



## 32 nd SPIE 参加報告

梅 垣 真 祐

東京工科大学電子工学系 〒192 八王子市片倉町 1404-1

SPIE (The Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers) の主催で第 32 回国際シンポジウムが 8 月 14 日から 19 日まで 6 日間にわたって、アメリカ・カリフォルニア州サンディエゴで開催された。この国際会議は、毎年同時期にアメリカでも有数のリゾート地であるこの地で行なわれる。

今年の会議は七つのテーマで構成されており、全部で 20 のテクニカル・コンファレンスが開催された。テーマ名、コンファレンス名を表 1 に示す。コンファレンスのプロシーディングは、Proc. SPIE Vol. 956-984 として数か月中に出版される予定となっている。

表 1 からわかるように、各コンファレンスのテーマは非常に多様かつ多岐にわたっている。I の②、II、III の⑤、IV、VII の⑬、⑭、VIII などは、日本の光学関連の学会では見られないこの会議独特のテーマ選定であるといえる。さながら、光学の応用物理学会の感がある。参加国も多様で 20 か国以上に達し、表に挙げた国のほか、発表件数の多い国を順に見ると、西独 39 件、イギリス 25 件、フランス 24 件、以下、カナダ、オランダ、インドなどとなっている。注目すべきことは、中国からの参加件数が近年とくに増大の傾向にあることである。必ずしも多岐にわたる光学の分野における研究レベルの高さを意味するものではないにしても、他の国際会議への参加状況も同様の傾向を示しており、外との情報交換、交流などを活発化させている最近の中国の姿勢がうかがえる。

他分野の詳細な内容は、テーマ名、コンファレンス名から推測していただくことにして、筆者の参加したコンファレンス「有機材料の非線形光学特性」について触れてみたい。最近急激に増加してきた非線形光学関連の会議中、1982 年のアメリカ化学会 (ACS) 以来、有機非線形光学材料をテーマとして定期的に取り上げている国際会議としては、SPIE 主催で毎年行なわれているこの夏の会議と MRS (Materials Research Society) 主催で隔年に行なわれている秋季会議の二つがある。今回のコンファレンスは 3 日間にわたって開催された。

講演内容は非常に多彩で、材料別に見ると、①オリゴマーや低分子ドーブポリマーを含めたポリマー (12 件)、②低分子の分子性結晶 (8 件)、③ラングミュア・プロジェクト膜 (LB 膜) (3 件)、④低分子ドーブのポリマーや共重合ポリマーを印加電界により分子配向させる配向ポリマー (11 件) などに大別される。①においては、3 次の非線形光学特性 (3 次の非線形光学定数  $\chi^{(3)}$ ) が話題の中心になっているのに対して、②、③、④においては、光第 2 高調波発生 (SHG) や 1 次の電気光学効果を利用する光変調などの応用を意識した 2 次の非線形光学特性 (2 次の非線形光学定数  $\chi^{(2)}$ ) が対象となっている。

①のポリマーに関しては、分子軌道法を用いた計算に関する報告が相変わらず数多く見られた。Carito (米、Pennsylvania 大) は、CNDO/S 法を用いて、さまざまな長さのポリアセチレン、ポリジアセチレン (PDA) の 3 次の超分極率 (分子 1 個当りの分極率)  $\gamma_{xxxx}$  を計算し、共役長の約 4.5 乗に比例して大きくなることを見いだしている。同様に、Dirk ら (米、Bell 研) は PPP 法を用いて、 $\gamma$  のほかに 2 次の超分極率  $\beta$  を計算し、 $\gamma$  については、その計算値が PPP 法内部のパラメータに強く依存すること、単純な 2 単位モデルが適用できないことなどを指摘した。

また、Bredas ら (ベルギー、Notre Dames 大ほか) や Sixl ら (西独、Hoechst A-G) は 3 次の非線形光学のための基礎的研究として、ポリマーやオリゴマーなどの電子構造などを論じていたが、総じて、3 次の非線形性を大きくする分子設計のための明確な指針がないというのが現状である。一方では、Jackell ら (米、Bell CoRe) や Mann ら (英、GEC-Marconi) の導波路化の研究のようにデバイス化を意識した研究の萌芽も見られた。

②の低分子・分子性結晶の 2 次の非線形性に関しては、Nicoud (仏、Charles Sardon) が分子設計と結晶設計についての最近の研究成果を報告した。この報告も含めて、鈴木ら (NTT)、Tam ら (米、du Pont)、

表 1 国別発表件数

テーマ名	コンファレンス名	日本	中国	米国	その他	総数
I : 光学技術	①光学技術の現状	2	12	21	7	42
	②光学システムの迷光と欠陥	0	4	31	3	38
II : 製造技術と巨大光学系	③巨大光学素子を含む光学製造技術と評価	0	5	41	5	51
III : 光学物質	④光学・電気光学・非線形・光学のためのセラミックスと無機結晶	0	2	17	1	20
	⑤ダイヤモンド光学	0	0	23	4	27
	⑥光学ガラスの諸特性	0	0	22	4	26
	⑦有機材料の非線形光学特性	4	0	22	8	34
IV : 赤外技術と低温システム	⑧赤外技術 XIV	1	1	26	24	52
	⑨低温における光学システムと装置	0	0	47	2	49
V : 情報処理	⑩デジタル画像処理の応用 XI	2	1	43	4	50
	⑪信号処理用アルゴリズムとアーキテクチャの進展 III	0	0	27	13	40
	⑫統計光学	3	0	21	6	30
	⑬実時間信号処理	0	0	31	2	33
VI : 高等教育指導	⑭光学教育	0	1	21	4	26
VII : 写真・光学装置技術	⑮航空機による踏査 XII	0	0	23	3	26
	⑯水中におけるイメージング	0	0	14	2	16
	⑰高速度写真・ビデオおよびフォトニクス VI	4	2	40	9	55
VIII : X線装置・多層膜・線源	⑱宇宙におけるX線装置 II	0	0	29	18	47
	⑲中性子用薄膜光学デバイス: ミラー, 超ミラー, 多層膜分光器, 偏光器, ビーム・ガイド	3	0	9	12	24
	⑳回折装置・分光器・分光計のためのX線用多層膜	7	0	13	14	34
小計		26	28	521	145	720

Velsko ら (米, Lawrence Livermore) らの光第 2 高調波発生 (SHG) 効率の特性評価には相変わらず粉末法が用いられており, デバイス化のための素材探索になっていないことがまだまだ認識されていないことを痛感した。半導体レーザーを基本波光源とする高効率 SHG にとっては, 結晶内分子配向が互いに平行である有機結晶が有望でかつ導波路デバイス化して初めて活用できるのであるが, この場合の非線形光学定数の正確な評価は, 粉末法を用いてほとんど不可能なのである。結晶を用いたメーカー・フリッジ法による評価が必要なのであるが, これに沿った研究はわずかに近藤ら, 森田ら (東大ほか), Pugh ら (英, Strathclyde ほか) のみであった。素材としては, Tam らのパラジウム, プラチナ等を含んだ複合体は吸収端が短波長である, 結晶構造制御の可能性のあるなどの点で注目に値する。

③の LB 膜は, 分子配向制御の可能性のある材料として研究が続けられているが, Allen ら (英, ICI: 仏, Thomson-CSF) は交互 Y 膜を利用して, 有名な 2 次非線形光学材料 MNA を上回る  $\chi^{(2)}$  を得ていたことは注目される。新規のアイデアとして, Selfridge (米, California 大/Davis 校) から LB 膜をコートしたガラス・ファイバーに関する報告があった。

1, 2 年前の会議ではその大部分を占めていた感のあった素材としてのポリマー, その  $\chi^{(3)}$  の研究から, むしろ,  $\chi^{(2)}$  物質とポリマーとの複合物質の探索, 研究が盛んに行なわれ始めた。とくに④の電場配向ポリマーに関する研究は, 数年来見られなかった対象として, 急に活発になってきた分野である。これは去年の MRS においてすでに現われ始めた傾向ともいえる。この電場配向ポリマーが今回の会議で最も注目を集め, 活発な討論が

行なわれた。Esselin ら (仏, Thomson-CSF) が、電場配向させたドーブ・ポリマーと共重合ポリマーの非線形光学定数について報告し、大きな非線形性を示す分子をドーブした PMMA からの SHG がポーリング温度依存性を示すこと、側鎖に高い非線形性を有する基を組み込んだ共重合ポリマーの非線形光学定数  $d_{33}$  の測定結果が 60 pm/V に及ぶことなどを報告したほか、Eich ら (米, IBM/Almaden), Marks ら (米, Northwestern 大), Enders ら (米, 3M) は種々の材料に関する報告を行なった。Mohlmann ら (オランダ, Akzo Co.) はよく知られた DANS, MONS などの分子をドーブしたポリマーで電気光学係数の測定を行なったほか、 $\chi^{(2)}$  の値として 150 pm/V を予測していた。また、電場配向ポリマーの特徴の一つにポーリング部分の屈折率が高くなることが挙げられるが、これを利用して導波路変調器を構成しようとする研究も盛んで、Boyd ら (米, 3M) の必要な材料の性能指数の予測のほか、Lytel ら (米,

Lockheed) は実際に Celanese 社で開発された材料を用いて導波路変調器 (導波路長 18 mm, 半波長電圧 4.8 V) を作成し、1.3 GHz までの変調実験の結果について報告していた。今後、この分野の研究の発展が大いに期待される。

余談であるが、サンディエゴから電車で 30 分も南下すると、米国との境界にあるメキシコの街ティファナに入国できる。ここでは、アメリカ人も eye opening だというメキシコの貧しい生活を否応なく目のあたりにすることになる。物乞いをして、いたいけな小学校前の子供たちが空き缶を前にして泣いていたり、幼児を連れた母親が道端に座っていたりするのである。技術者、科学者のなすべきこと、できることをあらためて考えさせられるとともに我自らの生活態度まで反省させられるのである。

(1988年11月16日受理)

## Topical Meeting on Nonlinear Optical Properties of Materials 参加報告

久保寺 憲一

NTT 光エレクトロニクス研究所 〒243-01 厚木市森の里若宮 3-1

### 1. 会議概要

8月22~25日、米国ニューヨーク州トロイ市にあるレンセラー工科大 (Rensselaer Polytechnic Institute) において標記の会議が OSA 学会の主催で開催された。Univ. Southern California の Prof. E. Garmire と Rensselaer Polytech. の Prof. J. W. Haus が中心となって企画し、発表論文は 86 件 (tutorial: 5/invited: 23/oral: 33/poster: 23/postdeadline: 2)、参加者は 202 名を数えた。会議の名称が示すとおり、応用よりも基礎寄りの論文が多く、有機物、半導体、複合・ガラス材料の多岐にわたって、新材料探索から各種非線形効果の測定、理論、素子動作実験に至るまでの幅広い研究成果が発表された。論文および参加者の国別分類を表 1、主な発表論文の項目別分類を表 2 に示す。

### 2. 主な発表論文

#### (1) 有機材料

新規材料では、ペリレン-TCNE, TCNQ 系 CT 錯

体 (東レ-NTT) や梯子構造の高安定ポリジアセチレン (織高研) など 3 次材料を中心に議論が進められた。2 次効果デバイス用の応用材料としては、非線形分子を側鎖につけた PMMA ポリマーをコロナ放電でポーリングして活性化し、SHG 素子や光変調器を狙った研究

表 1 国別論文, 参加者数

国名	論文数	主な発表機関	参加者数
米 国	61	AT & T, アリゾナ大, デュボ ン, レンセラー Polytech., U. S. Naval, ロチェスター大ほか	150
日 本	5	NTT, 東大, 織高研, 東レ	13
西 独	4	Max Planck ほか	5
カナダ	4	ミネソタ大ほか	16
英 国	3	オックスフォード大ほか	4
仏 国	3	CNET, エコール Polytech. ほか	3
中 国	3	Fujian Inst. ほか	3
その他	3	(スイス, ベルギー, アイルラ ンド)	8
合 計	86		202