

環境変化に対する安定性やスピードを考慮すると、半導体の量子井戸構造のような現在盛んに研究されているデバイスばかりではなく、その他の材料を用いたデバイスももっと研究する必要があるのではないか。これらのためには現在の技術にとらわれずに、10年以上先に見た新しい発想による技術の開発が期待される。その他、光デバイスは実用レベルの良いものがないといわれているが、現在のデバイスの中にも、その材料や製作技術、システムの構成などを研究することによって、光システムを構成できる可能性があるのではないかという意見もあった。

第3日目の1件目は梅垣真祐氏(東京工科大)の「非線形光学概論」であった。2次と3次の非線形光学効果を利用するデバイスと材料に関して解説された。2次の非線形光学応答は第2高調波発生(SHG)が短波長化に利用される。半導体レーザーでは得られない短波長のコヒーレント光を発生させることができるメリットがある。高効率にSHGを発生させる方法に光導波路や光ファイバーを使用する方法とレーザー共振器中に非線形結晶を挿入する方法があるということであった。材料としては有機材料の非線形効果が無機材料と比較して大きいということであった。3次の非線形光学応答は光カー効果光コンピュータで重要なSLMや光スイッチなどの

光変調デバイスに利用される。しかし材料は十分な性能のものがないのが現状であるということであった。

2件目は今回の研究会の最後の講演である「国際会議報告」であった。報告者は、1. 森雅彦氏(電総研)、2. 黒川隆志氏(NTT)、3. 河合滋氏(NEC)、4. 武田光夫氏(電通大)であった。1989年2月27日から3月1日にアメリカ合衆国ユタ州ソルトレイク市において開催された第4回 Topical Meeting on Optical Computing (OC '89)を中心に話があった。会議の話題ばかりではなく、会議に合わせて訪問された大学や研究所の研究状況の話も聞くことができ、大変に興味深い内容であった。

今回の研究会に参加して光コンピュータに対するイメージが、これまでのような単に並列処理を行なうといった漠然としたものから、ニューラルコンピュータやシミュレーテッドアニーリングの出現によって、明確なものになってきたように感じられた。近い将来、汎用ではなくても専用コンピュータとして光コンピュータの実証システムを作ることが必要であろうと思われる。このための材料やデバイス、システムが今後開発されることを期待したい。

(1989年10月16日受理)

CLEO '89/QELS '89 参加報告

荒川 泰彦

東京大学先端科学技術研究センター 〒153 東京都目黒区駒場 4-6-1

CLEO '89 (Conference on Lasers and Electro-Optics) と QELS '89 (Conference on Quantum Electronics and Laser Science) は、4月25日から28日までの5日間、米国東海岸のバルチモアのコンベンションセンターで開催された。QELS '89 は今年初めて開催されたものであるが、実質は IQEC (International Quantum Electronics Conference) とほぼ同じものであり、今後1年おきに IQEC と交代で開催されるものと思われる。これら二つの会議は、出席者の立場からみるとまったく区別がなく、二つの会議で構成されたパラレルセッションを、自分の関心に合わせて自由に渡り歩くことができる。会議の参加者は約2400名であり、また展示会関係者も含めると約7000人近くに達した。IOOC, OFC,

ECOCなどが光通信そのものをメインテーマにしているのに対して、CLEO/QELSはレーザーの基礎科学から、いわゆるオプトエレクトロニクス、レーザー応用まで多岐にわたる分野を広くカバーしているので、次の世代の光技術の研究の可能性を模索するにはたいへん有意義な会議といえる。とくに米国の光関係の研究者は、毎年この会議に同窓会的集まりも兼ねてやってきているという印象をもった。

さて、発表論文はCLEO '89では671件(招待講演75件、一般講演564件、ポストデッドライン論文32件)であった。一方、QELS '89は325件(招待講演93件、一般講演208件、ポストデッドライン論文24件)であった。これら二つの会議のカバーする範囲がき

わめて大きく、しかも8パラレルセッションであるため、会議の内容すべてを把握することはとうてい不可能であった。また、しばしば興味のあるセッションが同じ時間に開催されていたりして閉口したが、逆にいつでもどこかのセッションで自分の関心のある論文の発表がなされていた。

筆者が主として参加したのは、半導体光デバイス(含量子井戸)、超高速光エレクトロニクス関連のセッションであった。以下でこのような分野のなかで興味深かった報告について簡単に述べることにしたい。半導体レーザー関係では、やはり面発光レーザー、量子井戸レーザー関連の発表が注目を集めていた。とくに面発光レーザーに関する研究は、昨年東工大の伊賀らによる連続発振の成功によってかなり加速されてきているものと思われる。今年はとくに、面方向の定在波の腹の部分に量子井戸構造を置いた周期利得構造が注目を集めた。この構造は、カリフォルニア大学サンタバーバラ校とニューメキシコ大学で、昨年ほとんど同時に発表されたものである。今回は、それぞれのグループから光励起によるレーザー発振の報告がなされた。また、AT & T ベル研からは単一量子井戸を用いて室温連続発振(光励起)の面発光レーザーの実現に成功したという報告がなされた。彼らによれば、 $1\ \mu\text{m}$ 径の共振器を実現できれば $5\ \mu\text{A}$ の超低閾値電流の実現が可能であるとしている。これらの発表は、単に従来の意味での面発光レーザーにとどまらず、今後マイクロ共振器を有するレーザーとして多くの新しい概念をもたらすものとして期待される。

量子井戸レーザーに関連する発表では、日本を中心にかなり高性能のInGaAsP/InP系の量子井戸レーザーがMOCVDにより実現されたことが関心を集めた。また、GaAs系レーザーなみの性能をもつGaInAs系の歪み超格子量子井戸レーザー(発振波長 $0.98\ \mu\text{m}$ 付近)が報告されたことも注目に値する。歪みを伴っているにもかかわらず5000時間以上の寿命を有していることは驚くべきことである。このレーザーは今後光ファイバ増幅器に重要な役割を果たすことが期待されている。さらに、Caltechからは、量子井戸レーザーの利得スペクトルの平坦化効果およびグレーティング鏡を利用することにより、 $105\ \text{nm}$ の範囲で波長の制御が可能であることが報告された。一方、半導体増幅器についてはかなり成熟した感があり、今後前述の光ファイバ増幅器システム

との競合が興味深いところである。また、大出力レーザーについてはSpectra Diode Lab.から、室温で量子井戸アレイ構造を用いて55Wの出力で室温連続発振を行なったのが注目される。

量子井戸細線レーザーの作製の試みに関する報告もBell Coreからなされた。これはV溝パターンをもつ基盤上に成長を行ない、成長速度の方位依存性を利用して擬似量子細線構造を実現したものである。量子細線のフォトルミネッセンス等から量子細線効果が観測されたと彼らは結論づけている。今後このような量子マイクロ構造を有するレーザーの研究はますます活発化するものと思われる。また、量子井戸の光学的性質として結合量子井戸の電気効果、タイプIIの量子井戸の光学的性質、共鳴トンネルダイオード構造における電子のダイナミクスなども活発に議論されていた。

超高速現象の分野では、AT & T ベル研から、電界印加された量子井戸において仮想遷移を利用して超短電気パルスの発生の観測を行ない、 $180\ \text{フェムト秒}$ の立上りの観測の報告がなされた。このようなフェムト秒領域での信号処理のための基礎技術は、今後その重要性を増すであろう。しかし、現実的なシステムを今後実現していくためには、さらに新しいブレークスルーが要求されると思われる。また、最近、光導伝型スイッチに $1\ \text{ピコ秒}$ 以下の光パルスを照射することにより生成された単発電気パルスを、アンテナから放射することにより、 $1\ \text{THz}$ 程度の中心周波数および帯域をもつ電磁波を発生させる試みが行なわれており、今回IBMから実験の報告があった。結果は、 $130\ \text{GHz}$ 程度にとどまっていたが、今後 $1\ \text{THz}$ 技術の基礎として重要になるものと思われる。

一方、光非線形効果も活発な議論が行なわれていた。材料としては高分子、半導体量子井戸、微粒子ドープガラスなどであり、それぞれ活発な報告がなされていた。主として、いかに高い $\chi^{(3)}$ が得られるかという議論が中心であったが、今後ますます研究が活発化するものと思われる。

来年は、CLEO '90/IQEC '90が5月にカリフォルニア州アナハイムで開催される。日本からCLEO '90への投稿論文はすべて東工大の伊賀教授のところへ送ることになっている。

(1989年10月13日受理)