ニ ュ ー ガ ラ ス に つ い て*

上 村 宏**

New Glasses

Hiroshi UEMURA

1. は じ め に

最近「ニューガラス」という活字が雑誌や新聞紙上でよく見受けられる。ニューガラスは、マイクロエレクトロニクス、オプトエレクトロニクス、バイオテクノロジーなど先端技術産業分野の発展にともない、これらの産業からの要求に応える高機能性ガラスとして期待されている。

昭和60年7月に設立されたニューガラスフォーラムは昭和62年8月には社団法人化され、100社を越える企業が会員として参加している。同フォーラムでは、産・官・学の力を結集して、研究開発課題の調査研究、欧米のニューガラス事情の調査、セミナー、研究会・機関誌等による情報交流・普及活動等を展開して、ニューガラス産業の基盤整備と振興に勢力的に活動している¹⁾。

また、通商産業省においてもニューガラス産業基本問題懇談会が設置され、ニューガラス産業の現状とあるべき姿が検討され、62年3月に報告書にまとめられており、これに基づいて種々の施策が強力に実施されている²⁾。

こゝでは、これらの活動や報告書類をもとにニューガラスの概要に触れてみたい。

2. ニューガラスとは

一般にガラス材料の特徴として

- ①透明性及光学的均質性に優れている。
 - ②化学組成の連続的な調整が可能であり、このため種々の物性の微調整ができる。
 - ③水、湿気、酸などに強く、化学的耐久性に優れている。
 - ④板、繊維、管、容器などをはじめとして様々な形に成形することができる。
 - ⑤研削・研磨、曲げなどの二次加工、変形ができる。
- 等をあげることができる。

* 昭和63年11月16日本会第81回例会において発表

** セントラル硝子硝子技術部主席技術員
昭和63年9月27日受理

これに対して、ニューガラスは、先に記したニューガラス産業基本問題懇談会の報告書では、「組成・工程上の技術革新によってガラスの持つ諸特性が飛躍的に向上し、その結果、新しい用途分野が広がったもの」と定義され、従来ガラスとニューガラスの相違を表1のように示している³⁾。

ニューガラスをその機能に着目して分類すると、下記のように4つに分類される³⁾。

- ①光機能性ニューガラス
- ②電気・磁気機能性ニューガラス
- ③熱・機械機能性ニューガラス
- ④化学・生体適合機能性ニューガラス

各々の分類にしたがって、個々のニューガラスの種類とその機能及び応用について、表2、表3、表4、表5にまとめて示す⁴⁾。

3. ニューガラスの現状と研究開発動向

以下に機能別に幾つかのニューガラスの現状と研究開発動向を示す。

3.1 光機能性ニューガラス

オプトエレクトロニクス産業の発展に伴い、各種の光

表1 ニューガラスと従来ガラスの相違³⁾

	従来ガラス	ニューガラス
組 成	酸化物系	酸化物系、非酸化物系
原 料	天然原料（ケイ砂、ソーダ灰、石灰石、長石）	合成原料（四塩化ケイ素、金属アルコレート、カルコゲン化物、ハロゲン化物）
ガラス化	大気中で熔融（ルツボ炉、タンク炉）	特殊雰囲気熔融、超急冷法、ゾル・ゲル法、PVD法、CVD法
加 工	研削、研磨、急冷強化	結晶化、イオン交換、精密研磨
製 品	板ガラス、ビン、光学部品	電子部品、光情報処理部品、精密機械部品、生体用材料

表2 光機能ニューガラスの種類^{a)}

機 能	ガ ラ ス 名	組 成 の 例	応 用 な ど
光 伝 達	通信用光ファイバー 光導波路ガラス 微小レンズガラス 赤外透過ガラス	石英ガラス 酸化物 酸化物(アルカリシリケート) アルミネート, カルコゲン	光通信用ファイバー 光分岐, 光導波路 光情報処理 赤外透過窓
レーザー発振	レーザーガラス	リン酸塩, フッリン酸塩	レーザー核融合 レーザー加工 レーザー医療
感 光	フォトリソミックガラス	$\text{Na}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2:(\text{Ag}-\text{ClAgBr})$	透過率可変眼鏡レンズ, 表示
光メモリー	光メモリーガラス	$\text{Te}-\text{O}$, カルコゲナイド	レーザー光ディスク素子
光制御	磁気光学効果ガラス (ファラデー回転ガラス) 音響光学効果ガラス		光変調器, 光スイッチ
光選択透過反射	高コントラストフェースパネル 反射ガラス 反射防止ガラス 光選択透過ガラス		光アイソレータ, センサー, 光偏向 高品質表示 光量調節 高品質表示 光の調節

表3 電気磁気ニューガラスの種類^{a)}

機 能	ガ ラ ス 名	組 成 の 例	応 用 な ど
電 子 伝 導	電子伝導ガラス	$\text{V}_2\text{O}_5-\text{P}_2\text{O}_5$ $\text{As}-\text{Se}-\text{Te}$	スイッチング (メモリー), 画像記録
イオン伝導	光伝導ガラス	$\text{As}-\text{Se}-\text{Te}$	テレビ撮像管素子
エレクトロクロミズム	高イオン伝導ガラス エレクトロクロミックガラス	$\text{AgI}-\text{Ag}_2\text{O}-\text{P}_2\text{O}_5$ WO_3	固体電池 ディスプレイ
音波遅延基	遅延線ガラス 表示用基板ガラス 太陽電池ガラス IC 基板ガラス IC フォトマスクガラス 光ディスク基板ガラス 磁気ディスク基板ガラス		テレビ, ビデオの遅延線 平板ディスプレイ基板 太陽電池基板 IC 基板 IC 用フォトマスク 光ディスク基板 磁気ディスク基板

表4 熱・機械機能ニューガラスの種類^{a)}

機 能	ガ ラ ス	成 分 の 例	応 用 な ど
耐熱衝撃 (急熱急冷で割れない)	低膨張ガラス, 低膨張結晶化ガラス	$\text{SiO}_2-\text{TiO}_2-\text{SiO}_2$, $\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$	フォトマスク基板, 天体望遠鏡鏡体, 熱交換器
熱 軟 化	はんだガラス	$\text{PbO}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$, $\text{PbO}-\text{ZnO}-\text{B}_2\text{O}_3$	電子部品の封着, コーティング, 結合
高 弾 性 率	高ヤング率オキシナイトライドガラス	シリケートオキシナイトライド ($\text{Mg}-\text{Al}-\text{Si}-\text{O}-\text{N}$)	繊維強化
高強度・高じん性	高じん性結晶化ガラス 高じん性複合体	各種結晶化ガラス SiC -ベータスポジューメン	機械構造物材料 エンジン部品
機 械 加 工	マイカ結晶化ガラス	フッ素金雲母組成 ($\text{K}_2\text{O}-\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{F}$)	機械部品, 絶縁材料

表5 化学・生体適合機能ニューガラスの種類⁹⁾

機 能	ガ ラ ス	組 成 の 例	応 用
化学分離精製	化学用多孔質ガラス	SiO ₂	高温反応物分離精製
触 媒 担 持	触媒担体用多孔質ガラス	SiO ₂	バイオリクター用固定化酵素
溶 解 固 化	放射性廃棄物固化ガラス	ホウケイ酸塩	放射性廃棄物の固化
生 体 活 性	人工骨結晶化ガラス		人工骨、骨の修復
生 体 適 合	人工歯結晶化ガラス		歯根の補強、人工歯冠

機能性ガラスの開発が著しいスピードで進んでいる。この代表は極端な透明性を示すもの、例えば光ファイバーであり、他の一つは屈折率とか光路を制御するもの、例えば屈折率分布レンズや光回路用ガラスである。

光ファイバーは長距離通信用と中・短距離通信用に大別される。前者は、従来のガラスの製法とは全く発想を異にし、四塩化ケイ素を出発原料とした VAD 法や CVD 法を利用してファイバー化することによって光の伝送損失を極めて低く抑えた石英系ガラスファイバーが作られている⁹⁾。中・短距離用には、二重つば法によって紡糸された多成分系ガラスファイバーが用いられている。長距離伝送用の光伝送損失は現在では石英ガラスの理論損失 0.2 dB/km に近い値が達成されているが、さらに、次世代のファイバーとして理論損失が 0.005 dB/km 程度と推定される フッ化物ガラスファイバーが開発されつつある⁹⁾。このファイバーが実用化されると、数千 km にわたる無中継光通信が可能となる。

屈折率を制御したガラスとして屈折率分布レンズが挙げられる。このレンズは、図1のように中心軸に対称な放物線状の屈折率分布を形成させた円柱状のガラス⁷⁾で凸レンズと同等の作用をする。その製法には、イオン交

図1 ロッド内の屈折率分布⁷⁾

換法、分子スタッフィング法、ゾルゲル法などがある⁹⁾。例えば、イオン交換法ではタリウムを含むガラス棒を硝酸カリの熔融塩中で加熱処理してガラス表面のタリウムイオンをカリイオンと交換することにより屈折率の分布を調整して作られる⁹⁾。このレンズは光ファイバーの中継用レンズをはじめとする微小光学部品として利用されている。

光ファイバーや屈折率分布レンズは、光の透過特性を利用したガラスであるが、他の特性を利用したものとして光メモリーガラスがある。情報処理システムの発展に伴い取り扱われる情報量が増大し、またその種類も図形、画像、音声などに広がっている。このため大容量の記録装置が必要となり、光メモリー装置が登場している。

光メモリーに用いられるガラスとしては、メモリー基板ガラスとメモリー材料としてのカルコゲナイドガラス薄膜がある。メモリー基板には、透明で複屈折が小さく、耐候性と平坦性に優れた材料が求められる。現状では、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂などが主に用いられているが、ガラスは表6のように表面の平坦性、複屈折性及び長期安定性などから基本的には樹脂よりも優れていると考えられている。一方、ガラスは割れやすいという欠点があるが、イオン交換法による化学強化処理により、普通ガラスの10倍以上の強度を持つガラスも現われている¹⁰⁾。一方、メモリー材料として実用化されているのは、テルルを主成分とする Te-Se-Sb 系、Te-Ge-As 系等のカルコゲナイドガラスが主体である。記録は同ガラス薄膜のアモルファス状態と結晶状態の相転移とそれらの光の反射率の違いを利用して行なわれる。

以上の他、光機能性ニューガラスには表2のようにレーザーガラス、光導波路用ガラス、フォトクロミックガラス、光選択透過反射ガラスなどがある。

表6 光ディスク基板材料の比較⁹⁾

	複屈性	耐候性	平坦性	耐破壊	案内溝の付与
ガ ラ ス	◎	◎	◎	△	◎
アクリレート	◎	○	△	○	◎
ポリカーボ	△	○	○	○	◎
アルミ	—	○	◎	◎	△

表7 ディスプレーデバイスの種類

分類	略 称	英 文 名 称	和 文 名 称	動 作 原 理	主 要 用 途
発 光 型	CRT	Cathode Ray Tube	ブラウン管, 陰極線管	蛍光体へ電子ビーム衝突	家庭用 TV, OA 機器端末, 計測器, 工業用 TV
	VFD	Vacuum Fluorescent Display	蛍光表示管	蛍光体へ電子ビーム衝突	クロック・タイマ, オーディオ機器, 家電製品, 自動車用, VTR
	LED	Light Emitting Diode	発光ダイオード	p-n 接合での発光	パイロットランプ, オーディオ機器, 計測器
	PDP	Plasma Display Panel	プラズマディスプレイ	ガス放電, 紫外線励起, 蛍光体発光	電光掲示板, OA 機器端末
	ELP	Electro Luminescent Panel	エレクトロルミネッセント	蛍光体膜への電界直接励起による発光	OA 機器端末
受 光 型	LCD	Liquid Crystal Display	液晶ディスプレイ	液晶の旋光性, 光散乱, 二色性, 複屈折性	電卓, 時計, ゲーム, ポケット TV, OA 機器端末, 計測器, 自動車
	ECD	Electro Chromic Display	エレクトロクロミック	酸化還元	時計, 指標ボード, 調光窓, 自動車

3.2 電気磁気機能性ニューガラス

ガラスは一般に良好な電気絶縁体であり, 主にこの特性を生かして従来より電球, 蛍光灯, ブラウン管等の管球として使用されてきた。最近のエレクトロニクスの進歩とともに, 従来ガラスが利用されていた特性に加えて新しい電気磁気機能を生かしたガラスの利用がクローズアップされるようになってきた。

現在, コンピューターの端末ディスプレイや家庭用のテレビにはブラウン管(CRT)が広く用いられているが, 近年, ラップトップ型のパーソナルコンピュータやワープロ, ポケットテレビなど液晶ディスプレイ(LCD)をはじめとする平面ディスプレイを利用した商品が登場している。将来は大型の壁掛けテレビの実現も期待されている。

平面ディスプレイには表7のようにLCD, プラズマディスプレイ(PDP), エレクトロルミネッセンス(EL), 蛍光表示管(VFD)などがあり, これらのセルを構成する容器としてスズをドーピングした酸化インジウム, アンチモンやフッ素をドーピングした酸化スズなどを透明導電膜としてコーティングしたガラス基板が用いられて

いる。一般には窓ガラスと同じ組成のソーダライムガラスが利用されているが, 製造工程上高い耐熱性を要求されるEL用基板や, 半導体と類似の工程で製造される薄膜トランジスタ型のLCD用基板としては, 特殊な組成の無アルカリガラスが利用されている。将来, これら平面ディスプレイの大型化, 高精細度化を実現させるためには, より大面積, 高平坦度のガラス基板が要求される。

前項で記したように, 情報処理システムの発展に伴う大容量記録を実現するために, 磁気ディスク基板を従来のアルミ合金からガラス基板へ置き換えようという試みもある。高記録密度化が進むにつれて, アルミ合金中の酸化物や金属間化合物が記録エラーの原因となり, これを解決するために高精度に研磨されたガラスが検討されている¹⁴⁾。また, ガラス基板ではアルミ合金よりも優れた平坦性, 平滑性が得られるため, 磁気ヘッドの浮上量を低減することができ, 高記録密度化に寄与するとも言われている。

この他, 電気磁気機能性ニューガラスとして表3のようにイオン伝導ガラス, 遅延線ガラス, ICフォトマス

表8 結晶化ガラスの代表例

種 別	組 成 系	主な析出結晶	用 途 例
低膨張結晶化ガラス	$\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$	β -スポジュメン固溶体	鍋, 食品, 電磁調理器天板
低膨張結晶化ガラス	$\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$	β -石英固溶体	高温炉窓, ストープ窓, 食器
マイカ結晶化ガラス	$\text{K}_2\text{O}-\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{F}_2$	フッ素金雲母	耐熱絶縁板, 精密加工部品
高膨張結晶化ガラス	$\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$	二ケイ酸リチウム	磁気ヘッド基板, スペーサー
封着用結晶化ガラス	$\text{PbO}-\text{ZnO}-\text{B}_2\text{O}_3$	$\text{ZnO} \cdot \text{B}_2\text{O}_3$	ディスプレイパネル封着
建材用結晶化ガラス	$\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{ZnO}-\text{BaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$	β -ウォラストナイト	建築用内外装壁材
人工骨用結晶化ガラス	$\text{CaO}-\text{MgO}-\text{SiO}_2-\text{P}_2\text{O}_5-\text{CaF}_2$	酸素フッ酸アパタイト β -ウォラストナイト	人工骨, 人工歯根, 骨充填材

クガラスなどがある。

3.3 熱・機械機能性ニューガラス

熱機能性ニューガラスには、熱に対して安定な石英ガラスや低膨張結晶化ガラス、熱で軟化しやすい封着用ガラスなどがあり、機械機能性ニューガラスには、切削、穴あけ等の機械加工が可能な結晶化ガラス、高強度・高靱性の結晶化ガラス複合体、オキシナイトライドガラスなどがある。

結晶化ガラスは、ガラスを熱処理することによりガラスの内部に多数の微細な結晶を析出させて作られる。もとのガラスの組成や熱処理の条件を選ぶことにより表8のように様々な特徴を有する結晶化ガラスが得られる。低膨張結晶化ガラスは、シリカ-アルミナ-酸化リチウム系のガラスを熱処理して、 β -スポジューメン固溶体や β -石英固溶体を析出させて得られる。熱膨張率が一般のガラスの1/10～1/100と極めて小さく、他の材料、樹脂や金属、セラミックスでは得られない特徴がある。この特徴を生かして精密光学部品、高温炉やストーブの窓、直火で料理できる鍋や食器として利用されている。マイカ結晶化ガラスはシリカ-マグネシア-ホウ酸-酸化カリウム-アルミナ-フッ素系のガラスの熱処理により、フッ素金雲母を析出させて作られる。このガラスは、金属加工用の工具による機械加工が可能である、電気絶縁性が優れている、熱膨張係数が金属に近いなどの特徴があるため、耐熱絶縁板、精密加工部品、高温真空装置部品などに利用されている。炭化ケイ素繊維とシリカ-アルミナ-酸化リチウム系の低膨張結晶化ガラスとの複合体は1100°C程度の高温まで高い強度と破壊靱性を保ち、耐熱金属やセラミックスを凌ぐ特性が得られている。この複合体はまだ商品として利用されていないが、結晶化ガラスの種類を選ぶことによりさらに優れた複合体が作られ、将来は航空・宇宙開発、海洋開発分野における構造材料として利用されることが期待されている⁴⁾。

3.4 化学・生体適合機能性ニューガラス

化学・生体適合機能性ニューガラスは、表5のように

表9 ガラス固化体の例¹²⁾

○種類							
ホウケイ酸ガラス…廃棄物含有量 約 25 Wt% (酸化物換算)							
○発生量							
軽水炉使用済燃料 ウラン1トン当り、約 110 t (300 kg)							
○代表組成 (酸化物換算)							
ガラス原料 約 75 Wt%							
廃棄物 約 25 Wt%							
	<table> <tr> <td>核分裂生成物</td><td>10 Wt%</td></tr> <tr> <td>…Na₂O</td><td>10</td></tr> <tr> <td>その他</td><td>5</td></tr> </table>	核分裂生成物	10 Wt%	…Na ₂ O	10	その他	5
核分裂生成物	10 Wt%						
…Na ₂ O	10						
その他	5						
SiO ₂	43～47 Wt%						
B ₂ O ₃	14						
Li ₂ O	3						
CaO	3						
ZnO	3						
Al ₂ O ₃	3.5～5						
BaO	0～3.0						
廃棄物酸化物	25						

放射性廃棄物処理用のガラス、分離膜や酵素担体用の多孔質ガラス、生体組織との親和性の良い人工骨用結晶化ガラスなどがある。

原子力発電の使用済み核燃料は、再処理工場で処理されてウラン、プルトニウムが回収され核燃料として再使用されるが、抽出残液は高レベルの放射性廃棄物となる。この廃棄物の放射能の強さは高く、また半減期も非常に長いので、ガラスで固化して地層深く埋めて処分されることが研究されている。現在ではホウケイ酸塩ガラスが高い化学的耐久性を持っていることにより有力とされている。ガラス固化体の組成の例を表9に示す¹²⁾。この場合、ガラス固化体はウラン1トン当り約 110 t 発生するため、100万 kw の原子力発電所1基当り年間 3 m³ 程度のガラス固化体ができることとなる。

図2 多孔質ガラスの作成方法¹³⁾

分離膜や酵素担体などに利用されつつある多孔質ガラスは、ホウケイ酸ガラス及びシラスを利用したものが研究され一部実用化されている。前者では図2のように適当な組成のホウケイ酸ガラスを熱処理して、 $\text{Na}_2\text{O}-\text{B}_2\text{O}_3$ 組成と SiO_2 組成の2つの相に分相させた後、硫酸や塩酸等で酸処理することによって酸に溶け易い $\text{Na}_2\text{O}-\text{B}_2\text{O}_3$ 相部分を溶出して、多数の微細な貫通孔を有するガラスを作る¹³⁾。この他、最近ではゾルゲル法による多孔質ガラスの作成も試みられている。これら多孔質ガラスの平

均細孔径は数 $10\text{\AA}$ ～数 μ の範囲で、適当なガラス組成及び熱処理条件を選ぶことによって希望の孔径に高精度で制御することができる。この様に高精度に孔径を制御された多孔質ガラスは、バイオテクノロジー分野においては蛋白、血漿等の分離精製膜、酵素や微生物担体として、化学工業分野においては高温ガスの分離膜、触媒担体としての応用が期待される。

生体適合機能を有するガラスとして、人工骨、人工歯根、人工歯冠などを目的に結晶化ガラスの開発が進めら

表10 ニューガラス市場規模²⁾

(単位：億円)

ニューガラスの種類	現 状	低 い 予 想			高 い 予 想		
		1990	1995	2000	1990	1995	2000
① 光学的機能							
光ファイバー	500	2000	4200	7000	2000	4600	8500
光メモリー用ガラス	3	210	900	1200	420	1800	2400
選択吸収反射ガラス	100	300	480	610	380	760	1220
屈折率分布ガラス	25	120	350	450	150	460	510
レーザーガラス	10	30	100	340	50	300	510
光回路用ガラス	20	90	180	300	160	340	710
IC フォトマスク	180	340	630	880	690	1160	1700
小 計	838	3090	6840	10780	3850	9420	15550
② 磁氣的機能							
ファラデー回転ガラス	0	10	20	50	10	30	60
透磁性ガラス	—	10	30	70	20	60	80
小 計	0	20	50	120	30	90	140
③ 電気・電子機能							
遅延線ガラス	180	240	290	320	240	290	320
ハイブリット IC 基板	—	150	280	390	310	520	760
透明導電膜付ガラス基板	150	300	650	900	350	750	1000
磁気記録基板	—	130	250	330	250	500	650
イオン伝導性ガラス	—	0	5	30	0	5	30
小 計	330	820	1475	1970	1150	2065	2760
④ 熱的機能							
ゼロ膨張結晶化ガラス	0	50	100	190	50	110	250
封着用ガラス	50	90	170	240	190	320	470
超高純度石英ガラス (管、るつぼ等)	150	280	520	730	570	960	1410
小 計	200	420	790	1160	810	1390	2130
⑤ 機械的機能							
高強度ガラス	—	440	710	1150	440	710	1150
精密加工用ガラス	0	40	150	400	80	300	800
小 計	0	480	860	1550	520	1010	1950
⑥ 化学・生体適合機能							
放射性廃棄物処理用ガラス	—	60	130	490	60	130	490
触媒担体	—	70	80	90	140	170	210
人工骨、歯根等	—	130	210	340	170	340	680
小 計	—	260	420	920	370	640	1380
合 計	1368	5090	10435	16500	6730	14615	23910

れている¹⁴⁾。これらの用途には、セラミックス材料であるアルミナ、サファイアやアパタイト結晶焼結体などが良く知られているが、前二者は生体との親和性が、後者は機械的強度が天然骨に劣る欠点があると言われている。このため、これらのセラミックス材料よりも生体親和性が優れ、強度が大きい材料として、酸化カルシウム、リン酸を含む生体用結晶化ガラスが注目されている。このガラスは生体中でガラス表面が溶け、表面にアパタイト結晶が沈着し、これを中間層として骨と接合する。現在人工骨、人工歯冠などとして動物実験や臨床実験が勢力的に進められており、近い将来人体に適用されることが期待される。

4. ニューガラス産業と市場規模

従来の板ガラス、容器ガラスあるいはガラス繊維などが量産効果による低価格化を特徴にして巨大産業に成長してきたのに対し、ニューガラスは、大量生産性の商品ではなく、少量多品種の商品となる。これまでに記してきたように、非常に幅広い用途分野の要求に応えることが必要であり、さらに商品のライフサイクルは短く、ファインセラミックスをはじめとする他の材料との競争も激しいことが予測されるため、不断の研究開発と素早い対応が必要となる。このようなことから、既存ガラス産業は基本的に設備集約型の量産形態をとり、いわゆる「規模の経済性」を追及してきたことに対して、ニューガラス産業は異分野間の技術融合化、異業種間連携といった「範囲の経済性」を追及していく産業と言える²⁾。既存ガラス産業とニューガラス産業の特性比較を表11に

まとめて示す²⁾。

ニューガラス産業の現時点における市場規模は光ファイバー、IC フォトマスク、遅延線ガラス、平面ディスプレイ用ガラス基板などを中心に2500億円程度の市場が形成されている。ニューガラス産業基本問題懇話会では1990年、1995年及び2000年の市場予測を行ない表10のように西暦2000年にはニューガラスの市場規模を1兆6千億円から2兆4千億円と推定している²⁾。既存のガラス産業の現市場規模が概そ1兆円前後であることを見れば、その果たす役割の大きさがいかに大きいかが理解できよう。

5. お わ り に

今後、ニューガラス産業が発展して行くためには、異なった専門分野（学際）、異なった産業分野（業際）の協力をはじめとする民間企業の努力は勿論であるが、国の強力な支援、産・官・学の連携、さらには国際間協力も不可欠となるであろう。

こゝでは紙面の都合もあり、ニューガラスについてその極く一部を紹介したにすぎない。最後にニューガラスに関する成書を参考書として掲げるので、興味をお持ちの方は一読していただきたい。

参考書

- ・通商産業省生活産業局窯業建材課編；ニューガラス（1988）
- ・ニューガラスフォーラム編；ニューガラス調査報告書 第1報、第2報（1986、1988）
- ・ニューガラスフォーラム編；ニューガラス産業対策調

表11 既存ガラス産業とニューガラス産業の特性比較²⁾

特 性	既存ガラス産業	ニ ュ ー ガ ラ ス 産 業
製品特性		
付加価値	低い(0.1～1円/g)	高い(1～数万円/g)
他材料との複合	プラスチックとの複合	セラミックス、金属等との複合
多 様 性	形状の多様化	ガラスの種類、製法及び形状の多様化
製品の範囲	素材から消費材まで	素材から消費材まで（素材としての種類は少ない）
他材料との競合	少ない	激しい
市場特性		
素材市場規模	素材市場の比率が大	素材市場の比率は小、中間製品と最終製品の比率が大
ライフサイクル	長い（～数10年）	短い（10年未満が多い）
事業特性		
生産形態	単一ガラスの大量生産	多品種少量生産
技術形態	設備集約型	技術集約型（労働集約型の可能性がある）
事業形態	川下展開は困難	川下展開、多角化が可能
中小企業の参入	有	有（多品種少量、労働集約型の可能性から）
参入業種	ガラスメーカーが中心（クローズド構造）	ガラスメーカーに限定されない（オープン構造）

査研究報告書 (1988)

- 作花済夫; ニューガラス, 日刊工業新聞社 (1987)
- 貫井健; ニューガラスの世界, 日刊工業新聞社 (1985)
- 泉谷徹郎監修; 新しいガラスとその物性, 経営システム研究所 (1984)
- 牧島亮男; 機能性ガラス入門, アグネ (1984)
- 安井至, 川副博司; 高機能性ガラス, 東京大学出版会 (1985)
- 作花済夫編; ガラスの事典, 朝倉書店 (1985)

文 献

- 1) ニューガラスフォーラム; 社団法人ニューガラスフォーラムの概要 (1987)
- 2) 通商産業省生活産業局窯業建材課編; ニューガラス

(1988)

- 3) ニューガラスフォーラム; ニューガラス調査報告書 (第1報) (1986)
- 4) 作花済夫; ニューガラス, 日刊工業新聞社 (1988)
- 5) 中原基博; セラミックス, Vol. 19, No. 4, 283 (1984)
- 6) 柴田俊昭, 中村一則, 可知純夫, 渋谷晟二, 高橋宏; 古河電工時報, No. 79, 1 (1986)
- 7) 北野一郎; NEW GLASS, No. 1, 41 (1986)
- 8) T. Miyazawa, K. Okada, K. Nishizawa, I. Kitano and K. Iga; Appl. Optics, Vol. 7, 1113 (1980)
- 9) 光産業技術振興協会; 光産業技術に関する内外動向調査報告書Ⅲ (1983)
- 10) 若狭 功; 工業材料, Vol. 35, No. 5, 30 (1987)
- 11) 石崎浩喜; 工業材料, Vol. 35, No. 5, 89 (1987)
- 12) 佐々木憲明; NEW GLASS, No. 3, 44 (1986)
- 13) 牧島亮男; 表面, Vol. 21, No. 2, 105 (1983)
- 14) 小久保正; NEW GLASS, No. 6, 21 (1987)