

ニューガラスへの新たな期待

財団法人硝子材料工学助成会

小 泉 健

Further Expectations of New Glass

Ken Koizumi

Nippon Sheet Glass Foundation for Materials Science and Engineering

1. はじめに

日本全土に垂れこめていた不良債権とデフレの深い霧が薄れてきた。この霧がもたらした閉塞感は未来を見つめる余裕を失わせたが、視界が開けてくると、世の中が激しく変化したことに気がつき、未来を考えたい。電器製品量販店にずらりと並ぶプラズマ TV の迫力には驚く。電車に乗って周囲を見わたせば、大勢の人が携帯電話にメールを入力している。仕事で使うパソコンのモニターも液晶テレビが当たりまえになった。そして、いずれの製品にもニューガラスが使われていると思ううれしくなる。日本経済は失われた 10 年だといわれるが、この言葉はニューガラスには通用しない。

ニューガラスフォーラム (NGF) の上杉専務からコラムの執筆を依頼されたが、研究開発の現場を離れて久しいので、最先端技術を紹介することはできない。一方で、NGF が設立されて以来のニューガラスの発展を知る会員は少なくなった。そこで、NGF の活動を声援してきたサポーターの一人として、ニューガラスの技術と産業の発展をマクロに振り返り、その将来

への新たな期待を述べることにした。

2. ニューガラスの技術と産業の発展

現在の NGF はニューガラス開発のための産官学連携による大規模プロジェクトの推進が主要業務になっている。しかし、10 年ほど前の活動はニューガラスの国家プロジェクトとしての必要性を明らかにするための調査が主体であり、その成果を報告する国際ニューガラスシンポジウムが開催されていた。

1995 年ごろのニューガラス

1995 年 10 月に開催された第 5 回国際シンポジウムは「情報革命とニューガラス」と「省エネルギーのためのスマートウインドウ」が主要なテーマであった。前者では、光ファイバーとマイクロレンズの進歩に加えて、光ファイバー増幅器、光ファイバー回折格子、光導波路回折格子アレイなどの新しい素子の開発が報告された。また、TFT 液晶ディスプレイ用の耐熱性に優れた無アルカリガラス、プラズマディスプレイ用のフロート法による低アルカリガラスなどのフラットパネルディスプレイ用ガラス基板の開発も報告された。

1995 年を振り返ると、その時点での民間でのインターネット利用は学術用途に限られ、今

〒105-0022 東京都港区海岸 2 丁目 1-7

TEL 03-5443-9413

FAX 03-5443-9567

E-mail: KenKoizumi@mail.nsg.co.jp

日のように広く普及するとは予測されていなかった。インターネットの爆発的な利用が北米で始まったのは1996年であり、光ファイバーケーブルの敷設と波長分割多重（DWDM）システムの導入が世界規模で行われたのはその2～3年後である。しかし、興味深いことは、そのころまでに開発がほぼ完了していた各種の光素子が1990年代後半における光通信ネットワークの大規模な展開を可能にしたことである。

シンポジウムのもう一つのテーマであった「省エネルギーのためのスマートウインドウ」では、新しい板ガラスの加工技術、特に、コーティング技術の進歩が報告された。この時点のスマートウインドウは自動車用ガラスがリードしており、日本における建築用ガラスへの普及は非常に遅れていた。ところが、その後の複層ガラスや熱線反射ガラスなどの省エネガラスの普及は目覚しく、これらの板ガラスは個人住宅の窓にも広く使用されるようになった。

1995年に描いたニューガラスの将来像

1995年のシンポジウムにおける「21世紀のニューガラス産業」と題した発表は、NGFが野村総研に委託したニューガラスの現状と将来に関する産業動向の調査結果を私がコメントを加えて報告した。この調査はニューガラスに係るメーカーとユーザーへのヒアリングをベースにして行われた。1994年時点におけるニューガラス製品の国内生産総額の推計値は5602億円であり、内訳は光機能製品：3276億円（58.5%）、電子機能製品：1509億円（26.9%）、熱機能製品：792億円（14.1%）、その他の機能製品：25億円（0.5%）であった。

一方、2005年に対して予測された国内生産総額は1兆6648億円であり、内訳は光機能製品：9623億円（57.8%）、電子機能製品：3962億円（23.8%）、熱機能製品：2880億円（17.3%）、その他の機能製品：183億円（1.1%）であった。そのなかで、ニューガラスの成長をリードすると予測されたのは、光機能製品では光ファイバー、フォトマスク、選択透過反射機能

を備えた建築用ガラス、マイクロオプティクス光素子などであり、電子機能ガラスではフラットパネルディスプレイと磁気ディスク用のガラス基板であった。

2005年が近づいた現時点で上記の予測を検証してみると、成長をリードすると予測された製品はいずれも間違いなく成長した。なかでも、光ファイバーをはじめとする光通信用ガラス材料は1990年代末期に短期間ではあったが驚くべき出荷量を記録した。また、最近では、薄型TVの急激な普及にともなって、液晶TVとプラズマTV用のガラスが急成長している。これらの製品の成長は予測をはるかに超えた。

しかし、国内生産額で表したニューガラスの産業規模は、予測とはまったく違う結果になった。1995年を振り返ると、阪神淡路大震災とオーム真理教事件が発生し、また、90年から続いた円高は1ドル＝80円を記録した。この超円高は急反転したが、製造業のアジアシフトは本格化し、ニューガラスといえども製造現場の多くがアジアに移っていった。また、デフレの進行にともなって、製品価格は長期にわたって下落した。従って、今日のニューガラスの国内生産総額は予測値を大幅に下回っているに違いない。しかしながら、上述のガラス製品群は、苦しいなかで継続された生産技術の開発によってコストダウンが実現し、応用製品の大規模な普及を可能にした。気がついてみれば、磁気ディスクとプラズマTV用のガラス基板は日本企業が供給を完全に独占している。その他にも、日本からは圧倒的な世界シェアをもつ数多くのニューガラス製品が生まれた。

3. ニューガラスへの新たな期待

インターネットは情報通信技術の大革命であり、世の中の姿を激しく変えていく。その最初の大きな波動は1999～2000年のITバブルであった。震源地の北米では光通信インフラ構築の過当競争が起こり、バブルが破裂すると、通

信会社は莫大な不良資産を抱えてしまった。光ファイバーや光部品の供給企業は大きな打撃を受けた。現在の北米はインフラ構築が中断状態にあるので、光通信に関係するニューガラスの将来性が不安視されている。そこで、関係するニューガラスの最近の進歩とその将来を展望してみよう。

新しいフォトニックガラスへの期待

フェムト秒レーザーとガラス材料との相性は素晴らしい。その超短パルスがガラスにもたらす非線形光学効果を利用して、さまざまなフォトニックガラスが生まれている。NGF が推進しているナノガラスプロジェクトでは、フェムト秒レーザーで描画できる光導波回路を初めとして、各種の高機能ガラス素子が開発されている。一方、フォトニック結晶ベースの光ファイバーと光導波路の最近の進歩は目覚ましい。フォトニック結晶ファイバーにフェムト秒レーザーを伝送すると、きわめて広帯域の連続スペクトルが発生する。この微細な多数の空気孔をコアにもつ石英ガラスの光ファイバーは、スーパーコンティニュームと呼ばれる光を発生でき、光通信や分光計測などへの応用が期待されている。フォトニック結晶導波路は半導体材料による開発が進んでいるが、やがてはガラス材料の利用も可能になり、革新的な機能をもつ光導波回路が生まれるであろう。

新しいフォトニックガラスが次々と開発されている現状は、1990年代の前半に光ファイバー増幅器、光ファイバー回折格子、光導波路回折格子アレイなどのフォトニックガラスが続々と誕生したときの状況とよく似ている。これらのガラス材料が1990年代後半のDWDMの発展をもたらしたように、新しいフォトニックガラスは光スイッチングや光ルーティングを全光式で行う次世代の光通信システムの構築を可能にするであろう。その時期はいつ頃であろうか。インターネットによる動画像の伝送が普及すれば、通信ネットワークの高度化がふたたび必要になり、2回目の大きな波動が起こるであ

ろう。その転機は2005年に訪れる可能性が大きい。携帯電話による映像伝送サービスが始まるが、このことはこの波動の始まりを予感させる。

スーパーハイビジョン開発の重要性

私は村田浩氏（元古河電工理事）と新関暢一氏（元NTT茨城電気通信研究所長）との共著で「光ファイバの歴史：開拓者たちのメモワール」という本を書いた。この本は通信用光ファイバーのオリジナルな研究論文を紹介し、開発を主導した研究者の苦労話を記述したが、光ファイバー通信の将来像も描きたいと考え、末松安晴氏（国立情報学研究所長）と中原恒雄氏（住友電工特別技術顧問）との対談も掲載した。お二人とも新しいシステムの創造と良質なコンテンツの開発が光ファイバー通信のさらなる発展には必要であると強調された。ここでは、末松先生が話されたディスプレイ高度化の必要性を紹介し、このスーパーハイビジョンの開発がもたらすインパクトを考えてみたい。

末松先生はスーパーハイビジョンの効用を次のように話された。「現在のTVのNTSC方式はあまりにも幼稚であり、横軸が500本、縦軸が300本の分解能の時代が長く続きすぎた。ようやくハイビジョンで1000本になり、画像は多少良くなった。しかし、週刊誌は約2000本、新聞は約4000本、カレンダーは約6000本の分解能である。NHKはすでに4000本のディスプレイを開発しているが、このディスプレイは帯域圧縮をしなければ10ギガビットの伝送帯域が必要である。ファイバー・ツー・ザ・ホーム（FTTH）が普及すれば、このような広帯域伝送はきわめて容易になる。音響の場合、2万ヘルツまでが可聴帯なので、CDはそれ以上の周波数の音を記録していない。しかし、放送大学の仁科助教授の実験では、聞こえないはずの超音波にも人間の脳は反応しており、超音波を含めて聴く方が疲れないと結果が得られている。つまり、自然に近い状態の方が疲れにくい。視覚も同様であって、自然の状態

に近い精密な画像の方が疲れない。ディスプレイの分解能が4000本あるいは6000本になれば、一日中見ても疲れないし、芸術的にも耐えられるようになる。」

この話を聞いて、私はディスプレイの分解能が4000本になると、そのガラス基板にはものすごい高度化が必要になると直感した。しかし、ディスプレイの高精細化はきわめて当然な技術の方向であり、そのためのガラス基板の開発は挑戦に値すると思った。この挑戦は将来のニューガラスにとって非常に重要な基盤技術を築くであろう。材料開発は長期の努力を必要とするので、現在はこの挑戦を始めるべき時期だと思う。一方、FTTHで10ギガビットあるいはそれ以上の広帯域伝送が行われるようになると、FTTHを束ねる回線は膨大な伝送容量が必要になる。しかし、1.3~1.7 μm の低損失波長帯でDWDM伝送を行えば、1本の光ファイバーで100テラビット級の帯域を確保できる。そのための基本的な技術課題はすでに解決されている。

4. おわりに

NGFが1995年に開催した国際シンポジウムの子稿集をもとにして、情報通信用のニューガラスの技術と産業の発展を振り返った。この分野では光通信用ガラス素子、液晶ディスプレイ用ガラス、磁気ディスク用ガラス、プラズマTV用ガラスなど、数多くのニューガラス製品が成長した。国内生産総額は生産現場のアジア

シフトやデフレによる価格低下のために予測額を大幅に下回ったが、苦しいなかでも技術開発は継続され、その結果、圧倒的な世界シェアをもつニューガラス製品が数多く生まれた。

ニューガラスへの新たな期待も述べた。ITバブル崩壊後の状況があまりにも深刻なので、情報通信関連のニューガラスは将来性が不安視されている。しかし、インターネットはきわめて大きな技術革新であり、世の中の姿を激しく変えていく。ガラスの非線形光学効果を利用したフォトニックガラスの研究が進展し、フォトニック結晶ファイバーなどの新しいニューガラスが生まれている。これらのニューガラスはフォトニックネットワークと呼ばれる次世代の光通信インフラの構築において重要な役割を果たすであろう。

将来はディスプレイの高度化が必須である。そこでは、4000本以上の分解能をもつ次世代ハイビジョンの開発が重要な課題になる。このスーパーハイビジョン用のガラス基板の開発は挑戦に値する課題であり、現在はその挑戦を開始すべきタイミングであろう。

参考文献

- 1) K. Koizumi; "New Glass Industries in the 21st Century", Proc. of The Fifth International Symposium on New Glass, New Glass Forum, 57 (1995)
- 2) 村田 浩, 小泉 健, 新関暢一; 「光ファイバの歴史: 開拓者たちのメモワール」, ㈱工業通信 (2003)

今年も盛り上がった「ガラス業界合同新年会」

(社)ニューガラスフォーラム

事務局



板硝子協会，硝子繊維協会，電気硝子工業会，(社)日本硝子製品工業会，日本ガラスびん協会，(社)ニューガラスフォーラムの6団体の連合体として「ガラス産業連合会」(GIC)が発足して、はや4年目を迎えました。業界の横断的、統一的活動を行なうGICの目玉の一つが合同新年会です。以前、新年会は団体ごとに行なっていました。個別ですと、板協は別として、100名参加がやっとですし、会社メンバーも所属団体毎に出て大変でした。開催費用も重複してムダでした。主賓も役所の局長クラスは難しいのです。で、試みに、3年前に業界合同新年会を開催した所、多人数の参加があり、経済産業省の副大臣の挨拶もいただけて好評でしたので、継続され、今年も1月29日(木)午後4時から、丸の内の東京會館で開催されました。

さて、山中 衛(まもる)GIC会長(HOYA相談役)は、ユーモアを交えながら、「板ガラス業界は、省エネ、防犯、防災を同時に達成する高機能化ガラスの普及に努めている。電気ガラス業界は、液晶やPDP用薄膜ディスプレイへの積極対応を図っている。ガラス繊維業界は断熱材の普及、ガラス製品はびんの普及とリサイクルに注力している。その他、ガラスは目に見えない所で日本の産業を支えている。」と、

各業界の活動を紹介しました。GIC活動では、「産業協力授業プロジェクトとして、経済産業省の支援を受けて、中学生と高校生にガラスの授業と工場見学会を実施した。又、今年の9月に、京都で30年ぶりに日本開催となる国際ガラス会議に資金援助等を行なっている。技術開発では、『ナノガラス技術』に加え、製品化の促進を狙う『フォーカス21ナノガラス』プロジェクトを業界上げて支援している。」と述べました。最後に、「ガラスには未来と夢がある」とのGICのキャッチフレーズのもとで、今後とも活発な活動を行なうと宣言して、締めくくりました。

副大臣が国会と重なり出席できず、今回は、管 義偉(すが よしひで)経済産業省政務官から挨拶を頂きました。政務官からは、政府の住宅減税などの住宅振興策の継続、ガラス技術開発への支援などを今後とも続ける旨の挨拶がありました。

当日は、北村製造産業局長、福水次長、富田住宅産業窯業建材課長をはじめ、役所からは約10名の参加を頂きました。会社、学界、プレス関係者など、総勢約380名が参加した合同新年会は、今年の3回目で、良い会に定着してきました。(写真は政務官の挨拶)