

国家プロジェクト

「ナノガラス技術プロジェクト」の紹介

㈱ニューガラスフォーラム
ナノガラス研究本部

部長研究員 柳澤 修

Introduction of Nanotechnology Glass Project

Osamu Yanagisawa

Director, New Glass Forum

1. はじめに

経済産業省が、国家プロジェクト、ナノガラス材料技術プロジェクトを発足させるに当たって、2001年3月1日に発行されました本誌のVol. 16 No. 1 2001 (Serial No. 60) に、【特集】ナショナルプロジェクト“ナノガラス”を掲載しております。

その中で、ニューガラスフォーラム専務理事上杉勝之氏がプロジェクトの概要を、京都大学大学院 平尾一之教授が構想を、その他ナノガラス技術に関して5件の報告がされています。

その特集を読んでいただければ、ナノガラス技術プロジェクトで実施しますテーマのアウトラインや今までの研究成果などが分かって戴けると思いますので、本特集では本プロジェクトの発足直前から現在までの経過、現状などについて述べたいと思います。

2. 経緯

プロジェクトには以下の5つのテーマがあります。

- ① 原子・分子レベルでの構造制御技術
- ② 超微粒子分散等構造制御技術
- ③ 高次構造制御技術
- ④ 三次元光回路材料技術
- ⑤ 技術の体系化

上述のテーマの中で、④三次元光回路材料技術は二つのサブテーマに分かれています。その中の「大容量光メモリ用材料技術」につきましては、開発を早急に進めるため平成12年度の補正予算で先行し進めております。

従いまして、経緯の説明を補正予算と本予算に分け以下に説明したいと思います。

2-1 平成12年度補正予算プロジェクト

平成13年2月2日に、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の「材料ナノテクノロジープログラム」に係わる「ナノガラス技術プロジェクト(大容量光メモリ用材料技術)」について補正予算額3億円による公募が行われました。

補正予算は単年度で成果が期待できる技術進歩の早い研究が対象となります。これに対して、本予算は長期的に取り組む必要があるテーマが対象となります。このように予算の違いでテーマの性格も変わってくるわけです。

公募研究の目標は以下のようになっておりました。

- a) スパッタリング法を用いてガラス薄膜中に数ナノレベルの大きさの結晶を均一に析出・分散・配向させ、レーザー等を用いて、可逆的な屈折率分布を誘起する集光機能層を形成して超高密度記録を可能とする、光メモリディスク用のガラス薄膜材料を開発する。
- b) 超短パルスレーザー照射や異方的エッチングなどの手法を用いて、柱状、板状、粒状等の異質相より成る二次元、三次元の周期構造をガラス表層、及び内部に形成し、波長混合光を高精度に波長分離できる機能を発現させることによって、複数情報の同時読みとり書き込みが可能な、光メモリヘッド用のガラス材料技術を開発する。

これを受け、ニューガラスフォーラムが応募し、NEDOより業務委託先に決定され、3月29日にNEDOと業務委託契約を結び、補正予算プロジェクトが発足しました。

上述のサブテーマのa)は㈱日立製作所の日立研究所内で、b)は独立行政法人産業技術総合研究所(以下産総研と略す)・関西センター(旧大工研)内に当センターが研究室を賃貸により新たに設置し研究を開始しております。それぞれの場所で研究員一名ずつ計2名(日立製作所と日本板硝子からニューガラスフォーラムに出向)が研究に当たっています。

尚、研究成果を、ボストンでのMRS(The Materials Research Society) fall meetingで山本浩貴氏(日立製作所)が発表するなど、研究

は順調に進展しています。

2-2 平成13年度本予算プロジェクト

平成13年3月27日に、「材料ナノテクノロジープログラム」に係わる「ナノガラス技術プロジェクト」のうち、前述の補正予算以外のテーマで予算額6億円の公募があり、産総研とニューガラスフォーラムとが共同提案と言う形で応募しました。

その結果、平成13年8月20日に研究開発委託予定先として産総研とニューガラスフォーラムの採用が決定されました。NEDOとニューガラスフォーラムは9月17日に業務委託契約を結び、本予算プロジェクトがスタートしました。研究期間は平成13年度から17年度までの5年間です。

尚、実施するテーマの概要は以下のようです。

- ① 原子・分子レベルでの構造制御技術
後述の研究テーマ②, ③, ④で使用されるガラス材料を原子・分子レベルでの電子状態と物性との関係を解明しつつ準備する。
- ② 超微粒子分散等構造制御技術
光、電場、圧力あるいは熱などの外部場を作用させて、ガラス中に結晶や分相を析出・誘起させる技術開発(温度依存性の小さなガラス)。また、ガラス中に金属や半導体微粒子を分散させる技術開発(短波長領域用蛍光体)。
- ③ 高次構造制御技術
ガラス表面及び内部に、光学的あるいは機械的特性の異なる相を高精度に周期的に形成する技術を開発(透明高靱性ガラス、光の回折等が発現する微小な人工光学結晶)。
- ④ 三次元光回路材料技術
高真空CVD法、多源スパッタリング法などの成膜技術により作製した伝送損失の小さなガラス中に、フェムト秒レーザー等により大きな屈折率差を持つ高精度な超微細パターンを光導波路として形成する技術を開発。

また、異質相が周期的に配列した人工結晶の中に、光の屈曲、分岐、合流を含む三次元回路を形成する技術を開発する。

⑤ 技術の体系化

既知の材料に加えて、新規ガラス材料における組成、プロセス、及び構造・機能の相関を体系化する。

3. 本予算プロジェクトの実施体制

本予算プロジェクトの実施体制を図に示します。

本予算プロジェクトは経済産業省から出資を受けましたNEDOが、産総研とニューガラスフォーラムとに委託した形となっております。

プロジェクトは京都大学大学院 平尾一之教授をプロジェクトリーダーとして産学官が参加した研究体を構成しております。

ニューガラスフォーラムは産総研・関西センター内のナノガラス大阪研究室を拡張し、また新たに茨城県の梯筑波研究コンソーシアム内にナノガラスつくば研究室を賃貸設置し、企業からの研究員が常駐してプロジェクトの研究のみに専念する集中研究方式をとって研究を進めています。

研究リーダーはナノガラス大阪研究室が西井準治氏（産総研）、およびナノガラスつくば研究室は田中修平氏（当フォーラム・ナノガラス研究推進室長）です。

産総研・関西センターからは光技術研究部門ガラス材料技術グループと生活環境系特別研究体環境ガラス研究グループの2つのグループが参加しております。

研究体の中で、ニューガラスフォーラムは下記の6大学の他、独立行政法人である産総研・関西センターおよび物質・材料研究機構と

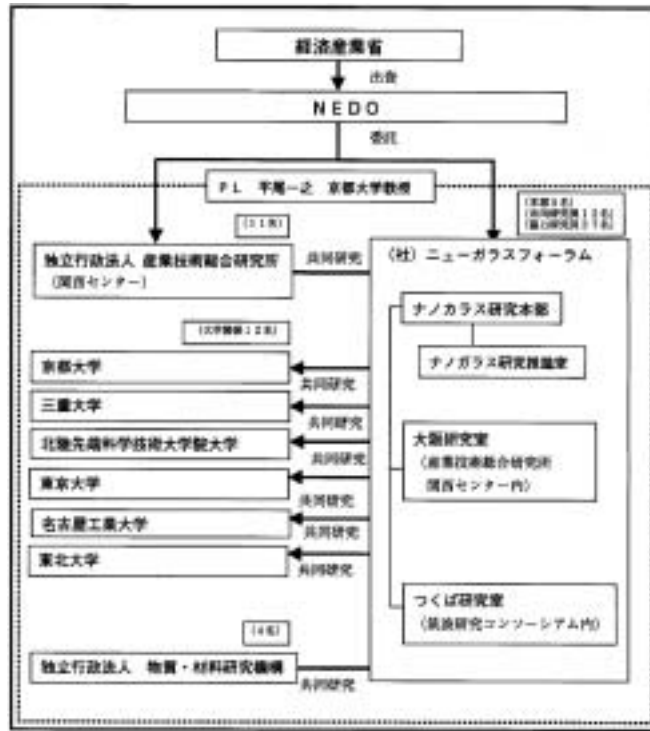


図 ナノガラス技術プロジェクト<材料ナノテクノロジープログラム>実施体制

共同開発契約を結んでおります。

共同研究で参加される大学とその代表の先生方は、京都大学大学院 工学研究科 平尾一之教授、北陸先端科学技術大学院大学 新素材センター 牧島亮男教授、名古屋工業大学 工学部 野上正行教授、東京大学工学系研究科 井上博之助教授、三重大学 工学部 那須弘行助教授、東北大学 多元物質科学研究所 村山明宏助教授であります。以上6名の先生方の他に6名の先生方が参加されております。

また、独立行政法人 物質・材料研究機構 物質研究所からは主幹研究員 井上悟氏と他3名の研究者の方々が参加されております。

4. 出向研究員の紹介

本プロジェクトには、旭硝子㈱、旭テクノグラス㈱、岡本硝子㈱、湖北工業㈱、セントラル硝子㈱、日本板硝子㈱、日本電気硝子㈱、日本

山村硝子㈱、㈱日立製作所、日立電線㈱、HOYA㈱の以上 11 社から 12 名の研究員がナノガラス大阪研究室とナノガラスつくば研究室にそれぞれ出向しております。以下に、出向研究員を彼らの抱負と共に以下に紹介します。

黒岩 裕（旭硝子から出向）

「半導体、金属、結晶、気体など、すべての状態を包括したガラスにより、光は自由自在に操ることのできる物体となる。

さらに、光と電子は融合し、ガラス中で電子と光がよどみなく交わり、これまでには想像も及ばなかったプロセッサが誕生する。いつしか、情報メディアは 1 枚のガラス板になる。」

いつになるかはわかりませんが、ナノガラスなら、すべてが可能だと信じています。



陰山 淳一（旭硝子から出向）

ナノガラス技術プロジェクトにおいて高次構造制御技術（周期構造形成技術）および三次元光回路材料技術（低損失光導波路用材料技術）を開発していきます。ガラス薄膜の材料や形成方法、微細加工方法等について、従来にない技術の確立を目指し挑戦的に開発を行っていきたくと思っています。



伊井 一夫（旭テクノグラスから出向）

日本の科学技術の戦略的重点 4 分野として、ライフサイエンス、情報通信、環境、ナノテクノロジー・材料があげられている。私たちの参画するナノテクノロジー・材料プログラムは、前 3 分野の開発のための基盤技術であり、また 3 分野の技術はナノレベルで融合する。ナノサイズでガラスを自由に加工、合成、機能化できれば、ガラスの上記 3 分野での応用の広がりは計り知れない。そんな 21 世紀の基盤技術となるナノガラス材料技術の開発が私の夢である。



武島 延仁（岡本硝子から出向）

ナノテクノロジーによってもたらされる効果は計り知れないものになるであろう。通信、医療、環境、エネルギー…様々な分野において、これまでの技術の革新とは比較にならないほど大きな進歩がもたらされる。そのような革新を自らの手で世の中に発信することが目標であり、「ガラス」と「ナノテクノロジー」を融合させ、IT、エネルギー・環境等の様々な分野で世界に先行した研究を行いたい。



鄭 益秀（湖北工業から出向）

21世紀における人類の文明を変える情報通信（IT）、生命工学（BT）などの科学技術の進歩のためにナノ技術（NT）開発はなくてはならない。このナノ技術の中でナノガラス技術は既存の製品に代替できる新しい機能性を持つ環境に優しい素材としての長所でいろいろな開発が進んでいるところである。私はナノガラス技術を使った新しいIT産業の役に立つ研究をしたいと思っている。



岩野 隆史（セントラル硝子から出向）

このプロジェクトでは、ナノレベルでガラスを制御することで新たな機能発現が期待されている。例えば光を自在に操る光波制御ガラスや超軽量・高強度化ガラスなどの開発を目指し、さらに機能発現のメカニズムを解明していくことで応用展開の道を探っていきたい。このプロジェクトを通してガラスの可能性を引き出し、ガラスが今後の産業界のキーデバイスとなるよう期待している。



中澤 達洋（日本板硝子より出向）

まず私がこのような大きなプロジェクトに研究員として参加できたことを大変光栄に思っています。さてナノガラスという大きなくくりの中で、私は「光の制御」をキーワードとし、これまで実現し得なかった自由自在に光を導くガラスを創りたいと考えております。そのために「独自の材料」と「構造化技術」の融合を手段とし、目標である新規高機能素子の創成へ取り組んでいきたいと考えております。



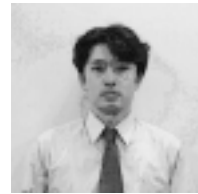
永金 知浩（日本電気硝子から出向）

今までの材料では得られない優れた特長を持つ材料を開発することは、達成できるのか不安を感じる反面、新しいことができる楽しみもあります。私はガラス材料や光材料に関しては、知識や経験はまだまだ少ないですが、純粋な気持ちで一步一步研究開発を進めていきたいと思っております。そして、20年後の生活には欠かすことのできない材料ができれば、という気持ちをもって取り組みたいと思っております。



川部 和広（日本山村硝子から出向）

ナノと言ってもあまりイメージが湧かないのですが、ある雑誌によるとDNAの二重らせん構造が数十ナノで、その構成単位である塩基対の配列が1ナノのスケールであると書かれています。そのテクノロジーになると原子間力顕微鏡のチップの先端で何らかの分子を配列させ、単分子層膜を作製するような技術です。私はゾルゲル法によるナノ微細構造制御技術で、有機無機ハイブリッド版DNAのような構造を創作し、新規素材の開発に貢献できればと思います。



山本 浩貴（日立製作所より出向）

新しいことを立ち上げようとするとき、井の中の蛙では何も始まらないと思い、このプロジェクトへの出向を希望した。私にとって神様のような存在である平尾先生を始めとする偉大な先生方と懇意にさせていただくことができ、またかの中村修二氏の開発した青色レーザーを使って材料の評価をできることに大きな喜びを感じている。これだけの環境を整えていただいたことに対して、是非とも5年後に大きな成果を残すことで応えたいと思っている。



井本 克之（日立電線より出向）

本プロジェクトにおいて、実用化を見据えた目的指向型研究による産業や社会へ強力なインパクトを与えることができる日本初の創造的研究を行いながら、できれば異分野の研究者と知恵を出し合って革新的なシーズを生み出す光機能デバイスの萌芽的な研究に思い切ってチャレンジし、国民の幸福と社会の発展に少しでも寄与できれば幸いと考える研究を進めていきたい。



岡田 恵子（HOYA から出向）

20世紀に始まった、物質の究極の探索と人工材料の発明によって、私たちの生活は限りなく豊かになっています。しかし今日、深刻な環境問題や悲惨な事件は、富や力が全てを保証出来る訳ではないことを示しています。ナノガラスプロジェクトが21世紀と共にスタートするにあたって、各社協力して材料・プロセス分野の輝かしい発展に貢献することにより、世界の真の平和と幸福のための「産業技術戦略」を目指す様になることが私の夢です。



5. 終わりに

10月10日（水曜）の夕、大雨の中、ナノガラス技術プロジェクトが本格的に活動を開始したのを記念して、都内のホテルで産学官及び報道陣約100名の参加を得て、キックオフパーティが開催されたことを紹介しておきます。写真は挨拶するニューガラスフォーラム岸田清作会長（日本電気硝子相談役）。

