

総論： 「ナノガラスが拓く未来技術」

京都大学工学研究科

平尾一之

The Future of Glass Technology using Nano-technology

Kazuyuki Hirao

Kyoto University

ガラスは建築、輸送機材、医療機器、情報通信など、さまざまな分野で欠かせない材料となっており、通信の超高速化・大容量化や各種機器の小型・軽量化、高強度、高耐熱性、省エネルギー化などのニーズに対応するために、今後ますます高機能化が求められていきます。この機能性ガラスを総称した「ニューガラス」分野でも強みを発揮する日本のガラス産業は、光学ガラスで50%、ディスプレイ用ガラスで70%、マイクロレンズ、石英ガラスでそれぞれ80%、また、磁気ディスク用ガラスに至ってはほぼ100%と、軒並み高いシェアを有しています。今後、来るべきユビキタス光通信時代には、各国のガラス産業も新しいガラス材料開発に攻勢をかけはじめることでしょう。第Ⅱ期科学技術基本計画では「強い材料をもっと強く」というコンセプトで日本の総力を結集すべく、ナノテク・材料が重点項目に選ばれ、ナノテクノロジープログラムが平成12年度から開始されました。図1~3に示すようにその中の重要なブ

ロジェクトとして「ナノガラス技術プロジェクト」は構想段階から位置づけられていました。

ナノガラスとは、ガラス中にイオン、分子、超微結晶をハイブリッド化し分散させる、あるいは電子線やレーザー、イオンビームを照射することにより、ガラス内部や表面に超微細加工を施す、といったナノテクノロジーとの融合を通じて、原子・分子レベル、或いはもう少し大きい1 nm~数10 nmの構造を画期的に変化させ、新規な機能発現・制御を可能とした新規材料であります。加工しやすい、他材料との相性が良いというガラスの材料特性が存分に発揮される材料でもあります。ナノガラスが有する多くの新機能の中でも、特に大きな期待が集まるのが光メモリーやディスプレイ、光通信機能などのフォトリソグラフィ分野への応用です。電気の応答速度はナノ(10^{-9})秒、光はフェムト(10^{-15})秒の速度、そのスピードは100万倍違います。加えて、光は波長多重技術が可能で、同時に幾種類もの波長帯域で情報を送信することができます。これまでの光通信においては、半導体での信号処理は、光信号を電気信号に変換して行われていましたが、図4の毎く光半導体、光回

〒615-8510 京都市西京区京都大学桂 A 3-118

TEL 075-383-2408

FAX 075-383-2410

E-mail: hirao@bisco1.kuic.kyoto-u.ac.jp

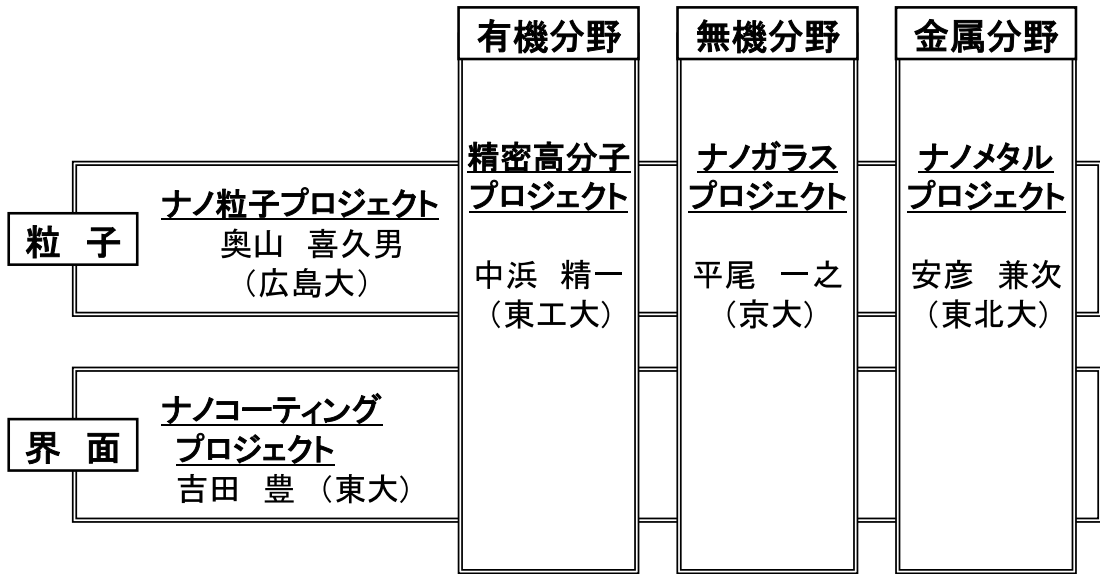


図1 初期の材料ナノテクノロジープログラム構想図とプロジェクトリーダー

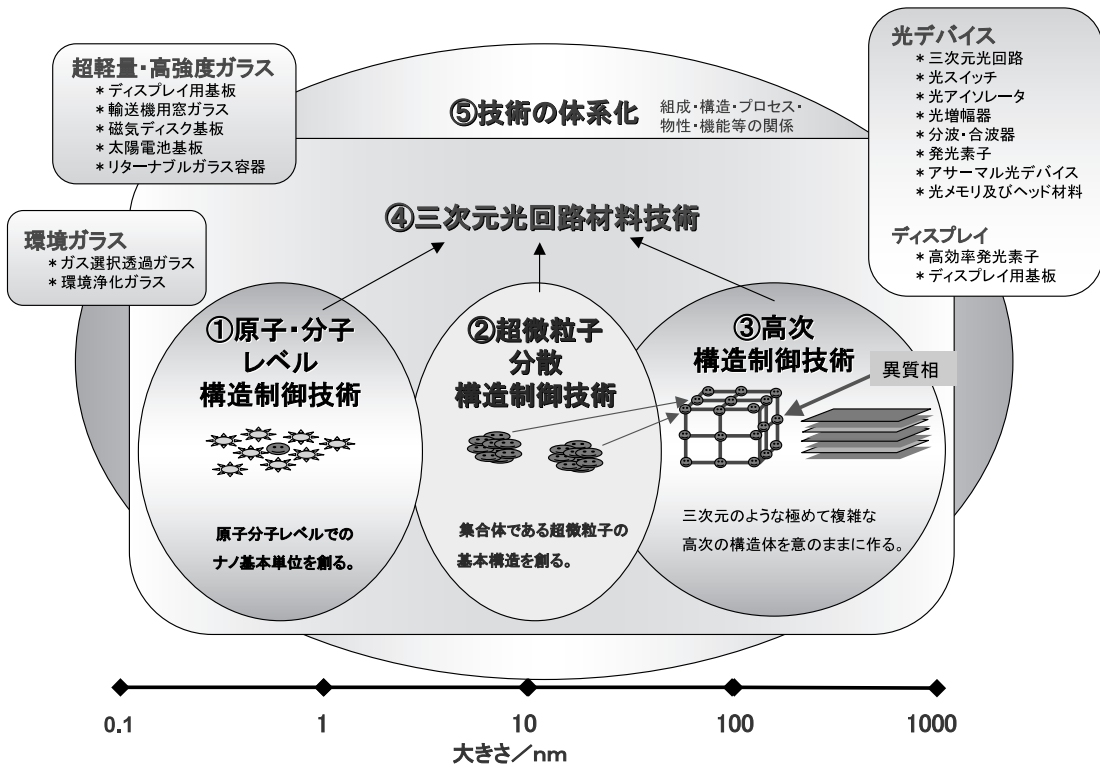


図2 ナノガラス技術プロジェクトの階層構造

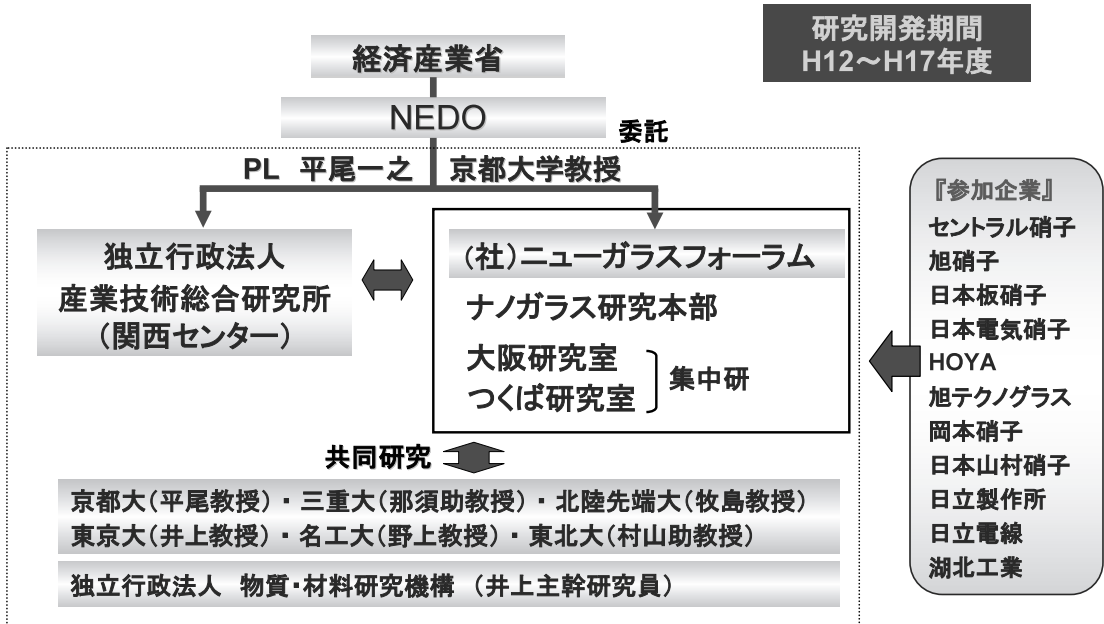


図3 ナノガラス技術プロジェクト組織概要

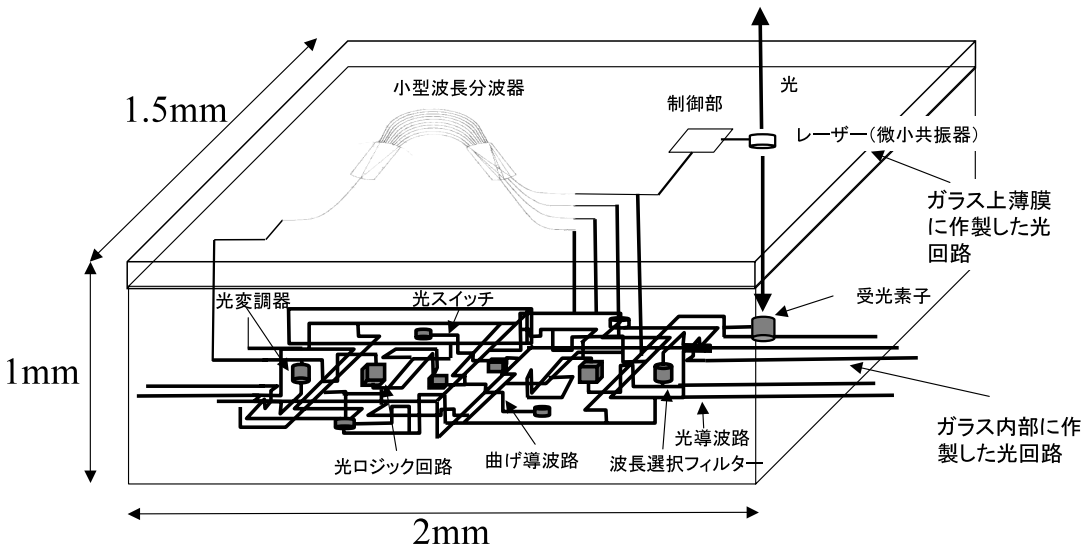


図4 三次元光回路デバイスの概念図

路が開発され、全光型光情報システムが確立されると、大容量・高速化に数千～数万倍の飛躍が望めます。21世紀の基幹産業となるであろう光通信産業の成長を支えるキーマテリアルとなるのが透明なガラス材料であります。一方、バイオや環境・エネルギー分野へもガラス材料は大きく期待されています。その耐化学薬品性、耐候性などをフル活用して、DNAチップや燃料電池用固体電解質膜への応用が有望視されています。さらに、気体分離膜への応用にも夢が膨らみます。これらの実用化に「ナノガラス技術プロジェクト」の成果が大いに活用される日が間もなくやって参ります。一方、基盤技術としての基礎研究もさらにガラス材料を進

化させるのに大変重要です。参加頂いた大学での先端基礎研究もプロジェクトの期間に大きく飛躍し、いくつかのブレークスルーがみられました。

本特集では、大学、産総研関西センター及びニューガラスフォーラムの共同研究による「ナノガラス技術プロジェクト」の成果の概要をまとめました。

本稿を通じて、産学官の持味を生かした研究成果を認識して頂くと同時に、ナノガラスが持つ実用化の可能性の大きさのみならず、サイエンスとしての深さも合わせて理解頂き、またその醍醐味を味わって頂きたいと思います。