



今も活躍している当社の  
ロングラン技術や製品をご紹介します



# 進化するμ-PCD法の ライフタイム測定技術

～ 半導体ウエハからFPD分野の酸化物半導体の評価へ～

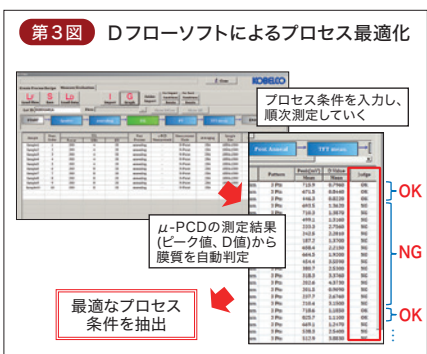
LEO事業本部 技術部 岸 智弥・尾嶋 太

当社オリジナル技術のライフタイム測定装置は1980年から始まり、LSI用半導体ウエハの結晶欠陥や重金属汚染の評価装置として世界の半導体工場で使われてきました。その後、検出系を差動式に換えて高感度化したμ-PCD法 (Microwave Photo Conductivity Decay) の開発により、パワー半導体のSiCウエハや薄膜系太陽電池基板の評価へと応用を広げ、現在では最大G8.5世代サイズ(2500×2200mm)のフラットパネルディスプレイ (Flat Panel Display: FPD) 分野の評価装置にまで進化しました。

μ-PCD法は、半導体試料中の微量の欠陥や汚染を、電極付けなどを必要とせず非接触、非破壊で高感度に評価できることから、シリコンインゴットやシリコンウエハの代表的な管理技術として利用されています。近年、FPD分野において従来のアモルファスシリコンに代わる新たな半導体材料の開発が進められ、候補として低温ポリシリコン (Low Temperature Poly-Silicon: LTPS) や酸化物半導体が挙げられています。量産化において、LTPSでは結晶化プロセスにおけるムラが、酸化物半導体ではプロセス条件が特性に大きな影響を与えるため、歩留まりが問題となっています。そのため、FPD分野のプロセス管理では、薄膜の膜質を非破壊で高速に評価できる技術が求められてきました。そこで、従来半導体ウエハの管理

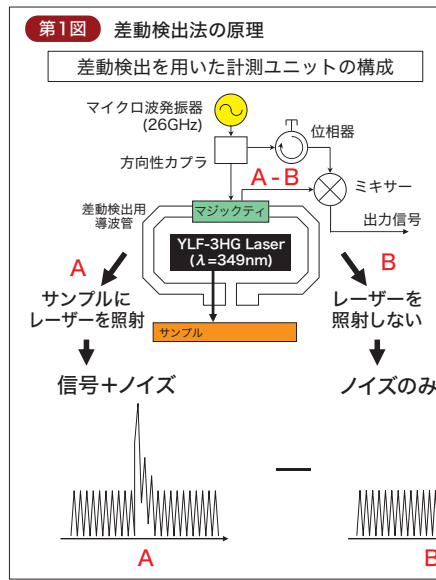
に用いられてきたライフタイム測定装置を用いることを当社が提案しました。

FPD分野への適用においては、差動検出法を用いた高感度化(第1図※1)、大型ガラス基板への対応(第2図)といったハード面の改良だけでなく、物理現象に即した解析方法の高度化も重要でした。LTPSにおけるμ-PCDの減衰曲線は、速い減衰成分のみで、酸化物半導体では、速い減衰成分と遅い減衰成分から構成されて、その速い減衰成分は薄膜トランジスタ (Thin Film Transistor: TFT) の移動度と相関があることがわかりました。しかしながら、速い減衰成分のライフタイムはピコ秒単位と非常に短く、直接には測定できないため、減衰曲線のピーク値を用いることにしました。さらに、遅い減衰成分は、光照射+負バイアスストレス下で



のTFTのしきい値変化と相関があることがわかり、D値という独自の特徴パラメータを開発しました※2)。これまで、膜質評価は、TFT素子を長時間かけて作り込んでからTFT特性として評価する必要がありましたが、これらパラメータを用いることにより、成膜やアニール処理をした直後に数分間の測定を行うだけで評価可能となりました。さらに、酸化物半導体プロセスの構築を支援する、プロセスパラメータのチューニング方法にまで発展させて、当社独自手法「Dフロー」※3)のソフトウェア(第3図)としても提供しています。

このように、顧客のニーズにマッチした技術の高度化、他社との差別化を図り、現在では日本国内だけでなく、台湾、韓国、中国、アメリカの多くのパネルメーカーで採用されるに至っています。



※1) : 特許、第3121938号、US 5438276。  
 ※2) : 公開特許、2015-130404、PCT/JP 2014/050177、EP 2944948、US 20150371906、CN 105026918。特許、TW 103100964。  
 ※3) : 特許、第5993496号、TW 104122850。公開特許、PCT/JP2015/069387。