 にビアの断面 SEM 写真を示す。同図(a)のビア底が Al 膜の場合を観察すると、形成したビア径は、レーザ照射領域である ϕ 150 μ m とほぼ一致している。ビア深さ(=モールド樹脂の厚さ)は 83 μ m であり、ビア側壁は 59 度のテーパ形状をしていることがわかる。ビア底ではモールド樹脂がすそ野(テール長 3.4 μ m)を引いているが、42 μ m でビア底が露出していることがわかる。同図(b)Cu 膜の場合は断面加工位置がビア中心からずれているが、Al の場合と基本的なテーパ形状は同じであり、ビア底の Cu 膜が露出していることがわかる。ビア底付近のテーパ部を拡大して観察すると、モールド樹脂に含有している SiO₂ の球状粒子(シリカフィラー)がモールド樹脂から露出している。ここでモールド樹脂中に観察されるシリカフィラーのサイズは最大 ϕ 3.1 μ m であるが、このサイズの大きなシリカフィラーはビア側壁には存在しておらず、ビア側壁の凹凸高さは 0.9 μ m に抑えられており、滑らかなビア側壁が形成されていることがわかる。また、ビア底の Al、Cu 膜上には、シリカフィラーは残存していないことが観察される。過剰に UV レーザをビア底に照射すると、ビア底の Al、Cu 膜においても、UV 光を吸収してアブレーションされる懸念があるが、Al、Cu 膜ともにアブレーションされず消失していないことがわかる。Al 電極パッドの場合にビア導通の歩留まりが低い原因については、Al は一般的に酸化膜を形成しやすいため、この Al 電極パッド表面の酸化膜が原因のひとつと推測している。

参考文献

- [1] 居村他, スマートプロセス学会誌, 5(5), 280-287, 2016.
- [2] 居村他, 第 66 回応用物理学会春季学術講演会, 9a-M114-6, 2019.
- [3] 居村他, 第 80 回応用物理学会秋季学術講演会, 19a-E304-10, 2019.

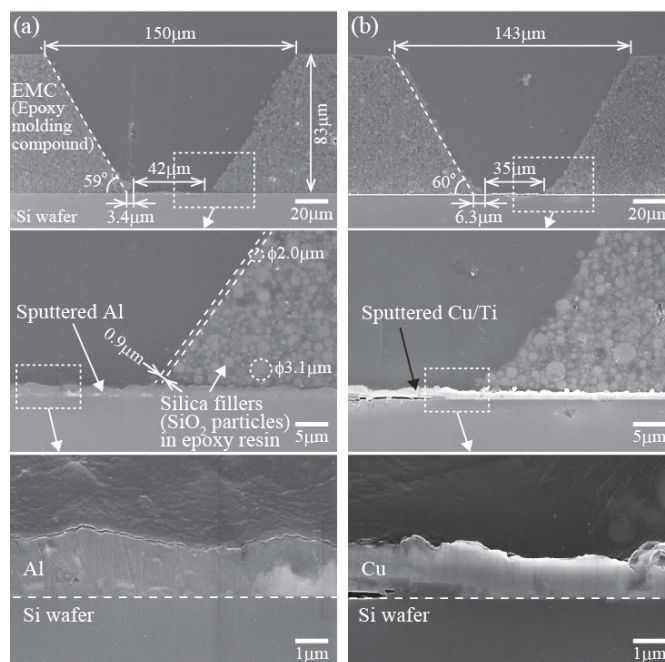


図 1. レーザビアの断面 SEM 写真 (a)ビア底 Al 膜, (b)ビア底 Cu/Ti 膜