

無機材質研究所 井上 悟

第6回国際ハライドガラスシンポジウムが、1989年10月1~5日、西ドイツ、Clausthal-ZellerfeldにあるClausthal工科大学にて、同大学教授、G. H. Frisbat氏のお世話で開催された。Clausthal-Zellerfeldの町はClausthalとZellerfeldの2つの地区から構成され、Clausthal工科大学はClausthal地区にキャンパスを所有している。古くは鉱山を中心に栄えた町である。Hannoverから電車で南東に約1時間程のGoslarより、タクシーで約30分ほど山の方に入った、標高約600mの高地にあり、冬季はスキーを楽しめる所である。また、Clausthalは、コレラ菌の発見者として知られるR. Kochの生地でもある。

参加者総数は143人で、国別に見ると、開催国西ドイツが一番多くて48人、次いで、アメリカ21人、フランス19人、イギリス16人、日本15人、ノルウェー、オランダ、ポルトガルが各3人、スペイン、イタリア、中国、チェコスロバキア、オーストラリアが各2人、ブラジル、イスラエル、エジプト、ブルガリア、ポーランド各1名であった。発表論文は、招待講演10件を含めて96件であり、この内55件が口頭発表で残り31件がポスターセッションの形式で発表された。第3回(フランス、Renne)が総論文数104件、第4回(アメリカ、Monoterey)が97件、第5回(日本、裾野市)が108件であり、ほぼ今まで通りの発表論文数であった。国別に今回の発表件数(招待講演を除き、キャンセル分は含む)を集計してみると、アメリカが20件で一番多く、以下、フランス14件、日本11件、イギリス7件、オーストラリア、中国各6件、西ドイツ5件、スペイン3件、イタリア、ポルトガル、ブルガリア、チェコスロバキア、ソビエト各2件、ノルウェー、韓国、ポーラ

ンド、エジプト各1件であった。各国の発表件数を参加人数で割ってみると、だいたい参加者1人が1件の発表を行うケースが多いようである。

招待講演

招待講演のテーマおよび講演者は以下の通りである。

"A Comparative View on the Structure of Different Glasses", A. R. Cooper (アメリカ)

"New Preparation Routes for Fluoride Glasses", C. Jacoboni (フランス)

"Oxygen Effect on Fluoride Glass Crystallization", S. Mitachi (日本)

"Origine and Reduction of Scattering Losses in Fluoride Glasses and Fibers", I. D. Aggarwal (アメリカ)

"Rare Earths in Fluoride Glasses", F. Auzel (フランス)

"Market Analysis for IR Fibers", K. Levin (D. C. Tran氏の代演), (アメリカ)

"A Review of Fluoride Glass Fibre Lasers", P. W. France (イギリス)

"Influence of Various Casting Techniques on Optical Losses in Fluoride Glass Fibers", H. W. Schneider (西ドイツ)

"Electrical Properties of Halide and Oxyhalide Glasses", T. Minami (日本)

ZrF₄系、AlF₃-ZrF₄系などのフッ化物ガラスは、石英系よりも損失が1~2桁低い超低損失通信ファイバーの母材として注目され、世界で精力的に研究されている。今回のNRL (Naval Research Laboratory)のAggarwal氏のレビューを聞いたかぎりでは、損失値は石英系よりも少

し悪い0.5 dB/km程度であり、前回の会議から一年半余りが経過したが、あまり改善されていないようである。Aggarwal 氏の話では、損失の改善には、ガラスの高純度化、安定性の改善、プリフォームロッドへの成形方法の改善など、今ままでより一層精力的に研究を進めていく必要があり、また、現在ガラス作製に使用されている白金や金のルツボもガラス中に散乱中心を発生させる可能性があり、ルツボの材質も検討しなければならないとのことであった。また、Tran 氏の市場分析によると、フッ化物ガラスファイバーの、通信ファイバー以外の用途として、近紫外域から赤外域までの広い範囲の光透過性を活かした、工業用の放射温度測定やスペクトル測定の光ガイド用として、1995年までにかなりの規模の市場が開発されるとのことであった。通信ファイバーの開発が少し停滞ぎみなのと対照的に、近距離の光伝送を使って各種センサー、レーザーガラス、医用機器などへの応用研究がかなり急速に発展しそうである。レーザーへの応用の一つとして、France 氏によりファイバーレーザーの開発現況が報告された。安定な発振には更にファイバーの低損失化が必要であるものの、各種赤外発光用レーザー媒体として有望であるとのことであった。また、新しいフッ化物ガラスの作製法について Jacoboni 氏より講演があった。ゾルゲル法、CVD法、PVD法などのうち、CVD法、PVD法はすでに何人かの研究者によりフッ物ガラスの作製に应用可能であることが示されており、また、ゾルゲル法では、アセトニトリルなどを溶媒に用いた、非水溶液系での方法が適用可能であるとの発表であった。また、Schneider 氏のプリフォームロッド各種成形法のファイバー損失値への影響と題した講演では、各種方法でのロッド成形時のロッド内の温度分布、冷却特性などの数値解析モデルからガラスの結晶生成量、更に損失値を見積り、実測値との比較がなされていた。計算値は多少実測値より小さかったものの、傾向は実測と一致しており、成形法の中で、クラッド円筒中へのコアガラス減圧吸引による方法が最も損失値を低くおさえられるとの発表であった。

一般研究発表

一般の研究発表は9つの口頭セッションおよびポスターセッションに分かれて行われた。以下、ポスターセッションも含めて、各セッションテーマごとの発表件数等を紹介する。

1) 原料、分析関係

発表件数6件。原料の精製に関係したものが4件、分析に関するものが2件であった。

2) 新しいガラス組成

オキシフルオライド1件、 InF_3 添加によるガラスの安定化に関するもの2件の合計3件。

3) ガラス構造

発表件数8件。解析方法で分類すると、IRが1件、ラマンが2件、分子動力学法2件、ESR1件、メスバウアー1件、NMR1件であった。

4) ガラスの結晶化

発表件数4件。ZBLALi、ZBLALi/Na、 Sb_2O_3 - PbCl_2 - ZnCl_2 系、 InF_3 含有2価カチオンフッ化物系など。

5) ガラスおよびファイバー中の欠陥

レーザー照射損傷、散乱中心、微結晶析出など合計8件。

6) レーザー、光学特性、光散乱特性

Er^{3+} 、 Nd^{3+} イオンの発光、プリルーワン散乱、Pブロック元素添加による光学特性の変化、酸素を含む雰囲気および酸化物添加のガラスの光学特性への影響など17件。

7) ガラス作製

CVD法によるフッ化物ガラスの作製、融液スプレーによるガラス作製、オキシハライドガラス作製など12件。CVD法によるガラスの作製は、NTTにより発表され、多くの聴衆を集めた。ディポジットしたスートの焼結に多少工夫が必要であるが、基本的には合成可能との報告であった。融液スプレーによるガラスの作製法は、コア母材にクラッドとなるガラスの融液をスプレーで吹き付けてコアクラッド構造を形成する目的で開発されたもので、ATTにより発表された。プリフォームを形成する段階までは到らなかったが、基板上に粒状のガラスが形成されたとの報告であった。この方法では、スプレーノズル材よりの融液の汚染が問題であり、スプレーノズルの材質、スプレ

一方法などによりかなりの改善が必要であろう。

8) 一般的物性、その他

Na-Li イオン交換、電気伝導、カルシウムアルミノシリケートガラスの物性、粘度、熱安定性など9件。カルシウムアルミネートガラスは、波長1.5 μm 付近で光伝送損失が石英系より1桁小さくなると見積られており、ガラス化傾向や化学的耐久性の改善により、石英系ファイバーにかわる光通信ファイバーの母材になりうるどころから最近注目されている。今回もNRLよりSiO₂を加えた系のガラスについて、熱安定性および0.63 μm での伝送損失などが報告された。0.63 μm で4.19 dB/km、また、推定値であるが、1.9 μm で0.05 dB/km程度の損失値のガラスが得られたとの報告であった。

9) 種々の応用

医療機器への応用、薄膜状ウェーブガイドの作製、偏波面保存ファイバーの試作、ファイバースプライシングなど10件。ファイバースプライシングでは、アークによる不活性ガス流下の溶融接合で損失値約0.005 dB、コアのずれが最大で0.28 μm の結果が得られていた。

おわりに

通信ファイバーの開発に関しては、現在技術の蓄積期にあるのであろうか、以前にこの会議で見られたような多数の発表は見られなかった。その反面、種々の光学的な応用を念頭に置いた研究が以前より多くなってきたようである。本会議での発表論文は、Materials Science Forumに集録され出版されるので、研究発表の細部についてはそちらを参照願いたい。

Frischat教授はじめ運営委員会の皆さんのお骨折りにより非常に楽しくかつ有意義な会議であった。また、この会議は昼間のセッションの他に、夜のセッションも盛んなことで有名である。前回日本で好評であったカラオケにかわり、今回は、Frischat教授のご子息のバイオリン伴奏により、最後の夕食時に各国の参加者がそれぞれ持ち寄った各国の歌を合唱した。ちなみに日本の参加者は“北国の春”を披露したあと、アンコールにより“青い山脈”を合唱した。この席上、今回の会議開催

地として、オーストラリアが正式に決定したことが公表された。いまだ正式にオーストラリアの運営委員会が発足したわけではないが、会議の代表世話人は、メルボルンのMonash大学のD. R. MacFarlane博士である。ちょうど、MacFarlane氏が10月の中旬から下旬にかけて来日したおりに会う機会があり、会議の場所、時期などについてお尋ねしたところ、メルボルンより100 km程の距離にあるMarysville, Ballaratといった町が現在開催地として候補にあがっていること、また、時期としては、1991年の2~3月を予定しているとのことであった。次回の会議も盛会かつ有意義であらんことを期待する次第である。

〔筆者紹介〕



井上 悟 (いのうえ さとる)
昭和52年3月東京工業大学大学院修士過程修了、
52年4月同工学部無機材工学科助手、
平成元年3月同工学部金属工学科助教授、
平成元年4月無機材質研究所第9研究グループ主任研究官、
昭和61~62年オーストラリア Monash 大学 National Research Fellow, 工学博士。