

## 談話室

## 第10回分子線エピタキシー国際会議

田口 明 仁

NTT 物性科学基礎研究所  
 ☎ 243-0198 神奈川県厚木市森の里若宮 3-1  
 (1998年11月30日受理)

Tenth International Conference  
on Molecular Beam Epitaxy

Akihito TAGUCHI

NTT Basic Research Laboratories  
 3-1 Morinosato Wakamiya, Atsugi, Kanagawa 243-0198  
 (Received November 30, 1998)

本国際会議は、20年前にパリで第1回が開催されて以来、隔年開催されており、今回は8月31日より9月4日までの5日間、フランスのカンヌで開催された。口頭発表119件(招待講演27件を含む)、ポスターによる発表250件、参加者数はおよそ430名と、規模の大きい会議である。ヨーロッパでの開催であったが、日本からの参加者が目立った印象を受けた。名称はMBE会議であるが、MBE成長に関する内容に留まらず、MBEを利用して作成した試料を用いて物性研究を行うという立場の研究も多い。これは、MBE技術が急速に発展し、今や所望の構造を作るための基本的ツールとなっており、特殊な構造、要求でない限り、試料の特性をデザインできることが既定の事実になりつつある、という今日の状況を反映している。

今回は、20周年という記念の意味合いから、初日は「20 years of MBE」と題する全体会議に当てられ11名の招待講演(L. Esaki (Univ. of Tsukuba), A.Y. Cho (AT & T, USA), T. Nuyen (PICOGIA, France), F. Cappasso (Lucent Tec., USA), H. Sakaki (Univ. of Tokyo), B. Joyce (Imperial College, UK), A. Madhukar (Univ. of South California, USA), Y. Horikoshi (Waseda Univ.), G. Absterter (Walter Schottky Inst., Germany), S. Sivananthan (Univ. of Illinois, USA), P. Bouchaib (Univ. of Cagliari, Italia))により、この20年間のMBEの発展が紹介された。2日目からは、パラレルセッションの形で、非常に多岐に渡った題材が取り上げられた。各セッション名を以下に記すと、MBE Technology, II-VI Compounds, Magnetic Semi-

conductors, Microcavities, Electronic Devices, Quantum Wires, III-V Growth, II-VI Lasers, Antimonide Lasers, Si/Ge and Si/C, Silicon Substrate, III-V Lasers, Growth Modeling, Nitrides, Oxydes/In-situ etching & Mask epitaxy, Quantum Dotsとなる。

発表の傾向も幅広く、例えば、結晶成長セッションでは、ガスソースMBEによる、大規模なウエハの成長として、4 inch ウエハを4枚、あるいは3 inch ウエハを7枚同時に成長可能なシステムの紹介といった工業的意味合いの強い発表から、成長初期過程を調べた基礎的な発表にまでわたっている。会議全体としては、デバイスを指向した、あるいは将来的には指向しているものが多い。

以下、結晶成長の分野を中心として会議を紹介する。この分野全体での大きな傾向は、1つは微細構造の作成制御、もう1つはより異質な材料の組み合わせであろう。微細構造の制御性については、自己組織化機構が重要なファクターであると考えられる。Hamburg大のグループによるGaAs(311)面を用いた量子細線の作成が1つの例である。これは、表面拡散速度の差を利用して細線を形成している。近年盛んな量子ドットの作成も自己組織化機構を利用しているが、ドットサイズのばらつきなど、まだ十分には制御されていない。また、自己組織化の特性を引き出す手段として、基板に高指数面を用いているものが多い。従来(001)には無い特性を引き出すために必要とされているが、特性の理解はまだ不十分であり、今後その表面物性のさらなる理解とそれを利用した制御方法が必要と思われる。異質な材料の組み合わせでは、従来から研究の盛んなSi基板上の種々の成長、最近盛んなN系化合物の成長がまずあげられる。会議では、さらにVan der Waalsエッジが招待講演で紹介され(小間教授, 東大)、MoSe<sub>2</sub>がマイカや金属酸化物上に結晶成長する例が示された。

興味を引いた発表をいくつか以下にあげる。カンチレバー上に成長することで、GaAsの表面歪みと表面再構成の相関を光学的手法によって調べた報告がMadrid大からなされた。この試みはIII-Vでは初めてであろう。意図的な試みとして、MBEとSTMを1つに組み合わせるGaAs成長表面を観察した報告が塚本(金材技研)によりなされた。実際の成長に近い条件での直接観察はこれまで例がなく、成長過程を実際に観測できればその意義は大きい。報告ではGa原子数個が吸着している様子が示された。吸着サイトは報告されている第一原理計算の結果と一致している。Imperial Collegeのグループから

は成長シミュレーションの結果が精力的に発表された。原子の吸着、脱離、プリカーサ状態など複雑なプロセスを取り入れたモデルで実験を再現している。成長機構の理解に有効な手段と考えるが、経験的パラメータが多い。実験あるいは第一原理計算などにより、これらのパラメータの意味付けをすることが必要であろう。成長機構の解明に関しては、実験、第一原理計算、シミュレーションが互いに緊密な関係をもって進められつつある。

MBE 関連の中心的会議であり、この分野で活躍して

いるほとんどの研究者が参加しているためか、比較的大きな規模の会議ではありながら、各セッションでは突っ込んだ議論が行われた。MBE メーカー主催によるユーザー交流会も会議とは別に企画され、論文に現われないような、泥臭い部分の議論も活発に行われたようである。

なお、この会議で発表された論文は査読の後、J. Cryst. Growth に掲載される予定である。ここで触れなかった材料、分野に関しては、そちらを参照されたい。また今回は、2000 年に北京で開催される。