

分科企画シンジウム(シリコンテクノロジー分科会多層配線システム研究委員会および界面ナノ電子化学研究会共同企画)

「マルチスケールプロセスへの挑戦 –ドライかウェットかそれとも……」

世話人 近藤英一(山梨大), 荒木浩之(SCREEN), 上野和良(芝浦工大),
真田俊之(静岡大), 新宮原正三(関西大), 矢野大作(オルガノ), 吉水康人(東芝メモリ)

シリコンプロセスは実用化されている最も進んだ微細加工プロセスである。その進化を牽引してきたのはプラズマ技術や PVD, CVD, ALD に代表される真空プロセスの高度化であったが、ウェハ洗浄やめっきなどナノレベルの固体液体界面の科学と技術の進歩なくしては達成されなかった。これらのプロセスでは、ウェハースケールからサブナノメートルまでをカバーする高度な技術が使用されている。近年では、ナノスケールパターンは 3 次元化され、ウェハの平面方向のみならず垂直方向にもマルチスケール化が進んでいる。

これらプロセスのさらなる革新のためには、このようなマルチスケール性に対応したシンプルでロバストなプロセスが求められている。その実現には、薄膜形成、エッチング、洗浄などにおける真空プロセスやウェットプロセスの役割を現実的な視点で見直す必要がある。また最近 10 nm DRAM 生産で実用化された、超臨界流体のような気体でも液体でもない新しい媒体の利用についても真剣に考える時期が来ている。

本シンポジウムではいわゆるドライ技術、ウェット技術の役割を見直し、新しいマルチスケールプロセスについて検討を行った。オープニングトークでは静岡大の真田より、本シンポジウム企画の意図を説明した後、本シンポジウムの講演者の紹介を行った。

プログラム前半では、3 件の招待講演および 1 件の一般講演が行われた。まず 1 件目の招待講演では、東芝の磯林氏より、超微細化と超三次元化時代の配線について発表して頂いた。配線材料の変遷、容量低減のため膜開発、信頼性向上のためのプロセス等、様々な技術が紹介され、それらの技術選定には技術的要因とビジネス的要因があり、今後は、従来適用されなかった技術が再び利用されることもあるかもしれない、といった考察がなされた。2 件目の招待講演では、ラムリサーチ社の野尻氏より、10nm ノード以降対応のアトミックレイヤーエッチングについて紹介して頂いた。ALE は 10nm のロジックデバイス製造工程において一部実用化された。この ALE は連続した 2 つのステップ、Modification と Removal のステップから成り、ALE 技術を ALD 技術と比較しながら様々な材料において紹介頂いた。3 件目の招待講演では、大阪大学の山口先生より分子動力学の目でみたウェットとドライの物理というタイトルで、分子動力学によってナノスケールの液体の挙動について講演していただいた。ナノスケールの空間に水は侵入できるのか、アルコールと水の界面付近での振る舞いや、その混合液体は

どのように置換されるのか、さらに微小空間での物質移動などについての報告が行われた。続いてソニーセミコンダクタの奥山氏より、ナノスケールの微小空間におけるウェットエッチングの挙動について、その電気二重層の影響によりエッチングレートが大きく下がる事例が報告され、シミュレーションによる検証報告がなされた。

プログラム後半では、2 件の招待講演と2 件の一般講演が行われた。招待講演では、山梨大の近藤より、マルチスケール超臨界媒体の半導体プロセスの応用と題して、まず超臨界流体の特徴について、ナノ浸透性、低粘性、高熱伝導度、ゼロ表面張力、高誘電率、溶媒能などのユニークな性質を紹介頂き、さらに半導体プロセスへの応用として洗浄から薄膜堆積、エッチング、ナノ構造作成まで多くの分野での活用について液体や気体と対比させながら講演頂いた。2 件目の招待講演では、関西大学の新宮原より、ナノからマイクロにわたるめっきプロセスについて総括的に話題を提供して頂いた。Cu ダマシン配線や TSV 形成では、CVD や ALD ではほとんど実現できない、電解めっきによるボトムアップ堆積技術が重要な役割を果たすこと。またその堆積技術には複数の添加剤が重要となることや、その詳細メカニズムについて、さらには無電解めっき法による堆積法などについて紹介があった。その後の一般講演においては、まず東芝の日恵野氏より、無電解めっき法で作成した微細配線の電気特性について、アニールすることによる抵抗率の減少について報告された。最後に東芝の小幡氏より、触媒エッチングによる新規ダイシングプロセスの開発と題して、薄膜化および小型化が進む半導体チップのダイシングに、ウェットエッチングを用いる手法が紹介された。シンポジウムの最後には、芝浦工大の上野より、本シンポジウムの総括をし閉会とした。本シンポジウムへの参加者は最大時で約 130 名であった。会場の構造上、2 階からの聴衆者も見られ盛況なシンポジウムとなり、最後まで活発な議論がなされた。またシンポジウムの企画のように、ドライ、ウェット、超臨界など様々な技術が紹介されて、それぞれの特徴について議論を深めることができた。

シンポジウム終了後、ホテルセントラーザ博多にて懇親会を開催した。60 名以上の参加者が集まり、シンポジウムで語りきれなかった課題に対して議論を深めた。また応用物理学会へ初めて参加した方もおられ、そのような視点から考えてもシンポジウムの目的は達成されたと考えている。

最後に、お忙しい中、本シンポジウムにてご講演頂いた皆さま、ならびに聴講にお集まり頂いた皆さまに心より御礼を申し上げます。



盛況なシンポジウムの様子



懇親会での集合写真