

ミニマル 3D-IC ファブに対応した 3D-IC 検査装置の開発

Development of a 3D-IC Tester for Minimal 3D-IC Fab

産業技術総合研究所¹, エステイケイテクノロジー株式会社²

○渡辺 直也¹, 川野 健二², 江藤 道之², 原 史朗¹, 青柳 昌宏¹,

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology¹, STK Technology Co., Ltd.²,

○Naoya Watanabe¹, Kenji Kawano², Michiyuki Eto², Shiro Hara¹, and Masahiro Aoyagi¹

E-mail: naoya-watanabe@aist.go.jp

1. はじめに

産業技術総合研究所の九州センターでは、九州地域の中小企業を中心とする企業群、大学、産業技術総合研究所から構成されるコンソーシアム形態の”ミニマル 3D-IC ファブ開発研究会”を 2011 年に立ち上げ、ミニマルファブ方式による 3 次元集積回路 (three dimensional integrated circuit: 3D-IC) の生産システムの研究開発を進めている [1]。図 1 に、ミニマルファブ方式での 3D-IC の作製工程の一例を示す。この工程では、(1)ハーフィンチサイズのウエハ、(2) 従来プロセスで形成した大口径ウエハから切り出した 10 mm 角チップ、の両方を対象として、via last 工程による 3D-IC 作製を実施する。具体的には、ウエハ (チップ) 表面にマイクロバンプを形成した後、支持基板の貼り付けを行い、ウエハ (チップ) の薄形化を行う。次に、シリコン貫通電極を形成する。さらに、支持基板を剥離した後、プリボンドテストを行い、バンプやシリコン貫通電極に不良があるチップを排除する。その後、良品チップのみを積層する。チップ積層後、ポストボンドテストを行い、良品の積層チップのみを選び、パッケージングを行い、最終検査を行う。

今回、ミニマル 3D-IC ファブ対応でプリボンドテストとポストボンドテストを行える 3D-IC 検査装置を開発したので、報告する。

2. 3D-IC 検査装置の構造

図 2 に、開発した 3D-IC 検査装置の構造を示す。3D-IC の検査では、薄くて脆弱な IC チップに対し、ダメージレス (低荷重) で、高精度で、プロービングすることが求められる。それゆえ、(1) ブローバー部とテスター部が同一筐体内に収めた構造、(2) (新規に開発した)透明なメンブレンプローブカードの透明性を生かした、プローブカードとテストチップの透過アライメントとそれによる高精度プロービング ($\pm 2 \mu\text{m}$ 以下)、(3) 透明メンブレンプローブカードの柔軟性に活かした低荷重プロービング (1 gf/pin 以下)、(4) HEPA フィルタによる検査空間のクリーン化、といった特徴をもたせた。なお、透明メンブレンプローブカードとは、透明樹脂フィルム (ポリエチレンナフタレートフィルム) 上に、Ti-Au 配線を設け、その上に、コンタクト用 Ni-Au バンプを形成したものである。

3. SRAM チップを用いた評価結果

3D-IC 検査装置の動作検証を行うために、10 mm 角・50 μm 厚の SRAM チップを用いて、プリボンドテストとポストボンドテストを行った。図 3 に、プリボンドテスト時の SRAM の書き込み・読み出し動作結果の一例を示す。チップ厚が 50 μm 厚と非常に薄い場合でも、チップを壊すことなく、書き込み・読み出し動作の評価を行えていることがわかる。

4. まとめ

ミニマル 3D-IC ファブに対応した 3D-IC 検査装置を開発するとともに、SRAM チップのプリボンドテストとポストボンドテストに成功した。この結果は、ミニマル 3D-IC ファブの構築に向けた第一歩につながると考えている。

(謝辞) 本研究開発は、中小企業庁の「戦略的基盤技術高度化支援事業」の支援によるものである。
(参考文献) [1] 井上: SHQ PRESS, vol. 21 (2011) p.10.

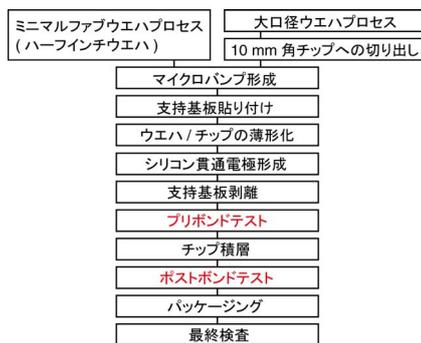


図 1: ミニマルファブ方式での 3D-IC の作製工程の一例。

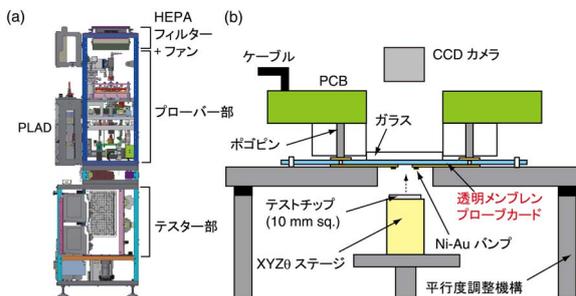


図 2: ミニマルファブ対応の 3D-IC 検査装置の構造。(a) 全体図。(b) ブローバー部の概略図。

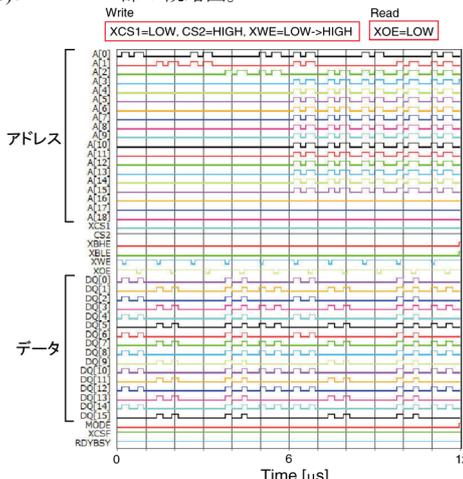


図 3: SRAM チップの書き込み・読み出し動作の結果の一例。制御信号 XWE の立ち上がりで、データ書き込みを行う。その後、制御信号 XOE が LOW である間、書き込んだデータの読み出しが行えている。