

世界最薄の赤外線吸収フィルターの技術と特徴

淀川 正弘 (よどがわ・まさひろ)

日本電気硝子㈱

電子部品事業本部 電子部品事業部

はじめに

ガラスは高い光透過性や化学的耐久性から光学部品に用いられてきた。また用途によってはその透過性を制御し、フィルターとして新たな機能や用途に対応させてきた。

デジタルカメラ、スマートフォンや監視カメラなどで用いられるイメージセンサーは各画素で赤、緑、青それぞれの光を定量化し色と明るさを数値化している。イメージセンサーは人に見えない赤外線にも感度を持ち、その赤外線の光量を赤色として加算するため、赤の信号は本来の人の目の感度より赤外線の分だけ高くなってしまう。これにより撮影した映像や画像の色再現性を低下させるという不具合が起こる。

そこでフィルターを用いてイメージセンサーに入る赤外線をカットする必要が出てくる。

当社ではスマートフォンで主に使用されている厚み 0.21mm に対し、同等の光学特性を有しながら厚みを半分の 0.1mm にする赤外線吸収フィルターを開発した。

本稿ではその取り組みについて紹介する。

1. ガラスによる赤外線吸収フィルターについて

赤外線をカットする方法は透明なガラスに赤外線反射機能をもつ光学薄膜を施す場合と、ガラスや樹脂フィルムに赤外線吸収の特性を持たせる場合の二つに大別される。

スマートフォンでは光学系の低背化（スマートフォンの薄型化）の目的から部材の薄厚化が求められる。同時に可視域の透過性、赤外域の遮光性、

入射角度による光学特性の安定性や環境に対する化学的安定性などの要求があり、ガラス製の赤外線吸収フィルターが使用されている。

赤外域の吸収特性を得るには遷移金属である銅をガラスに含有させ、銅イオンの d-d 遷移の吸収を用いる。その吸収特性はガラスの組成、溶融雰囲気や溶融温度などにより変化する。銅イオンはガラス中で 1 価と 2 価の価数を取り、1 価の銅イオンは紫外域に吸収を持ちガラスは着色しないが、2 価の 6 配位の銅イオンは 800nm 付近の赤外域に吸収帯を持ちガラスは青色を呈する^{1), 2)}。さらに、銅イオンの含有量を増やしていくとガラスは 400nm 付近の可視域に吸収帯を持つようになり³⁾、青色の再現性が低下する。上記のような吸収特性を持たせるために赤外線吸収フィルター用ガラスにはリン酸系のガラスが多い⁴⁾。

赤外線吸収フィルターに求められる特徴を以下に示す。

- 高い可視域透過率
- 安定した長波長側半値位置 (λ_{50})
- 高い赤外域遮光率
- 高い化学的耐久性
- ガラスとしての溶融成形性

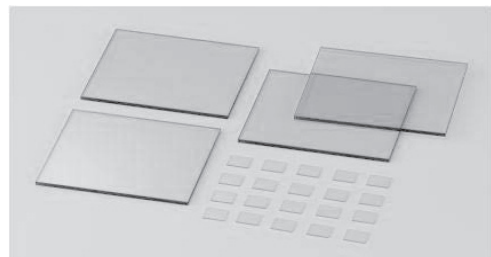
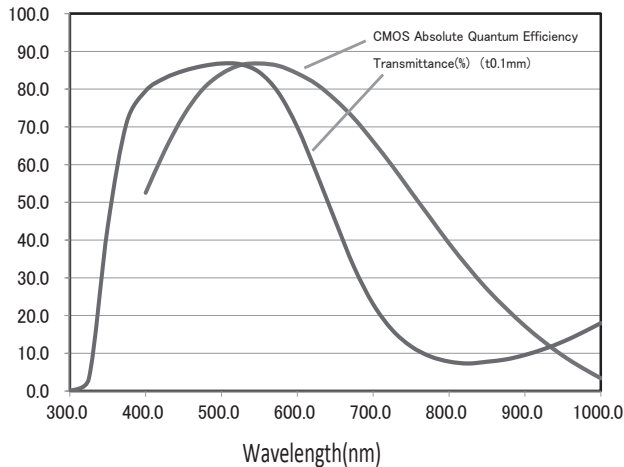


写真1 赤外線吸収フィルター



第1図 赤外線吸収フィルター (t0.1mm) の透過率特性とイメージセンサー (CMOS) の感度曲線

2. 世界最薄への取り組み

フィルターを薄くするためには単位肉厚当たりの赤外吸収量を大きくする必要があり、銅の添加量を増やす必要がある。しかし、ただ単に添加量を増やすだけでは可視域の透過率が低下する²⁾。さらにガラスが不安定となり、成形時に不要な結晶が析出しやすくなるなど生産性が著しく低下する。これら不具合の解消が世界最薄製品への鍵となる。

当社ではリン酸ガラスの組成を最適化し、ガラスを酸化性にすることで含有する銅イオンを2価の6配位で安定化させ比較的低濃度で高い赤外遮蔽性能を持たせることを可能にした。銅イオンの濃度をできるだけ低く抑えることにより可視領域の吸収を抑制し、必要な赤外線吸収性能を得ながらガラスの安定性を維持して生産性の低下を防止した。

これにより厚み0.1mmの世界最薄赤外線吸収フィルター (当社調べ) を達成したのである。

3. 今後と課題

当製品は本年2月にプレスリリースした。多くのお客様から反応を頂き、サンプル供給を開始した。今後広く使用頂くためには解決しなければならない課題がある。

①実装上の課題解決

リン酸系ガラスはそのネットワーク結合が弱い

ことを原因として脆く割れやすい性質を持っている。今回開発したガラスも現在市場で流通している製品と同等の強度である。薄肉化することで破壊荷重が小さくなるという課題がある。

現在のカメラモジュールでの構造では使用時の破壊などの不具合を起こす懸念もあり、モジュール構造変更など世界最薄の効果を生かすための実装技術が必要となる。そのためにもお客様と連携・協業して開発を進めていきたいと考えている。

②新たなアプリケーション対応

まずはスマートフォン用途で評価頂き、デジタルスチルカメラ、監視カメラなどに展開したいと考えている。今後は車載を含む画像を用いたセンシング技術が飛躍的に発展していくことが期待される。常に“軽く”、“薄く”の要求があり、“世界最薄”を市場の要求とマッチさせて新たな用途展開を図りたいと考えている。

参 考 文 献

- 1) ガラス工学ハンドブック, 朝倉書店 (1999).
- 2) COLOURED GLASSES, WOLDEMAR A.WEYL (1951).
- 3) 炎と色の技術, 伊藤彰 (1996).
- 4) リン酸塩ガラスを使用した光学部品, 五十鈴硝子(株) 柴西俊彦 (2007).