

MOCVD (OM - VPE) を用いた化合物半導体の研究

- 難波 進さん等を偲んで -

昭和 57 (1982) 年度に文部省科研費補助による特定研究「極微構造エレクトロニクス」が組織され、昭和 59 年度まで 3 年間に亘り、幅広く学際的な研究が行われた。このときの研究成果を中心として、難波 進 編者による『極微構造エレクトロニクス』が出版された (昭和 61 年 4 月 5 日 オーム社)。

この中で 今井哲二 は、

3章 結晶成長と極微構造デバイス基礎特性

3.4 サイズ効果電子デバイス

3.4.1 GaAs トランジスタ

の章を執筆した (p.176 ~ p.187)。当時 今井は、電通大での研究代表者として、岡本孝太郎氏研究分担のもとに、上記特定研究に参画・従事した (なお、3.4.1 節 執筆当時は、静岡大学教授：昭和 59 年 10 月より)。

ここでは、3.4.1 節の “ [1]. はじめに ” に述べてある数行を転記すると共に、“ [3]. 本研究の成果概要 ” 中で引用した筆者らの発表論文リストを再掲することにした。

[1] はじめに

MOCVD 法による GaAs エピタキシャル成長の研究を行い、そのエピタキシャル層の評価を多角的に行うとともに、極微構造 GaAs MESFET を具体的なデバイスターゲットとして、それに必要な基礎的なプロセス技術の検討を進めた。

ここでは、上記研究で得られた諸データを中心に成果の概要を述べるとともに、極微構造 GaAs 系トランジスタ全般に対する解説を、特に MESFET に力点を置いて付言した。

[2] 極微細化寸法による GaAs トランジスタの性能向上〔省略〕

[3] 本研究の成果概要

(a) MOCVD による GaAs 単結晶膜の形成とその評価

(1) 成長条件と GaAs エピタキシャル膜の評価 ⁽¹³⁷⁾

(2) 2、3 のデバイス構造による GaAs エピタキシャル膜の評価 ⁽¹³⁸⁾

(b) サブミクロン GaAs FET プロセス技術

(1) 活性層の形成 ⁽¹³⁹⁾

(2) MOCVD による選択エピタキシャル成長 ⁽¹⁴⁰⁾

(3) エッジデポジション (ED) によるサブミクロンゲートの作成 (141)

[4] サブミクロン GaAs MESFET 総合特性の現状〔省略〕

[5] 結 論〔省略〕

参照発表文献

- (137) これについては、下記のように発表してある。
- ① 小野沢, 岡本, 今井: 第 44 回応用物理学学会講演会予稿集, 26 p-F-4, p.575 (1983)
 - ② 小野沢, 岡本, 今井: 電気通信大学学報, 34, 1, p.7 (1983)
 - ③ 山口, 岡本, 今井: 第 31 回応用物理学関係連合講演会予稿集, 29 p-H-8, p.643 (1984)
 - ④ 山口, 岡本, 今井: 電気通信大学学報, 35, 1, p.1 (1984)
 - ⑤ K. Okamoto, S. Onozawa and T. Imai: J. Appl. Phys., 56, p.2993 (1984)
 - ⑥ 小野沢, 岡本, 今井: 第 45 回応用物理学学会講演会予稿集, 13 a-S-4, p.638 (1984)
 - ⑦ 山口, 岡本, 今井: 第 45 回応用物理学学会講演会予稿集, 13 a-S-8, p.639 (1984)
- (138) これについては、下記のように発表してある。
- ① 湯川, 金子, 岡本: 第 30 回応用物理学関係連合講演会予稿集, 4 p-S-3, p.627 (1983)
 - ② 今井, 岡本, 後藤: 極微構造エレクトロニクス成果報告書, p.39 (1983)
 - ③ 湯川, 浅野, 岡本: 第 31 回応用物理学関係連合講演会予稿集, 31 p-C-5, p.605 (1984)
 - ④ K. Okamoto and T. Imai: Appl. Phys. Lett., 42, p.972 (1983)
- (139) これについては、下記のように発表してある。
- ① 黒飛, 岡本, 今井: 「極微構造エレクトロニクス」第 5 回研究会論文集, p.24 (1983)
 - ② 本間, 宮下, 岡本, 今井: 第 44 回応用物理学学会講演会予稿集, 25 p-H-2, p.462 (1983)
 - ③ 本間, 宮下, 岡本, 今井: 電気通信大学学報, 34, 1, p.7 (1983)
 - ④ 黒飛, 岡本, 今井: 第 44 回応用物理学学会講演会予稿集, 25 p-H-9, p.465 (1983)
- (140) これについては、下記のように発表してある。
- ① 黒飛, 岡本, 今井: 「極微構造エレクトロニクス」第 5 回研究会論文集, p.24 (1983) (再掲)
 - ② 山口, 岡本, 今井: 「極微構造エレクトロニクス」第 9 回研究会論文集, p.43 (1984)
 - ③ 山本, 岡本, 今井: 電気通信大学学報, 35, 1, p.7 (1984)
 - ④ 山口, 岡本, 今井: 信学技報, SSD 84-121 (1985)
 - ⑤ K. Yamaguchi, K. Okamoto and T. Imai: Jpn. J. Appl. Phys., 24, 12 p.1666 (1985)
- (141) 今井, 岡本: 極微構造エレクトロニクス成果報告書, p.38 (1984)
- 黒飛, 岡本, 今井: 第 31 回応用物理学関係連合講演会予稿集, 1 p-N-2, p.536 (1984)

1960 年代も半ばになると、電気通信の分野では、より高速な情報通信を目指し、使用電波はマイクロ波を経て、準ミリ波さらにはミリメートル波が視野に入ってきた。こうした超高周波の領域では、Ge や Si を用いたデバイスでは対応が出来ず、GaAs を主とした - 族化合物半導体デバイスが主流の座を占めるようになった。

電電公社電気通信研究所では、世界に先駆けて GaAs を用いたミリ波用デバイス実用化研究が組織的に行われ、大きな成果を世界的な視野の中で挙げていった。これらのデバイスは多方面で実用に供されると共に、後日電電公社が取

り組んだ光通信の実用化研究に直接的に役立つことにもなった(今井哲二、他：ミリメートル波通信用 GaAs ダイオード、電気通信研究所ミリメートル波シンポジウム講演論文集 pp.163-180 1968。今井哲二、他編著：『化合物半導体デバイス〔 〕、〔 〕』1984/1985 工業調査会。武田郁夫、今井哲二、高橋得雄編著：『日本のエレクトロニクスの源流 上、下』2001 工業調査会)。

この時期に行われた研究では、GaAs エピタキシャル成長の殆どが、ハイドライドを用いた気相成長法 (V P E) であり、ガンダイオードや発光素子用には液相成長法 (L P E) が用いられる、という歴史的流れの中にあつた。

MOCVD を用いた化合物半導体の結晶成長は、1960 年代に発表されたものの、わが国で広く普及しだしたのは、1980 年代に入ってからである。

上述の特定研究『極微構造エレクトロニクス』においても、一部の研究者が、この MOCVD による化合物半導体の結晶成長とそのデバイス化の研究を行うようになっていた。

電電公社通研で GaAs ミリ波デバイスの研究グループ三十数名を指揮していた当時から 10 年近くの時を経て、この「特定研究」の統括をされた難波 進さんは、大学に移った小生に本特定研究への参画を要請された。

昭和三十年代半ばに、応用物理学会に「応用電子物性分科会」を設ける時に、難波さんとは屡顔を合わせ語り合った。この分科会の初代幹事長を名大・有住徹弥先生にお願いした後、2 代目幹事長に東大・青木昌治さんを、と考えたのは今井と難波とが合意した上でのことであつた。(3 代目は今井、4 代目は難波が幹事長を勤めた。2011 年 現在の幹事長は 22 代目)。その時以来の盟友難波 進さんを近年失ってしまい、昔語りをする友の少なくなった昨今を懐旧の念と共に改めて噛み締める。

電通大において、研究代表者としてこの特定研究を行った “ MOCVD による GaAs 結晶成長の研究 ” は、特定研究の最後の年度半ばに移った静岡大学で再開するようにしたのは、当然の成り行きであつた。

なお、電通大での共同研究者 岡本孝太郎君、研究装置の整備に力を貸して頂いた島田理化工業(株)の荒木日出磨君も既に故人となられた。荒木さんは電電公社通研に在職し、私が室長当時、半導体部品研究室においてミリ波用 GaAs デバイスの開発に必須な、“ GaAs エピタキシャル成長 ” の研究に携わられた。

両氏のご努力に対し、ここに改めて深い敬意と感謝の念を表したい。