

部分遮光ガラスの技術開発

HOYA(株) オプティクス部門

丹野 義剛

Technology development of partial light shielding glass

Yoshitake Tanno

HOYA Corporation, Optics Section

1. はじめに

光学ガラスの役割はその透明性と均質性において多量の光を透過し、各ガラスの特性により光を制御する機能性を有することで知られている。当社では長年にわたり撮像機器のレンズを中心とし、多様な屈折率・温度係数、透過率を持つ光学ガラスや特定波長を吸収、減光させるフィルターガラスの開発・製造・販売を行ってきた。

近年ではドローンや自動運転技術、AR等への活用も広がり、使用環境による変化は求められるガラスの必要性能にも影響を与えている。これら狭小空間や屋外などで瞬間的に強い光に曝されるような利用では、多量に入射された光が空間内で散乱/回折といった現象を生じる。これらの現象はセンサー側で光学的ノイズとなり性能に悪影響を与えることになるが、これら

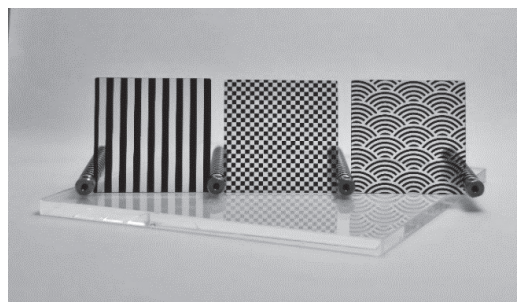


図1 部分遮光ガラスサンプル
基板サイズ：50 mm × 50 mm

光学的ノイズの発生要因が入射光条件に始まり、部材の材質や形状等あらゆる要因で発生する為、実際に作製に至るまでは実態のすべてを確認できず、その解決に多大な労力を必要とする。

当社ではこの課題に対し、「部分遮光ガラス」の開発を行ったので、その概要について紹介する。

2. 部分遮光技術の開発概要

一般的に光学ノイズの除去は強い反射を伴わないよう処理された繊維質/金属材/プラスチック系材料等を利用し、入射～センサーまでの

〒196-8510

東京都昭島市武蔵野 3-3-1

TEL 042-511-2860

FAX 042-546-2589

E-mail: Yoshitake.tanno@hoya.com

光路上で段階的に行われ、センサー直前の対策が最も高い効果を得られるとされる。

我々は光学的ノイズが、設定された光路内でも微小な物理的／組成的界面が存在することで発生し、更にはセンサー直前対策ではアウトガスへの配慮も必要であることに着目することで、部分遮光技術の開発に至った。

この技術は従来から知られていたガラスに対する酸化・還元反応を新しい形で応用することで、ガラス表面・内部の所望エリアの透過特性を極端に変化させる技術である。

一般的にガラスにおける酸化・還元反応は熔解過程や徐冷過程でよく観測され、温度や雰囲気により制御することで知られている。また、その影響はガラス表面から内部にかけて拡散するように生じる。当社ではガラスの組成と熱処理技術について改めて検討を進めることで酸化・還元反応を部分的に促進させる方法を見出し、高い吸光特性を兼ね備えた遮光層をガラス表面に形成することで、遮光エリアと透明エリアの共存に成功した。

3. 部分遮光ガラスの特徴

ベースとなるガラスは透過率に対し、酸化・還元反応の反応性が高く、遷移金属を多く含み、リン酸塩骨格のガラスを使用し作製される。このガラスは当社製品において屈折率1.7以上に位置し、光学ガラスの中でも高い耐薬性を有するリン酸系ガラスである。

1) 透過 / 遮光特性

撮像系に使用する上では通常の光学ガラス相当の透過性が必要であり、遮光特性は必要波長域を十分遮光する必要がある。

図2に共存する遮光エリアと透明エリアの透過率データを例として示す。遮光エリアについては780nmで1%以下の外部透過率を達成し、コントラストは透明エリアの透過率相当を示す。また、透明エリアの最大内部透過率は $\tau \geq 99\%$ となる。

2) 遮光層

遮光層は遮光特性に応じ、ガラス内部に数ミクロン～数百ミクロンの深さで生じ、同一組成内で透明エリアと遮光エリアには物理的な境界も存在しない。その為、ガラス内部に入射した光は遮光層により吸収され、かつ反射を伴わない。ガラスの厚み方向に形成される遮光層の厚みはわずかにグラデーションになっており、回折波を減衰・抑制する効果を発揮する。この遮光層はガラスの形状に寄らず自由に形成する事ができ、例えば薄板の表裏面に遮光層を設けた場合には、より効果的な遮光効果を得ることもできる。

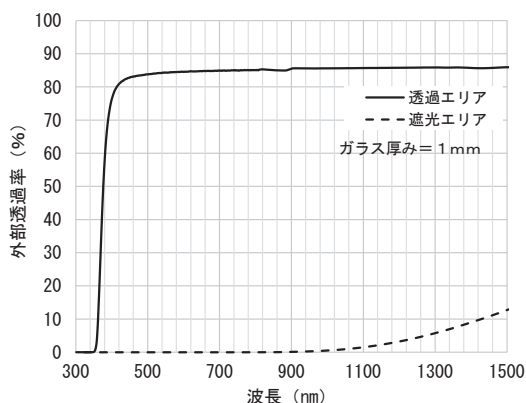


図2 透過エリアと遮光エリアの透過率 (例)

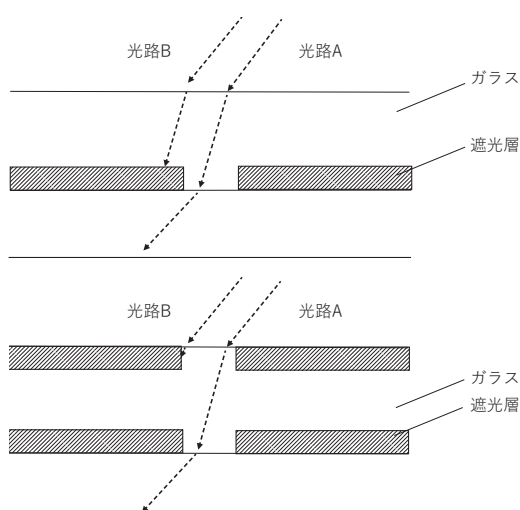


図3 遮光層の構成

更に遮光層はガラスとの一体構造を取ることから、剥離やアウトガス及び強度等についてガラス相当の信頼性を示すという点についても強調しておきたい。

3) 形状精度

形状精度については形状を付与する際の製作手法に依存する。例えば、フォトリソグラフィ技術やスクリーン印刷技術等、既存のパターニング技術を広く応用することができる。

参考までに図4にはフォトリソグラフィ技術（ストライプパターン）を用いて作製した部分遮光ガラスの顕微鏡写真を示す。

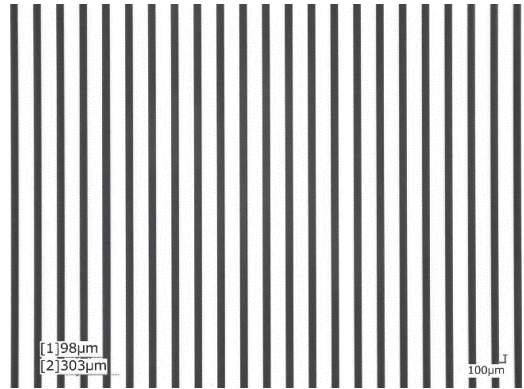


図4 顕微鏡写真
※ Line/space=100µm/300µm

4. 部分遮光技術の応用可能性

現在、この技術は撮像系用途としての検討を進めているが、光学的ノイズが問題となる製品のみならず、この技術的特徴を活用できる製品に対して広く適用検討を行っている。

この技術は、その遮光性能だけでなく、入射光に対し反射を伴わず吸収する点や、一様面内に鮮明なパターン形状を複数作ることができる点も大きな特徴である。

上記特徴の活用により例えば、複眼形態や微小サイズの光学部品、もしくはそれらの部品点数の削減効果、構造部材としての機能と光学窓としての機能を共有させた製品としての活用も期待を寄せることができる。

更に、装飾用途として外装等に用いる事も可能性として挙げられる。

5. まとめ

この度、当社は保有する光学ガラスの組成情報や特性解析・評価技術から現状を見直し、新たな方向性のチャレンジによって部分遮光ガラス技術を開発した。

これから、光学分野のみならず、様々な分野に対し広くアプローチし、ニーズに沿った形で展開を進めていく予定である。

また、光学ガラスは透明性以外に多様な特性を有し、まだ見えていない特性を多く保有していると考えている。様々な挙動に着目し、前提条件を否定し目的に叶った開発、提案を今後も行っていくよう努める。