

応用物理学会フェローの称号を授与

～スマートマイクロセンサの先駆的研究と半導体プロセス実践教育～

[電気・電子情報工学系 教授] 石田 誠 (いしだ まこと)

今回いただいた応用物理学会フェローの称号は、学生の時から今に至るまで応用物理学会に研究活動の場として、お世話になったところから始まっています。応用物理学会は日本の半導体分野の学会として、大学、企業の研究者が多く集まり、進歩の早いこの分野を牽引している唯一の学会で、そこでの発表は若い研究者を育成し、日本の産業を育ててきたと言えます。以下に簡単に授与対象の研究内容を紹介します。

1. 世界に先駆けて、強誘電体PLZT、PZT薄膜の形成方法を確立して(1975-1979)、その強誘電体特性、電気光学効果特性を初めて示しました。これは後の強誘電体メモリデバイス応用へ繋がる研究の先駆けと思います。
2. 格子不整合の大きなヘテロエピタキシャル成長系における、問題点解決として、サファイア基板上への低温アモルファス層(バッファ層)を形成することで、その後のエピタキシャル(単結晶)成長Si層を高品質に形成でき、MOSTランジスターの移動度の向上に繋がることを明らかにしました(1979-1985)。このようなエピタキシャル成長方法は、その後の化合物半導体GaNの成長系でも同様な効果が見られていて、この分野にも貢献できたと自負しています。
3. 高速、高密度化を進める半導体分野のシリコン基板形成法の一つとして、Si基板上へのエピタキシャル絶縁膜、さらにその上へのSiエピタキシャル膜形成を可能とするアルミナ単結晶膜(サファイアの一種)形成に初めて成功しました(1988-)。この多層構造を用いたデバイスとして圧力センサを開発し、単結晶強誘電体薄膜の結晶方位を制御できる方法を確立してPZT強誘電体薄膜(0.5ミクロン厚)でも大きな結晶体と同程度の焦電特性(熱を電気に変える)を得られることがわかり、アルミナ絶縁膜の安定性を生かしてLSIとセンサが同一Si基板上にできることから、2次元アレイセンサのイメージングセンサデバイスを形成し、センサとLSIの融合を可能とするスマートマイクロセンサチップを開発することができました。
4. VLS成長法という特殊な結晶成長により、MOSTランジスターのドレイン領域上へ数ミクロン径のSiウイスカー(プローブ)を選択的に成長することに成功しました(1999-)。LSI回路の動作も確認し、細胞からの神経電位を計測するセンサアレイチップとして鯉の網膜電位計測で実証し、「豊橋プローブ」という名称で、ミシガン大学、ユタ大学のものよりも、低侵襲、高密度、LSI回路融合チップとして理想的チップであることを提案しました。世界から注目を浴び、これまでこの分野でもっとも権威のある国際学会賞(IEDM、Transducers)、論文誌や応用物理学会の講演会での賞になっています。また、これらはプローブと同時にマイクロチューブ形成へと発展し、脳と機械を結びつけるいわゆるBMI(Brain Machine Interface)チップへの有力なデバイスとして注目を浴びています。
5. 開学まもない昭和54年、他大学に先駆けてIC(集積回路)の試作を行う一貫した設備を本学で構築し、その充実を図りながら、平成6年に現在の固体機能デバイス研究施設からVBL施設、そして昨年開所しましたエレクトロニクス先端融合研究所(EIIRIS)と繋がっています。この間、スペースシャトルエンデバー号搭載の宇宙実験用ICチップの開発からセンサとICを一体化したインテリジェントセンサなどの数々の独自のセンサ・デバイスを開発・試作するとともに、半導体・集積回路技術の全分野を真に理解できる大学院生の育成と独創的研究開発を進めてきました。