

ニューガラスの産業動向

ニューガラスフォーラムでは昭和62年度事業として、通商産業省からの委託を受けてニューガラス産業動向の調査を行い、さきにその報告書をまとめた。

ここでは、その概要を報告書の章を追ってご紹介する。

第1章 ニューガラス産業対策調査について

ニューガラスは、先端技術を支える基幹新素材の一つとなっていて、最近では一つの産業を形成する規模に近づいていると考えられる。

しかしながら、「ニューガラス産業」はまだ未成熟段階にあり、今後の発展にともない多種多様のデバイス等の登場が予想されながら、製造・出荷および研究開発の状況は、明確に把握されていないのが現状である。本調査は、上記のような観点から、現段階の需給動向・研究開発動向の調査を行い今後の諸施策に対する基礎資料とすることを目的として実施された。

調査は、アンケート調査を主体に、一部の調査対象企業については面接調査も併用して実施した。

第2章 ニューガラスの位置づけ

(略)

第3章 ニューガラスの出荷動向

3.1 ニューガラス産業に参入している企業の業種別分布

板ガラス、ガラスびん等にもみることく、既存ガラス産業は、比較的他材料との競争の少ない状況の中で、また、ガラスの溶融と成形を中心とした量産技術に支えられて発展してきた。しかし、これらの汎用性ガラスを中心とした既存ガラス産業は、製品の需要が飽和状態に達し、今後大きな成長は望めない状況にある。

一方、情報、エレクトロニクス、バイオテクノロジー等に代表される先端産業を支える新素材の一つとしてのニューガラスは急速に成長しつつある。

このようなニューガラス産業に参入している企業の業種別分布は多岐にわたっている。

機能性部品を自ら獲得するためにニューガラスに関係している電気・電子工業、無機化学技術の発展としてニューガラスを捉えている化学工業、通信用光ファイバ

ーを中心とする非鉄金属（電線）工業、光学関係を軸とする精密機械工業、電子部品と深い関わりをもつセラミックス工業等がその主要な業種である。

一方、ガラス工業でニューガラスに参入しているのは大手メーカーか、特化されたニューガラスを中心とする中小メーカーの参入が特徴的である。

3.2 ニューガラスの出荷動向

ニューガラス製品の総出荷額は昭和58年には1,817億円、昭和61年には2,536億円の実績があり、昭和64年には3,971億円と予想されている。

昭和61年を100とすると、昭和58年は72、昭和64年は157と予想されており、おおむね3年で50%増加率となり、順調な成長段階にあるといえる（製品は主としてデバイスとしての価格を示す）。

ニューガラスの出荷動向の概要を、機能別にみると、おおむね下記のようになる。

(1) 光学的機能

昭和61年の出荷額は1,564億円で、ニューガラス出荷額全体に占める割合は61.7%で、その比率は増加傾向にある。そのうち通信用光ファイバーの寄与が圧倒的に大きい。

その他にも、屈折率分布ガラス、ガラスフォトマスク、選択吸収反射ガラス等、出荷額が大きく、しかも成長段階にある製品が多く含まれる。また、まだ台頭期であるが、将来を期待されている各種光ファイバー、基板用ガラス等があり、光学的機能分野はガラスの特性が最も有効に発揮される分野と思われる。

(2) 磁氣的機能

製品としてはファラデー回転ガラスのみであり、金額も小さい。

(3) 電気・電子的機能

昭和61年の出荷額は306億円で、ニューガラス出荷額全体の12.1%である。ガラス遅延素子が主要な地位を占めているが、平面ディスプレイ用電導膜付ガラスが次第に主役となりつつある。

封着用ガラスは電子部品への応用が多いが、この調査では熱的機能に分類されている。カルコゲナイドガラスは広く研究されているが、本調査ではまだ出荷がない。

(4) 熱的機能

昭和61年の出荷額は650億円で、ニューガラス出荷額全体に対し25.2%を占めており、その額は確実に伸びている。

主要製品は、封着用ガラス、高純度石英ガラス、低膨張結晶化ガラスである。

(5) 機械的機能

この調査では、加工性の観点から選択された製品について統計がとられているが、出荷額は小さい。

構造材としての研究が行われているが、まだ市場に姿を現すに至っていない。

(6) 化学・生体適合機能

昭和61年の出荷額は20億円で、ニューガラス出荷額全体に対し0.8%を占めるにすぎない。

多孔質ガラスや医療向け生体用ガラスは、将来性を注目されているが、現時点ではまだ立ち上がっていない。

なお、昭和65年（1990年）の出荷規模を単純推定してみると4,400億円となり、ニ

ニューガラス産業基本問題懇談会報告書（昭和62年3月：通商産業省生活産業局）における予想値（昭和65年に5090～6730億円）に比して、現実の伸び率は若干小さくなっている。

3.3 ニューガラス製品はどんな分野に出荷されているか

ニューガラス製品の出荷先についての調査結果は、おおむね下記の通りである。

(1) 光学的機能

主として情報読みとり、伝送、記憶部分に使われ、出荷先は電子機器関係の企業が多い。装置に組み込まれて使用される先はあらゆる分野に広がっている。

精密機械分野への出荷もかなりあるが、計測関係に用いられるためと思われる。光学機器分野への出荷も多く、主としてOA機器向けと見られる。

選択吸収反射ガラスは、電子関係への出荷が多く回答されているが、出荷額からいえば建築関係が大きい。

フォトクロミックガラスは眼鏡向け、ハロゲンランプ用ガラスは主として自動車向けとなっている。

(2) 磁氣的機能

電子分野向けが主体である。

(3) 電気・電子的機能

出荷先はほとんど電子関係である。

(4) 熱的機能

出荷先は広く分布しているが、やはり電子関係に多く出荷されている。低膨張結晶化ガラスは食器、熱器具方面が多い。また、建築用結晶化ガラスもこの品目に含めてある。

(5) 機械的機能

ここでは精密加工性の製品を取り上げている関係から、精密機械および電子関係に出荷されている。

(6) 化学・生体適合機能

耐アルカリガラス繊維は建築向けに、多孔質ガラスと生体ガラスは化学とバイオ関係に出荷されている。

(7) 海外との関係

部品として、あるいは機器に組み込まれて輸出されている場合が多い。光ファイバー、屈折率分布レンズ、平面ディスプレイ用電導膜付ガラス、ガラス遅延素子、封着用ガラスがその代表である。

一方、海外メーカーが特許をもっているもの、一歩進んだ製造技術を有するもの、量が少なく世界的に1～2社で供給できるもの等は輸入に頼っている。ディスプレイ用電導膜付ガラスの基板としての無アルカリ板ガラス、フォトクロミックガラスのブランクなどが代表的なものである。

第4章 ニューガラスの製造動向

4.1 ニューガラスの製造の特長

ニューガラスでは素材の組成や最終製品の特性に与える影響が大きいこと、比較的量が少ないこと、素材のみの売上金額が低いこと等の理由により、最終製品まで一貫生産されることが多い。またユーザーが自ら最終製品まで製造する場合も現れつつある。

業種別にニューガラスの製造の特徴を取り上げてみると下記のようになる。

(1) 光学的機能分野

電線・非鉄金属製造業が光ファイバー類の一貫生産に集中している。ガラス製造業、光学機器・レンズ製造業等では、一貫製品と各プロセスの専門メーカーがあり、専門メーカーでは素材製造メーカーと加工メーカーが分かれているのが特長である。

(2) 磁氣的機能分野

関係しているメーカーは、電線・非鉄金属製造業、電気・通信用部品製造業、光学機器・レンズ製造業に分かれている。電気、光学機器に一貫生産のメーカーがある。

(3) 電気・電子的機能分野

関係している業種としてはガラス製造メーカーが最も多い。一貫生産メーカーと各プロセス専門メーカーがあり、各プロセスに幅広く分布している。陶磁器製造関係に加工が1社ある。電気・通信用部品製造業は一般的には一貫生産である。光学機器関係は素材製造メーカーと中間加工メーカーがある。

(4) 熱的機能分野

無機化学製造業、ガラス製造業では一貫生産メーカーが多い。陶磁器製造業、電気・通信部品、光学機器関係ではプロセス専門が多い。

(5) 機械的機能分野

一貫生産メーカーは陶磁器関係に1社ある。他はプロセス専門である。

(6) 化学・生体適合性分野

ガラス製造業に一貫生産メーカーが多い。

(7) 素材製造に携わるメーカーの業種

無機化学製造、ガラス製造、光学機器関係に多い。

(8) 一貫生産と専門メーカー

光ファイバー類をはじめとする、素材としての製造量の少ないニューガラスは、ほぼ一貫生産されるケースが多い。

素材が板ガラスや石英ガラスのようにコモディティ材料的なものは、加工以降の専門的製造が可能であって、基板用ガラスや平面ディスプレイ用電導膜付ガラスがこの区分に入る。

(9) 素材の輸入

素材が特許や技術的問題で国内で生産できないものは、素材を輸入して加工される。フォトクロミックガラスやハロゲンランプ用ガラスなどがこの例である。

4.2 ニューガラスの原料

ニューガラスの原料に関する概況は次の通りである。

ガラスの構成成分が多様であり、純度も高いものを要求される。従って原料の種類も多岐にわたり、純度も天然原料とは異なる。

珪砂は一般には天然品が使われるが、超高純度石英ガラスでは四塩化ケイ素が SiO_2 原料となる。

我が国の国内資源は豊富とはいえないので、多種の成分は輸入に頼ることが多いが、原料の合成あるいは精製は国内メーカーで行われている場合が多い。

メーカーは一般的には原料を購入していることが多いが、特殊の原料を自家で精製して使用しているメーカーもある。

ケイ素のアルコレートや非酸化物原料は、まだ工業原料としては本格的には使われていない。

4.3 ニューガラス素材の製造方法

(1) 熔融法

現在、多くのニューガラス素材が熔融法によって作られている。一般に白金容器や、耐蝕性の高い炉材で構成されたルツボまたは炉中で不純物の混入に注意しながら熔融し、種々の手段で攪拌・均一化される。これには従来ガラス以上の高度技術が要求されている。熔融されたニューガラスは、連続的に板、管、棒に成形されることが多いが、成形温度が高いか、特異な粘性-温度特性をもつとか、結晶化しやすい等の困難さを伴うことが多い。

(2) 気相合成法

気相合成法は、主として光ファイバーやフォトマスク用ガラスのような高い純度を要求されるニューガラスに応用されている。ガラス質薄膜の形成にも用いられている。気相合成法は、適用品目は少ないが、光ファイバー、フォトマスクの素材がこれによっているため、昭和61年のニューガラスの出荷額の半分は気相合成法に由来すると考えられる。

(3) 液相合成法

石英系ガラス母材については液相合成法の適用のニュースもあるが、工業的にはまだ実施されていないと思われる。選択透過反射膜の形成に液相合成法を採用しているメーカーがある。

(4) 蒸着法

ガラス質薄膜の形成にもちいられている。

4.4 ニューガラスの加工法

(1) 内部改質

結晶化、分相、分子スタッフィング等をいう。

結晶化ガラス、多孔質ガラス、屈折率分布ガラスなどがこの処理方法を利用している。

(2) 表面改質

イオン交換がガラスの強化や屈折率制御に応用されている。

その他に、ガラス表面へのアルカリのにじみ出し防止コート、人工歯の着色、多孔質ガラス表面への官能基修飾等の方法が用いられている。

(3) 多層膜形成

多層膜形成は、選択的な光の吸収反射や、無反射コーティングを指し、光学用途のガラスに多く適用されている。少数例として、電子回路製作のため選択的エッチング用マスク製作があげられている。

(4) 超平坦面形成

超平坦面形成は、主として光学的な平面を得るために実施されている。その平面精度は一般に10cm幅で波長の数倍のオーダーである。ガラス遅延素子では、超音波の波面を描えるため、超音波の反射面は1 μ mの精度で仕上げられる。

(5) 微細素子形成

ニューガラスにおいて微細素子形成はまだ多くは用いられていないが、ファイバーバンドル系のイメージファイバーや、照明用ライトガイド、屈折率分布ガラス等に適用例がある。フォトマスク、回路基板用ガラス、封着用ガラスでは微細な回路パターンが形成される。

微細素子形成は、今後の展開が予想されるプロセス分野である。

第5章 ニューガラス産業の研究開発動向

ニューガラスの研究開発を行っているという回答のあった企業は64社である。このうち資本金100億円以上1,000億円未満の企業が約50%を占め、次いで10億円以上100億円未満が約20%となっている。1億円未満の企業も6社含まれる。1000億円以上の企業は総合電気メーカー、鉄鋼メーカーなどである。これらの企業のなかにはニューガラスの出荷をしていない企業も含まれる。

ニューガラスの研究開発を行っている企業では、ガラス製造業が最も多く、無機化学製品製造業がこれに次いでいる。光学関係の製造業には光学ガラスメーカーも含まれる。

総合電気メーカー、電気計測器メーカー、電子部品メーカー、電信電話業をあわせると20.3%にのぼる。陶磁器メーカーは電子部品の研究開発を行っている。電線メーカーは光ファイバー関連の研究開発を行っている。

研究開発人員は、101人以上を有する企業は2社で、51人～100人が3社ある。回答のなかった企業の人数を加えて推定すると、およそ1,100人と考えられる。

研究開発人員100人前後を有する企業は、主として光ファイバーメーカーである。6人～10人の企業数比率が約4割でもっとも多く、これに5人以下の企業を加えると7割を超える。

資本金が100億円以上1,000億円未満の企業が約5割を占めていることを考えると、企業の規模に比してニューガラスの研究開発は小規模に実施されていると見られる。

研究開発費については、1千万円以上5千万円未満の研究開発費を計上している

企業が最も多く約3割であり、一億円未満のものの合計は3/4に達する。100億円規模の研究開発費の使用は、光ファイバー関係の企業に多い。

研究開発費10億円以上の内訳は、20～40億円の範囲に集中しており、その合計額は140億円となる。他の範囲の研究開発費について中間値をとって、その総計を推定すると、192億円程度となる。未回答企業の分を含めると、我が国におけるニューガラスの研究開発費は、200億円程度と見られる。

昭和61年におけるニューガラスの出荷総額が2536億円であるから、売上に占める研究開発費の割合は8%弱となる。また、研究開発人員の総数と研究開発費総額との関係から、一人あたりの研究開発費は約1,800万円と見積もられる。

資本金1億円以下の企業で研究開発を行っているとの回答を得た企業が6社ある。そのうち1社は主として流通に携わり、5社はガラス素材の溶融、ガラスの加工および光学関係の表面処理を専門とするメーカーである。

これらの企業は、ニューガラスに対するポテンシャルが高く、電気・電子関係のメーカーからの要望に応じて先端的ガラス材料を短期間に提供する能力をもっている。

また、これらの企業はニューガラスに対する研究開発投資も大きく、6社合計で、研究開発人員は40名、費用は2億円に達している。

第6章 総括

(略)

資料編

(略)

表 ニューガラスの品目別出荷額・参入企業数

	出荷額(億円)			参入企業数
	昭和58年	昭和61年	昭和64年 (予想)	
光学的機能				
光ファイバー				
通信用光ファイバー	450	670	1200	12
イメージファイバー	10	20	50	11
照明用ライトガイド	20	40	70	12
赤外域ファイバー	0	1	5	5
光応用計測ファイバー	3	5	30	9
屈折率分布ガラス	20	60	100	6
レーザーガラス	2	3	10	6
光メモリー・磁気メモリー用ガラス				
基板用ガラス	2	19	30	9
光メモリーガラス	0	0	20	3
ガラスフォトマスク	400	600	900	5
選択吸収反射ガラス	60	100	150	11
フォトクロミックガラス	70	40	40	3
ハロゲンランプ用ガラス	6	10	20	4
超精密鋳込み成形ガラス	0	5	30	6
合 計	1043	1564	2655	
磁気的機能				
光制御デバイス用ガラス	1	1	2	1
アモルファス合金	0	2	20	3
合 計	1	3	22	

電気・電子的機能

ソーラーセル用ガラス	1	5	20	6
ディスプレイ用ガラス				
平面ディスプレイ用電導膜付ガラス	60	100	200	5
ディスプレイ用コントラストフィルター	5	20	40	3
回路基板用ガラス	0	1	10	9
電気伝動性ガラス	20	20	20	3
ガラス遅延素子	160	160	160	6
カルコゲナイドガラス	0	0	2	1
合 計	246	306	452	

熱的機能

封着用ガラス	200	300	400	17
高純度石英ガラス	200	200	200	10
低膨張結晶化ガラス	110	140	190	10
合 計	510	640	790	

機械的機能

化学切削可結晶化ガラス	1	1	5	3
快削性結晶化ガラス	1	2	10	2
合 計	2	3	15	

化学・生体適合機能

耐アルカリガラス繊維	15	20	25	4
多孔質ガラス	0	0	2	5
生体用ガラス	0	0	10	5
合 計	15	20	37	
総 計	1817	2536	3971	