

ニューガラスが我が国産業構造の高度化に 及ぼす波及効果

通商産業省生活産業局窯業建材課

通商産業省は、さきに平成元年度ニューガラス産業対策調査研究
(波及動向調査)を社団法人ニューガラスフォーラムに委託した。
以下に、同調査の概要を、報告書の内容を追いながら紹介する。

1 調査の目的

ニューガラスは、将来のエレクトロニクスやオプトエレクトロニクス等の最先端技術を支える材料の一つとして多くの産業分野で様々な研究開発が進められ、その持っている優れた特性を生かして、数多の製品やデバイスを登場させ、先端産業として新しい産業分野を形成しつつある。

このような状況から、ニューガラスの有用性を利用し、応用する産業分野の裾野は広いが、今後ニューガラスの技術開発を推進し、産業基礎を整備して行くに当たり、どのような産業分野にその力点を置くべきかの指針を得るためには、ニューガラスの応用分野についてその存在を明らかにすることが不可欠であり、また、どのようなニューガラスの製品やデバイスが登場するのか、その可能性を概念としてイメージすることが重要である。

本調査は、産業の裾野が広く、将来ニューガラスに応用の可能性が大きいと推定される産業分野においてその用途、ニーズの程度、需要に応えるための技術開発の傾向等について調査を行い、ニューガラス産業の将来像をイメージしてニューガラス産業基盤の確立に役立てることを目的として実施した。

2 調査の方法

2.1 調査対象

今回の調査では、西暦 2000 年を目指す先端材料としてのニューガラス新機能材料の出現の可能性、用途拡大への期待を込めて、情報機器やその他オプトエレクトロニクス技術の導入により大型産業として高い成長を遂げており、ユーザーニーズの高級化・快適居住性と多様化の著しい車両（主として自動車）と船舶（モーターボート）をモデルとして選択した。

2.2 調査範囲

ニューガラスを次の 5 機能に分類し、該当するニューガラス製品を選択した。

- (1) 光学機能 (2) 電気・磁気機能 (3) 熱的機能
- (4) 機械的機能 (5) 化学・生体機能

2.3 調査実施項目

調査は、下記の項目により実施した。

- (1) 西暦 2000 年を想定したニューガラスの可能な技術

- (2) 西暦 2000 年を想定した対象分野における用途
- (3) 西暦 2000 年を想定した性能価値の変化と関連産業への波及効果
- (4) 西暦 2000 年を想定したニューガラスの利用による対象の概念設計と概念図の作成

2.4 調査組織

社団法人ニューガラスフォーラムに、11 名の学識経験者からなる委員会（委員長：早稲田大学教授一ノ瀬昇氏）を設けて調査を実施した。

調査は、委員会において調査項目の選定を行うとともに意見の集約を行い、これに基づいて主要メーカー、関連する材料メーカー及び研究機関を訪問して面接調査を行い、概念設計の基礎資料とした。

報告書のとりまとめに当たっては、デザイン協力者 1 名、報告書の一部について執筆協力者 1 名を委嘱した。

3 自動車へのニューガラスの利用と将来展望

3.1 自動車材料としてのニューガラスの可能性

自動車材料としてのニューガラスの可能性と期待を機能別にとらえた。その概要は次の通りである。

(1) 光学的機能

最も関心の高い部位である。

身近な問題として、高熱線反射ガラス、デザイナーの描く複雑形状に対応できるガラス等があげられる。これらの機能を満たした上で、より個性化を求めるため、ガラスの多機能・多色化、内装品に合わせて選ぶガラスが選択の一角となろう。

デザイン面では、諸機能のガラスへのビルトインが求められることが考えられる。例えば、アンテナであり、バックミラーである。

窓としての機能では、調光可能なガラスが期待されている。瞬時のスイッチングによるオンオフ機構や、外的条件によって透過率を変化させる機構が考え得る。

光ファイバーの車への応用も逐次広がって行くと思われる。車からの情報の受発信が必須で、FAX やナビゲーターへ展開されると考える。

(2) 電気・磁氣的機能

太陽電池による全電気自動車等ガソリン以外のエネルギーによる駆動機構や製品の開発が期待される。

(3) 熱的機能

低膨張ガラスの特質に興味を持たれている。エンジン回りのパーツにも充分使用に耐える材料として検討されるであろう。

(4) 機械的機能

ガラスの最も一般的で悲観的なイメージとして、割れやすい、強度がない等があげられるが、組成の改質や他の材料との複合化によってそのイメージは崩れつつある。その期待

を担うものとしてオキシナイトライドガラスが上げられる。

ガラスに高強度、高靱性を持たせられれば、自動車の構造材料や機械部材の用途が一気に拡大されると思われる。また、繊維化の技術が開発されれば、複合材料としてオールガラスカーの先陣を切る可能性を秘めているといえる。

(5) 化学・生体適合機能

この機能としては、例えば、多孔質ガラスがある。担体としても好適であり、今後機械的強度の向上が加われば利用価値も大きく高まるであろう。さらに、各種センサーとして用途開発が重要となろう。

3.2 自動車に利用されるニューガラスの機能別の将来展望

報告書では、代表的ニューガラス製品について、自動車に利用可能な部位、その特性の現状、考え得る波及効果、将来の課題等について考察している。

ここでは個々に触れる余裕がないので、対象となるニューガラスと適用例について機能別に上げておく。

(1) 光学的機能の利用が期待されるニューガラス

対象となるニューガラス	自動車に利用可能な部位
光選択吸収反射ガラス	
低反射ガラス	窓ガラス、メータ類
熱線吸収ガラス	窓ガラス、ボディパネル
熱線反射ガラス	窓ガラス、ボディパネル、照明
紫外線カットガラス	窓ガラス
波長選択反射ガラス	窓ガラス、メータ類、照明
調光ガラス	
エレクトロクロミックガラス	窓ガラス、ボディパネル、ミラー、メータ類、照明
フォトクロミックガラス	窓ガラス、ボディパネル
液晶ガラス	窓ガラス、ボディパネル、ミラー、メータ類、照明
電気泳動ガラス	窓ガラス、ボディパネル、ミラー、メータ類、照明
屈折率分布ガラス	
屈折率分布レンズ	電装部品
光ファイバー	
通信用ファイバー	電装部品
イメージファイバー	電装部品

(2) 電気・磁氣的機能性ニューガラス

社会の要求・利用者の要求	適用されるニューガラス
必要となる機能またはシステム	
動く事務室	
移動体通信	アンテナガラス、電波用基板ガラス

平面カラーディスプレイ	ディスプレイ用基板ガラス (LCD, ELD)
安らぐ自動車 (快適空間)	
調光・プライバシー、サンシェード	表面電導性ガラス (LC, EC)
太陽エネルギーカット	表面電導性ガラス (LC, EC)
安全な自動車	
運転視界確保	面ヒーター基板ガラス (融冰雪ガラス)
防眩ミラー	EC ミラー, LC ミラー
サイン・ディスプレイ	ディスプレイ用基板ガラス
ヘッドアップ・ディスプレイ	ディスプレイ用基板ガラス (LCD, ELD, UCD)
自動運転自動車	
ナビゲーションシステム	アンテナガラス
自動ワイパー	表面電導性ガラス
ライト自動点消	太陽電池フォトセンサー
インテリジェント自動車	
移動体通信	アンテナガラス
新エネルギー自動車	
燃料電池	イオン電導性ガラス
クリーン自動車	
太陽電池	太陽電池基板ガラス

(3) 熱的機能性ニューガラス

機能	適用が考えられる部位
ニューガラス	

耐熱性	
石英ガラス, 結晶化ガラス	ヘッドランプ (メタルハライドランプ)
耐熱性・高強度	
繊維強化結晶化ガラス	水素ガスタービンエンジン部材
低膨張	光学部品, 照明器具, エレクトロニクス部品, オプトエレクトロニクス装置・装備に組み込み
ゼロ膨張ガラス	
熱軟化性	
精密鑄造ガラス	
封着用ガラス	
低温焼結ガラス	

(4) 機械的機能性ニューガラス

ウインドウガラス
より高強度のガラス, 高硬度のガラス
透明結晶化ガラス, オキシナイトライドガラス, オキシカーバイドガラス
車体用ガラス

耐熱性、耐候性の高いプラスチックと弾性率の高いガラス繊維を用いた繊維強度プラスチック
エンジン用ガラス
セラミックス繊維強化結晶化ガラス

(5) 化学・生体適合性ニューガラス

フィルター、触媒担体、各種ガスセンサー用としての多孔質ガラス

3.3 自動車の部位別のニューガラス利用の将来展望

報告書においては、自動車の部位別に主要なニューガラスの利用に関する考察を行っているが、紙数の関係でここでは省略する。

4 船舶へのニューガラスの利用と将来

4.1 モーターボート

(1) FRP

ガラス繊維は衝撃による層間剥離を起こしやすく、曲げによる剛性が他材料に比べて低い。この欠点をカバーし、炭素繊維並の強度・弾性のあるものが開発できれば面白い。

(2) ウインドガラス

ウインドに関する機能的な新しい展開は現在考えられていないが、スタイリングや安全性の点から性能の向上は要求されるであろう。性能向上に伴う新しい機能が付加される期待はできる。

4.2 深海・潜水調査船

「しんかい 6500」の場合を例に、ガラス系材料及び樹脂系材料の適用について述べている。

(1) 浮力材

比重の軽い大径と小径のガラス微小中空球（グラスマイクロバルーン）を六方格子状に最密充填した間隙に、特殊処理された高強度エポキシ樹脂を減圧含浸させて製造される。

(2) 覗 窓

メタクリル酸メチルエステル（通称メタクリル樹脂）を用いている。

(3) 外 皮

FRP が用いられている。

樹脂 不飽和ポリエステル樹脂

繊維 ガラスクロス（朱子織、平織）、チョップドストランドマット、炭素繊維

(4) コネクター

電気信号伝送用の多ピン型コネクターが多数装備されている。ここには、ガラス素材に

よるガラスハーメチックシール構造が適用されている。

4.3 ガラス系材料が作る深海開発の未来

耐圧殻構造用材料としては、視覚観測に必要な充分な視界を確保するため、より高い深度圧に抗し、軽く且つ充分な光透過性を持つ、高強度・高靱性ガラス素材の開発が望まれる。

この高強度・高靱性ガラスは、深海開発に必要不可欠な浮力体を構成するのにも適当な材料といえる。

また、深海底からの光学的・音響的な観測情報などの高速・大容量伝送のための、一層高性能の光ファイバー素材の開発が求められている。

5 ニューガラスを利用した西暦 2000 年の自動車のコンセプト

基本コンセプトとして次の二つを掲げた。

- (1) 環境の情報獲得と環境への情報伝達に関する新しいシステム
- (2) 柔、剛使い分けのボデー

これらのコンセプトに基づいて、具体的な自動車デザインを試みた。A, B 二つの提案のうち、A 案の説明を次頁の図に示す。

タイプ A 4ドアセダン

- ・ゆったりとした居室を持つ都市型の高級セダン
- ・ガラス一体成形によるカプセル状のロングキャビン
- ・全面ガラス、ピラーレス、リアエンジンによる良好な視界。
- ・従来の塗装では得られない高輝度、平滑性、耐傷性

サイドミラー

キャビンの一部をふくらませ、
サイドミラーを室内側に設ける

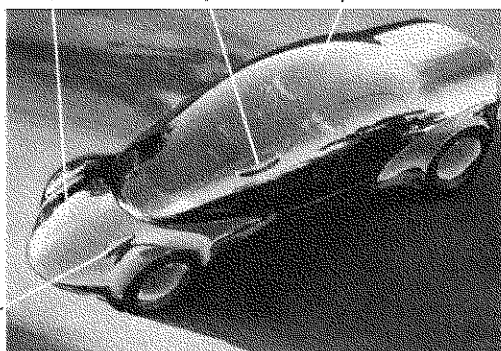
高強度、高靱性ガラスによるピラーレスのキャビン。
EC、LCDにより色調カラーリングの位置を
自由に変えられる。
複雑な自由曲面
熱線反射膜付
透明電動膜によるアンテナ、デフォグガー
の組み込み

ソフトマテリアルバンパー

ガラスコンポジットによるホイールフィレット一体成形。

耐熱小型ランプ

耐熱ガラスによるレンズ、ケースの一体成形。
屈折率分布ガラスによる配光特性の向上。

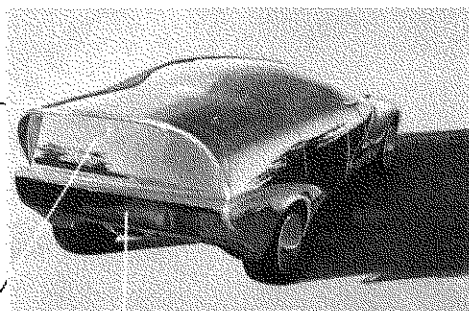


エッジライトによるリアコンビネーションランプ

ガラスの光学的な特性を利用

外皮ディスプレイ

リアガラスに LC、EL、ホログラムなどを駆使して、後方へのコミュニケーションをはかる。
単なるシグナルや文字ではなく色と形によるグラフィック情報を表示する。



ソフトマテリアルバンパー
ガラスコンポジットによるホイールフィレット一体成形。

タイプ A 説明図