

常温・低温ウェーハ接合は、半導体業界における様々な分野において、重要な役割を果たすようになってきた。SOI や BSI 製造でよく用いられる Si と SiO<sub>2</sub> の直接接合においては、平坦な清浄面どうしを大気中で貼り合わせるだけで、自発接合により接合界面の空気が排除されてウェーハ全面でボイドの無い良好な接合状態を得ることが出来る。ただし、その時点での接合強度は非常に弱いため、バルク強度に相当する 2.5 J/m<sup>2</sup> 以上の接合強度を得るためには、一般的には 800°C 以上の熱処理が必要となる。一方、接合前にプラズマ活性化処理を行うことにより、常温保管あるいは最大でも 400°C 以下のアニール処理において、接合強度が著しく向上することが示されている。しかし、プラズマ活性化により、なぜ接合強度が向上するのかについて、明確な結論は出ていなかった。本稿では、低温接合時に残存するウェーハ間ギャップがどのように埋められていくのかという点に着目し、接合後の界面の分光エリプソメトリー(SE)、オージェ電子分光(AES)、透過電子顕微鏡(TEM)による解析を基に導き出した最新の接合メカニズムについて解説を行う。提案された接合メカニズムは次のように説明される。まず、プラズマ活性化により基板内に欠陥が導入される。その欠陥は H<sub>2</sub>O をトラップするリザーバとしての機能を合わせ持つ。H<sub>2</sub>O はバルク Si まで拡散し、エネルギーを最小化するように Si を酸化する結果、界面での微小なギャップが埋められる。

Si/SiO<sub>2</sub> 以外の材料系として、例えば Si/LiNbO<sub>3</sub>、Si/LiTaO<sub>3</sub>、あるいは Si/InP などの材料系でウェーハ接合が行われており、本稿で示したようなメカニズムは、他の材料系の接合においても成り立っていると考えられる。常温・低温で強い接合強度が得られることにより、熱膨張係数差のある異種材料への適用範囲を大きく広げることができるため、プラズマ活性化接合はメリットの大きい接合技術であると言える。