

## 合同セッション L のまとめ

文責 豊橋技科大 石井 仁

本合同セッション L は、今回の講演会で初めて開催されるセッションであった。センサー、MEMS、NEMS、有機バイオなど異種機能素子に関する材料・プロセス、デバイス、設計、マルチフィジックスシミュレーション、信頼性技術、ナノカーボン関連技術など広い範囲の発表があった。

材料・プロセス関連では、有機膜を用いた転写技術による強誘電体の低温形成や MEMS 化を意図した mm サイズの大気圧マイクロプラズマ光源、ボッシュプロセスで得るエッチング面の平滑化などの発表などがあった。LSI との融合を意識したプロセスや MEMS 用のプロセス技術に関する発表があった。この点は異種機能集積化を意識する本合同セッションならではの発表であろう。その他、新規開発のスパッタ装置の提案、マイクロカンチレバー用の新たな金属材料に関する報告、さらに MEMS/NEMS 向けのプロセス技術としてレジスト除去に関する発表があり、原子状水素による高速除去特性に注目が集まっていた。

デバイス技術では、センサー、RF-MEMS、エネルギーハーベスティング、光 MEMS、Bio-MEMS、流体 MEMS に関する発表があった。センサー関連では、pH と光の同時検出、イオン濃度と蛍光強度のマッピングを目的としたマルチモーダルイメージセンサに関する発表があった。RF-MEMS では、Si 基板に起因する高周波の伝送損失を低減するため、Si 基板から離間した高架型のコプレーナ伝送線路と一体化した RF-MEMS スイッチに関する発表があった。また、RF インダクタの製作では、複数重なったループコイルを平面的構造で設計することによる制限と性能のバランスを比較した興味深い発表もあった。

近年、バッテリーレスユビキタスセンシング実現のため、振動からのエネルギーハーベストに注目が集まっているが、収穫できるエネルギーは nW レベルと極めて小さいことが問題である。これに対し NTT から電荷転送に基づくサブ nW 級振動検出回路の提案とプロトタイプによる実証に関する発表があった。超低エネルギー収穫に対応できるエネルギー蓄積と電源管理技術の実証例として将来への期待が大きい発表であった。光 MEMS 関連では、GaN をコアに利用する光導波路、発光素子と組み合わせた光スキャナ、MEMS 焦点可変ミラースキャナなどの発表があった。デンソーからはミラー構造や櫛歯電極への電圧印加の巧みな工夫によって比較的低電圧で大きな振幅を実現した興味深い発表があった。Bio-MEMS 関連では、蛍光強度の細菌濃度依存性を利用し、レジオネラ菌などの細菌による感染症診断の迅速化のためのマイクロチップの発表、流体 MEMS では、カンチレバー型熱量センサを有するマイクロ流体チップに関する発表があった。また、フェリチンを用いて作製した Ni ナノ粒子により、poly-Si 薄膜の粒界成長を抑制し、結晶粒径を増大させて作製した MEMS 振動子など Bio 系と機械系の融合に関する発表があった。また、PVDF を

用いた膜状のマイクロアクチュエータを利用した薄膜金属の高速材料疲労試験など信頼性に関する発表もあった。

設計技術では、**Spice** をベースとする回路設計シミュレータを利用したマルチフィジックスシミュレーションの進展として、**Verilog** 言語機能との組み合わせの発表があった。**LSI** デバイスと **MEMS** デバイスを同時に含んだ系を同時にシミュレーション可能である。本技術は、**Spice** ベースで簡便に扱えるシミュレータであり、**LSI** 技術者にとって、正に親近感のある技術の登場と言え、今後への期待は大きいものがある。

ナノカーボン関連技術では、新機能 **MEMS** デバイス開発を目的とし、**SiC** 上に形成したグラフェンメンブレンの形状を **SPM** 走査で制御する試みに関する発表など、グラフェンの **NEMS** 応用に向けた検討結果やカーボンナノファイバー探針による形状評価技術に関する発表があった。

本合同セッションは今回が初めての開催であったが、多岐にわたる **MEMS/NEMS** 関連の異種機能集積化技術を集中して議論できる有益な場となった。今後、種々の分野との連携を深め **MEMS/NEMS** 技術との融合・集積化が進んでいくと確信した。

なお、本稿をまとめるにあたり、豊田工大 佐々木実先生、芝浦工大 本間哲哉先生、徳島大学 永瀬雅夫先生の各先生にお世話になりました。感謝いたします。