

国際会議報告

野崎真次

国際会議名： E-MRS (European Materials Research Society) Spring Meeting

主催団体： E-MRS

開催場所： Congress Center, Strasbourg, France

開催日時： 2004年5月24日～28日

1. 背景

E-MRS 会議は、米国で開催される MRS 同様、年2回春と秋に開催されるが、春は E-MRS の本部のあるフランスのストラスブールで欧米、アジア、オーストラリア、南米など、全世界からの参加者を集めて開かれる。米国での MRS 会議にも全世界から参加者があるが、E-MRS はその名の通りヨーロッパ諸国から参加者が多いのが特徴であり、ヨーロッパの研究者との交流のよい機会となっている。私は、2年前から2年おきに開催されるシンポジウム(Nanostructural substrates: self assembling and nanopatterning) のオーガナイザーを担当している。

2. 報告

2-1 参加者

E-MRS では 21 のシンポジウムが行われ、2,000 人以上の参加者が世界中から集まっていた。私が、オーガナイズした Nanostructural substrates: self assembling and nanopatterning のシンポジウムは比較的少人数で 100 人くらいの参加者で行われた。材料の国際会議では、E-MRS はアメリカの MRS に匹敵するほど大きいので、日本からも多くの参加者があった。本学からは、E の木村教授、F の豊田教授も他のシンポジウムに参加していた。私のシンポジウムでは、日本からは白木教授(前東大、現武蔵工)、Dr.古屋(NIMS)、Dr.猪川氏(NTT)、スウェーデンから Samuelson 教授(Lund Univ.)、ドイツから Dr. Schmidt(Max-Planck)らが招待講演者として参加していた。

2-2 内容

私が参加したシンポジウムは、私がオーガナイザーを担当するシンポジウムで、MBE や MOCVD によるヘテロエピタキシーによる半導体ナノ構造作製、ナノ結晶の結晶成長のシミュレーション、半導体を含めたナノ材料の物性及び応用に関するものである。招待講演を含む口答発表、ポスター発表から構成されていた。ナノ構造の作製では、2年前同様、ナノ構造のサイズ制御や任意配列が主な課題であり、ナノ構造材料を作製する基板表面の加工により堆積時、自己制御的にナノ結晶を形成する技術が紹介された。

Ge/Si や InAs/GaAs 等のヘテロエピタキシーでは、2つの材料の格子不整合による歪みがナノ結晶を形成するのに多大な役割を果すこと、歪み分布を基板表面の加工により変化させ、ナノ結晶の形成位置を制御可能となることが実験、理論的に実証された。フランスの Dr.Berbezier(CNRS)達は、シリコン基板表面に集束イオンビーム(FIB)によりビームダメージのパターンを形成し、ダメージがあたえられた部分のみに選択的にゲルマニウムナノ結晶を分子線エピタキシ(MBE)成長した。また、ドイツの Dr.Schmidt(Max-Planck)達は、GaAs 表面を選択的に in-situ で RIE を行い、その上に選択的に InAs のナノ結晶の MBE 成長を行った。どちらも、きれいに配列されたナノ結晶のアレーの作製に成功した。特に Schmidt 達のナノ結晶サイズは、10nm 以下の整ったもので、アレーからの発光ピークも狭く、その強度も高く、量子ドットレーザーへの応用が期待されている。また、成長条件によっては、2つの量子ドットが対をなし、量子セルオートマトン等のへ応用も考えられる。

日本でもナノテクノロジーで著明なスウェーデンの **Samuelson** 教授は数多く **Nature** や **Science** に **GaAs** のナノツリーをこれまで発表しており、これまでの研究を紹介した彼の講演には、多くの聴衆が集まった。**GaAs** 基板表面にコロイド状の金をちりばめ、有機金属気相成長(MOCVD)すると金がある部分のみに結晶成長し、金が持ち上がるように **GaAs** がチューブ状に結晶成長する。この方法は、VLS(vapor-liquid-solid)成長として古くから知られてはいるが、**Samuelson** 達は、コロイド状の金のサイズや堆積する場所を制御する方法を見出し、サイズの揃った **GaAs** のナノワイヤーを任意の場所に堆積することに成功した。さらに、**GaAs** ワイヤーの成長を中断し、**InAs** 成長し、また **GaAs** を成長することにより **InAs** 量子ドットを含む **GaAs** ナノワイヤーを作製した。また、作製した **GaAs** ナノワイヤーの側面に **Au** 粒子を付着させ、そこから枝を形成したナノツリーの作製に成功した。

日本からの白木教授は日本でのシリコン、ゲルマニウムの **MBE** 成長のパイオニアであり、日立中研から東大に移ってもその分野での権威者として、最近まで大型国プロのリーダーを務め、高品位シリコン、ゲルマニウムのヘテロエピタキシャル層のデバイス応用に関する研究を行ってきており、その研究成果を招待講演で発表した。**MBE** 成長によりえられた高品位のシリコン、ゲルマニウムは、最近シリコン **VLSI** の性能をより高めるために必要となってきた。特に、高品位のゲルマニウムがシリコンの **100** 倍もの正孔の移動度がえられ、ゲルマニウムによる高速 **CMOS** の実現が期待されている。

私が座長を務める物性、応用では、**NTT** 基礎研究所の **Dr.猪川**は、**SOI** ウェーハーを微細加工して作製した単電子トランジスタのメモリ、ロジック回路の特性を披露した。講演は、かなり実用に近付いている単電子トランジスタを印象づけた。作製方法も従来のシリコンプロセスと大差はなく、シリコン企業には受け入れやすい。

以上、本シンポジウムでは、二年前に比べるとナノ結晶、ナノワイヤーのサイズ、配列の制御にかなりの進展が見られ、今後は、その制御されたナノ材料の光学的特性、電気的特性に新規機能が見い出され、新しい応用も提案されると期待される。