

# 「ゾル-ゲル光学」および「光学ガラスの性質と特性」の会議参加報告

東京大学工学部 牧島 亮男

1990年7月8日から13日まで、SPIEの第35回会議が、サンディエゴ市(米国, カリフォルニア州)において開催されました。SPIEはSociety of Photo-Optical Instrumentation Engineersを示し、光の応用技術関係では有名な光工学の国際学協会である。今年で35周年記念という事で会議が新しいモダンなサンディエゴ市コンベンションセンター(Fig. 1)で開催された。約1250の論文が発表され、29の会議が25の会場を使用して開かれ、予想以上に大きな規模の会議であった。表題のSol-Gel OpticsとProperties and Characteristics of Optical Glassesの会議は、この29の会議の一部である。報告者は、両者の会議に出席したが、同時に開催され、広い会場内で会議室が離れていたために、プログラムをみながら、行ったり来たりして、忙がしい思いをしたが、また良い運動にもなった。

## Sol-Gel Optics 国際会議

この会議はJ.D. Mackenzie教授とD.R. Ulrich博士を委員長として開催され、46件のSol-Gel法によるガラス、非晶質・結晶質薄膜、複合体などの合成と光特性に関する報告が行われた。3日間で7つのセッションに分かれて発表があったが、このセッションの題目はゾル-ゲル法の興味の対象が現在どこにあるかを示しているものと思われる。分類すると以下のようなものである。

セッション名	発表件数
バルク体と応用	8
非線型とGRIN	7
複合体とレーザ I	4
同上 II	7

薄膜とコーティング I	6
同上 II	5
同上 III	7

薄膜関係が一番多く、次に複合体、非線型とGRINが続いている。

第1日目は朝の8:00よりJ.D. Mackenzie(UCLA)教授らによる“Sol-gel Optics, Present Status and Future Trends”の総論の話して始まった。この会議では、結晶質のものも報告されているので、ガラス質のもので、興味深かったものを以下に示す。Y. Sano(Orion研, USA)のシリカガラスロッド(4.0 cm 直径 15 cm 長さ)の合成と、紫外吸収端特性、A. Matsuda(日本板研)らのゾル-ゲル法によるガラス基板上への溝付け(pre-grooved)、J. Zarzycki(Montpellier大)、N. Nogami(愛知工大)、N. Tohge(大阪府大)らのCdS系物質微小結晶析出の非線型ガラスの作製と特性付け、拡散法によるM. Yamane(東工大)らと溶出法によるS. Konishi(日立電線)らのGRINの作製と一部応用などが発表され、具体例が示され、ゾル-ゲル法によるバルク体の作製の進歩が印象付けられた。

薄膜関係は、発表件数も多く、ガラス質、結晶質の種々の組成のものが報告された。D.R. Uhlmannら(アリゾナ大)にこの分野の詳しい解説を行なった。種々の応用分野でゾル-ゲル法による薄膜の発展の可能性を示した。P. Judeinsteinら(CNRS, 仏)はWO<sub>3</sub>薄膜の合成とエレクトロクロミック特性を、また、M.A. Aegerterら(サンパウロ大)は複合WO<sub>3</sub>膜のエレクトロクロミック窓を報告し、R.S. Potemberら(ジョンホプキンス大)はVO<sub>2</sub>膜の光スイッチ特性を示し、得られた膜が



Fig. 1 モダンな外観のサンディエゴ国際会議場，数千人の参加者を収容できる。

他の作製法によって得られたものとはほぼ同様の特性であることを報告した。レーザー光とゾルーゲルコーティング膜の相互作用の分野では、H.G. Flochら (Commissariat a l'Energie Atomique) は高出力レーザー用の高反射率の  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{H}_2\text{O}-\text{SiO}_2$  系膜を作成し、評価した。B.D. Fabesら (アリゾナ大学) は  $\text{TiO}_2-\text{SiO}_2$  系または  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  系の膜をゾルーゲル法で作製し、レーザー吸収用の Au-Pd 金属薄膜をコーティングして、次に YAG レーザ光を照射し、この部分の加熱により高屈折率にして、光導波路が形成できること、リソグラフィ的な応用が可能であることを示した。また D.J. Shawら (マンチェスター大) も同様にレーザー照射して、その部分、約  $200\mu$  幅の微小硬度の変化を報告した。

複合体とレーザーの相互作用について、先に述べた非線型の微結晶含有複合体に加えて、有機物、染料を含有した有機・無機複合体についての報告があった。P.N. Prasad (ニューヨーク州立大) は、ポリ-p-フェニレンビニレン (PPV) をシリカまたは  $\text{V}_2\text{O}_5$  との複合体をゾルーゲル法で作製した。この PPV は重合し、非線型特性を示し、50 重量% まで含有させることができ、 $\chi^{(3)}$  は  $3 \times 10^{-10}$  esu の値が得られた。B. Dunnら (UCLA) は、ローダ

ミン 6 G やクマリン 540 A をゾルーゲル法で PMMA シリカ系複合体に含有させレーザー特性を調べた。また C. Whitehurst (マンチェスター大) もゾルーゲル法で作製した多孔質ガラスにレーザー活性有機物を含浸させて複合化レーザー特性を調べた。H. Schmitら (ザラント大, 独) は ORMOCERs の特性や CR 39 眼鏡プラスチックレンズの上にコーティングした場合、リソグラフィ法によるパターン形成などを示し、また Zr 含有の ORMOCER を作成しその光特性を報告した。A. Makishimaら (東大) はホールバーニング特性の TPPS 含有複合体の PHB を示し、また加熱した場合の熱的安定性について述べた。

#### Properties and Characteristics of Optical Glasses 会議

この会議のほうは、A.J. Marker III が議長となり 26 件の発表が 2 日に渡って行なわれた。4 つのセッションに分かれ、その題目と発表件数は以下のようなものである。

セッション名	発表件数
加工と測定法	6
電子磁気相互作用	7

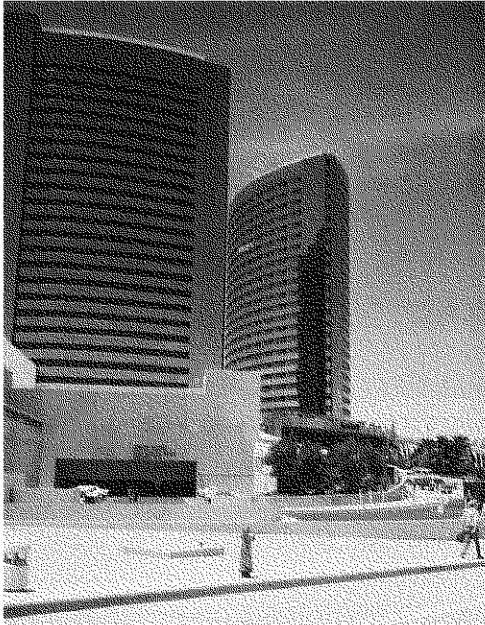


Fig. 2 サンディエゴ国際会議場に隣接するホテル。このホテルに参加者の大部分が宿泊し、懇親会や各種の打合せの小会議もここで行われた。

非線型	3
ニューガラス組成	10

先にも述べたように、これらの全ての報告を聞いたわけではないが、一部を紹介すると、J.C. Lappら (Corning) は  $\text{PbO-Bi}_2\text{O}_3\text{-Ga}_2\text{O}_3$  系の重金属氧化物系のガラスのガラス化範囲や  $\chi^3$  特性、基本物性を報告、J.D. Mackenzieら (UCLA) の赤外透過性  $\text{Bi-Ca-Sr(Cu, Zn)-O}$  系ガラスと  $\chi^3$ 、基本特性、ガラス化範囲、I.D. Aggarwal (Naval Research Lab) らの重金属フッ化物ガラスの熱膨張、屈折率、歪の特性評価、同じグループによるカルシウムアルミネート系ガラスへの  $\text{SiO}_2$  添加効果、D.R. Tallantら (Sandia 研) のオキスフルオライドリン酸塩ガラスの構造、L.D. Pyeら (Alfred 大) のゾル-ゲル法による  $\text{Nd}_2\text{O}_3$  含有シリカガラスの合成と光スペクトル、T. Baakら (Star Instruments 社) の銅含有の極低熱膨張性ガラスの特性の説明、また、J.A. Wysocki (Hughes 研) らの赤外透過性フッリン酸ガラスファイバーの特性

と強度評価、また、非線型ガラスでは、E.J. Friebeleら (Naval 研) の  $\text{CuCl}$  含有ガラスの合成と析出結晶の大きさ、ESR による銅イオン状態の調査、Y. T. Hayden (Schott, US) の “Glass as Nonlinear Optical Materials” という解説等が発表された。

以上の会議の他に、意見交換の機会がいくつか設定されており、“Engineering Problems and Solutions Workshop”, “Dialogues in Optical Engineering”, “SPIE-Hosted Social Mixer” などがあった。これらは、自由参加であり、29の会議のうち、興味深いテーマについて、Key Person を選び、その人を中心に自由に討論、報告、雑談する機会である。

夜の 8:00~10:00 までのものもあれば、Fig. 2 に示した巨大なホテルのテラスで夜景を見ながら会話する場合、昼食時を利用するなど種々工夫されていた。この種の会議では “Communication”, “Exchange” が Key words であるという共通認識があるからであろう。光関連の科学と工学が大いに発展しつつあることを強く印象づけられた会議であった。

#### 【筆者紹介】



牧島 亮男 (まきしま あきお)  
 昭和 41 年 東京工業大学理工学部卒  
 昭和 46 年 同大大学院博士課程修了、工学博士  
 同年 4 月 同大無機材料工学科助手  
 昭和 52 年 科学技術庁無機材質研究所出向、総合研究室を経て  
 昭和 63 年 東京大学工学部教授、ガラス材料学講座担当

この間、昭和 46 年 9 月より 3 年間カリホルニア大学ロスアンゼルス校客員研究員、1989 年よりアメリカセラミックス協会フェロー。

#### 【連絡先】

〒113 東京都文京区本郷 7-3-1  
 東京大学工学部材料学科  
 TEL 03-3812-2111 (内 7112)