



英国ノース・オブ・イングランド 先端技術セミナー

『自動車センシングにおける高度半導体材料・デバイス』
Advanced Semiconductor Materials and Devices For Automotive Sensing

講演概要・講師プロフィール

2005年5月19日(木) 11:15 ~ 11:45

**パシフィコ横浜・展示ホール
新製品・新技術紹介コーナー**

英国ノース・オブ・イングランド開発公社
The North of England – Japan Office
〒150-0021 東京都港区東新橋 2-18-3 ルネバルティール汐留 5 F
Tel: 03-5472-3060 Fax: 03-5472-3035 Email: info@noejapan.com
www.noejapan.com

「自動車センシングにおける高度半導体材料・デバイス」

モハメド・ミッソウス教授
Prof. Mohamed Missous

マンチェスター大学
電気電子工学科 半導体材料・デバイス専攻



マイクロ波センサー

自動車産業では、自律走行制御(AICC)/衝突回避(CA)レーダーシステム市場が空前の成長期を迎えている。これまで8年以上に渡り、自動車産業ではAICC/CAシステムの開発に伴う技術研究が進められてきたが、技術が進歩するにつれて、高精度の測距装置の実現可能性が広がっている。各自動車メーカーは、このようなシステムの用途をすでにいくつか特定しており、その中でも最も重要視されているのがAICCである。AICCシステムの基本技術には、以下の3つが検討されている。

- LIDAR(光検出・測距)法
- ビデオパターン認識法
- ミリ波レーダー

LIDAR法の大きな問題点としては、噴霧によるスプリアス反射や、雨、霧を透過できないという点があげられる。また、特に都市部において高出力パルスレーザーを使用することに伴う安全性の問題もあげられる。そしてビデオパターン認識システムの主な欠点としては、悪天候下での性能が悪く、極めて高レベルの信号処理が必要となる点がある。一方、低大気減衰窓にて動作するミリ波レーダーシステムは、耐悪天候性能に優れていることが実証されている。大気減衰と周波数の関係から、最小減衰量は77 GHzとなっている。また、必要とされる透過出力レベルが推奨される安全範囲内にあるほか、車両フロント部のガラス板やプラスチック板の後ろに取り付けられるようにレーダーセンサーを小型化できるという点も利点である。

これまで、キャビティ制御式の、分子線エピタキシー(MBE)成長法による、77 GHz AlGaAs/GaAs グレーデッドギャップガンダイオード系レーダーシステムが商品開発されてきたが、ガンダイオード材料の低再現性がネックとなっていた。本講演では、現在高級車(BMW、Audiなど)向けにe2v Technologies社が商品開発中の、7年という成長期間を経た一連のウェーハによって実証されている、材料またはデバイスの優れた再現性について説明する。

磁気センサー

磁気センサーは、自動車、コンピュータ、モバイル機器などの量産産業にとって非常に魅力的なセンサーである。市場の高い需要から、磁気センサーに対しては厳しい要件が求められており、低コストや高感度、低電力消費、低温係数、低ノイズをはじめ、過酷な条件に耐え得る優れた性能などは必要不可欠な要素である。こうした条件を満足する磁気センサーは非常に限られている。

本講演では、マンチェスター大学とそのスピンアウト企業が分子線エピタキシー(MBE)成長法をもとに考案・開発・製作した、新たなAlGaAs/InGaAs/GaAsヘテロ構造2次元電子ガス(2DEG)ホールセンサーによる最新の半導体を紹介する。これらの新しい2DEGホールセンサーは、特にナノテスラ(nT)レベルの低磁場測定に最適である。また、このホール効果センサーは、紙幣の検証に有効であると考えられているほか、フロッピーディスクのデータ読み込みにも使用することができる。しかし、最大の利点は、高温下(200℃以下)でも使用できるという点であり、この利点は、その極めて高い感度と併せて、様々な自動車用途(タイヤ圧監視、エンジンカムシャフト/クランクシャフトの回転監視、モーター/アクチュエーターの動作監視、ペダル検出など)における絶対磁場の測定に非常に魅力的な利点であると言える。

講師プロフィール

(主な職歴と研究実績)

1985年に半導体材料の分子線エピタキシー(MBE)の分野でマンチェスター大学より博士号を取得。世界で最も完成度の高い金属半導体インターフェースを開発し、それが後に Philips の製造する先進マイクロ波デバイスの数製品に採用される。1991年からはマンチェスター工科大学(UMIST、現マンチェスター大学)電気電子工学科の半導体材料・デバイス専攻の講師に、2001年からは専任教授に就任。

これまで各種の先進量子デバイスを対象に、原子層未満の精度による厳しいドーピングや厚さ制御要件を満たした実用的アプローチや手法を確立することに注力し、大きな成功を収めている。開発した量子デバイスの一つは、BMW や Audi が製造する高級車の 77 GHz 自動車レーダーに利用されている。

また、半導体レーザーの成長と光ファイバー通信の検出器の分野において、英国の主要な化合物半導体企業(Oxford Instruments VGSemicon, e2v, TeraView)のほか、日本のアジレント・テクノロジーやアドバンテストにてコンサルタントを務める。

各種の査読誌では、Quantum Well 赤外線検出器(QWIP)や、半導体レーザー、高速デバイス、ナノテスラ半導体検出器、ナノエレクトロニクス、ナノフォトニクスなど、MBE 関連のテーマをとりあげた論文を 150 編以上発表。

(現在の研究活動)

ナノデバイスやナノ構造体の量子製造を研究活動の主眼としており、ワイヤレス、オプトエレクトロニクス、医療用途などで使用される先進化合物半導体デバイスのナノスケール製造を可能にする、半導体エピタキシャル成長の精巧なナノスケールプロセス制御に取り組む。通常は「研削」された多層半導体や自己形成量子ドットからなるこれらの新材料は、超小型化により物理特性が飛躍的に改善される新世代デバイスの開発に向けた道筋を提供するものである。この研究は 2003 年にオックスフォード・インストゥルメンツより寄贈された最先端の VGSemicon V100+システムを利用して進められており、これにより当施設は大学を拠点とする MBE 施設としては世界最先端の施設となっている。

主な研究分野:

- 短波長量子カスケードレーザー(QCL)、Quantum Well 赤外線検出器(QWIP)、通常入射量子ドット赤外線検出器(QDIP)用の高歪 InGaAs/InAlAs 系材料を利用した新しい中赤外線技術。主な用途としては、ナイトビジョンのほか、生物系/環境系の監視などがある。
- 高速キャリア緩和を実現する低温成長量子ドット: 生物学用 1.3/1.55 μm ファイバー結合式システムの TeraHertz エミッターおよび検出器。
- 自動車レーダー用 77 GHz ガンダイオード。
- 電波天文学用途向けの高歪 InP 系の擬似格子整合した低雑音高線形性アンプおよび超高速 AD コンバーター。この研究は、次世代の完全デジタル電波望遠鏡の実現を目指し、EC および EU の「スクエア・キロメートル・アレイ(SKA)」コンソーシアム内にて実施されている。

(技術移転)

これまでにマンチェスター工科大学(UMIST)よりスピンアウトした以下のテクノロジー企業 2 社の設立に関与。

1. Integrated Compound Semiconductors Ltd(ICS)

ICS 社は、マイクロ波産業やオプトエレクトロニクス産業向けに高度エピタキシャルウェーハを提供する、半導体産業向けのコンサルタント企業であり、自律走行制御システムやテラヘルツ医療システムを取り扱う e2v Technologies や Teraview Limited にとって重要なウェーハ仕入先である。教授は同社の創設者であり、最高経営責任者(CEO)も務めている。

2. Advanced Hall Sensors Limited(AHS) <http://www.ahsltd.com>

AHS 社は、各種の化合物半導体材料を取り入れた 2 次元電子ガス(2DEG)構造に基づき、数々の高度ホール効果センサーを設計・供給している。

現在 3 名の従業員が勤務しており、最近マンチェスター工科大学(UMIST)の FUSION プロジェクトを通じて 25 万ポンドの資金投入を受けたばかりである。また同社は、企業成長を図るため、200 万ポンドを超える 2 回目の資金調達をマンチェスター大学が積極的に模索している段階である。教授は同社の創設者であり、技術責任者も務めている。