



研究室紹介

UDC 061.62:621,382

安達研究室

本研究室は、昭和24年生研開所と同時に発足し、当初は電子管特に酸化陰極受真真空管と蛍光放電灯の電子材料の研究と、寿命予知法・長寿命化・信頼度向上の研究を主として行っていたが、昭和28年より半導体デバイスの研究を開始し、以来わが国の半導体電子工業の躍進と共に表裏一体の関係で、陰に陽に影響を及ぼし合いながら歩んできた。

まず昭和28～30年頃は、当時の半導体デバイスの主原料であったゲルマニウムのゾーン精製・単結晶育成とその電子的性質評価研究や、合金接合ダイオード・トランジスタの製法・特性改善研究に力を注いだ。昭和31年より各種接合ダイオード・トランジスタ（合金接合形、成長接合形、ドリフト形など：材質はゲルマニウムからシリコンへと漸次移行）のスイッチ特性・少数キャリア蓄積効果の研究や、成長接合トランジスタのベース域表面を利用して半導体表面現象の解明を、昭和37年よりシリコン・エピタキシャル形を中心にトランジスタの超高速化の研究、昭和38年から現在のIC（集積回路）やLIS（大規模集積回路）の母体をなす超小形電子回路の調査研究や、ますます複雑化する電子部品の信頼性や電子機器の保全性に関する一般的な研究を、また昭和40年より集積回路の基本素子としてMOSデバイスやMISデバイスの研究を始めた。半導体のバルク・界面両方の電子物性について重要な情報を与えてくれる低周波雑音の研究を始めたのは昭和42年である。以上の期間内のちよっと風変りな研究成果を一、二紹介すると、半導体デバイスのスイッチ特性の研究に関連して、誤差関数と変形ベッセル関数を特殊な場合として含む拡張誤差関数を定義し、この拡張誤差関数を含むラプラス変換表を作成したが、これは不完全拡散現象を取り扱う広い分野の研究・技術者に有用なものである。また電子部品の信頼性・故障解析には通常故障率一定の指数分布やワイブル分布を仮定する 경우가多いが、二重指数分布（故障率が時間と共に指数関数的に増加する）を仮定すると、摩耗故障が主原因で寿命の尽きる広範囲の部品・機器（生体・社会現象などを含む）の故障解析に極めて有用であることも明らかにした。

昭和43年4月、生駒俊助教授の研究室の発足と同時に、研究対象としてシリコン半導体（IV族）デバイス以外に化合物半導体（III-V族）デバイスをも加え、以後同研究室と全面的に協力して研究を行っている。現在の

構成は、教授 安達芳夫・助手 市川勝男・技官 伊東義曜と大学院学生4名で、以下に最近の主な研究の概要を記しておく。

1) MNOS デバイス

MNOSデバイスは書き換え可能なROMとして電算機用などの分野で将来の活躍が期待されているデバイスであるが、熱刺戟電流法および電圧掃引トンネリング・スペクトロスコーピ法により、MNOSデバイスの窒化膜と酸化膜の界面に存在するトラップのエネルギーレベル・空間的分布や電荷放出・注入機構を明らかにした。その結論を用いると、メモリ素子の動作機構、特に書き込み特性や保持特性の特徴がうまく説明できる。

2) 半導体の表面光電位分光

半導体表面の電子状態や吸着ガスの電子状態を知るために、単色光の波長を掃引照射しながら、ケルビンプローブを用いて半導体の表面電位変化を約5mVの精度で測定している。GaPやGaAsの表面準位のエネルギー濃度分布や光イオン化率を求めた。

3) 半導体中の結晶欠陥

半導体レーザや発光ダイオードのDark Line Defectのように、半導体デバイスの結晶欠陥には製作時または動作時に発生してデバイスの特性に悪影響を及ぼすものがある。この研究ではAcoustic Emission技術を利用して、上述のような欠陥（転位など）の発生・増殖・移動を実時間で検出する簡便な方法を開発中である。

4) 半導体中の深い不純物準位

半導体中の深い不純物準位（捕獲中心、再結合中心）は、半導体デバイスの電氣的・光学的性質に大きな影響を及ぼすが、その成因も複雑で未知の点が多い。現在、第二量子化法・グリーン関数法を用いて非放射性捕獲中心の電子物性を理論的に検討しているが、これには生駒研究室で得た測定結果（GaAs, GaP, GaAsP中の深い不純物準位のエネルギー濃度分布・捕獲断面積やその温度依存性）が役立っている。

5) 化合物半導体のMISデバイスと表面安定化

良いゲート特性をもった化合物半導体のMISデバイスを実現することと、他方では各種化合物半導体デバイスの表面敏感な性質を抑えることを目的として、陽極酸化法によりGaAs, GaPの表面に良質の絶縁膜を形成する研究を行っている。既に高抵抗率（ $10^{14} \Omega \text{cm}$ ）、高耐圧（破壊電界が $5 \times 10^6 \text{V/cm}$ ）の再現性のよい均質な酸化膜を得ており、現在この酸化膜を用いてGaAs MOS FETを試作中である。（安達芳夫 記）