

## 液晶プロジェクター用ガラス偏光子

岡本硝子株式会社 商品開発センター

新井 敦

### Polarizing glasses for LCD projectors

Atsushi Arai

Research & Development Div. Okamoto Glass Co.,Ltd.

#### 1. はじめに

液晶があるところには必ず偏光子が存在する。偏光子は一定の方向に振動する光のみを透過させるフィルターであり、一般に液晶は偏光軸を $90^\circ$ クロスさせた2枚の偏光子に挟まれて初めて機能する。液晶の分子配列（ねじれ構造／直列構造）を電圧のオンオフによって制御することにより、出射側の偏光子で光を透過／遮断、即ちオンオフさせることができる。図1はガラス偏光子の写真であるが、偏光軸を $90^\circ$ に交差させて重ねた部分では光を遮断しているのに対し、偏光軸を平行な状態にして重ねた部分では光が透過している。

液晶は、液晶テレビ、デジタルカメラ、携帯電話、パソコン、電卓、家電の操作表示器等々、枚挙に暇が無いほどの多種多様な分野で使用されているが、そこに使用されている偏光子のほとんどは樹脂製である。近年、パソコンの急速な普及に伴い、プレゼンテーションツールとしてパソコンの画面をそのまま投射できるデータプロジェクター市場が飛躍的に伸びてきてい



図1 ガラス偏光子の写真

る。最近ではビデオプロジェクターやリアプロジェクションテレビにも利用され始めているが、これらの液晶プロジェクターにもこれまでは樹脂製の偏光子が使用されてきた。しかし近年、より大きく且つ鮮明な画像をより小型の装置で実現することが求められ、より光量の大きな光源の適用とより面積の小さな液晶素子の利用が進められてきた結果として、液晶素子のみならず、偏光子にも特に高い耐熱性と耐光性が要求されるようになってきた。

我々は上述のような環境下において、耐熱ガラスであるホウ珪酸ガラスを母材とし、ナノサイズの金属微粒子をより精密に制御する技術により、従来の樹脂フィルムに比べて圧倒的に優れた耐熱性と耐光性を持つ可視領域用の吸収型のガラス偏光子を開発したので、以下に紹介す

〒277-0872 千葉県柏市十余二 380

TEL 04-7137-3128

FAX 04-7137-3135

E-mail : a-arai@okamoto-glass.co.jp

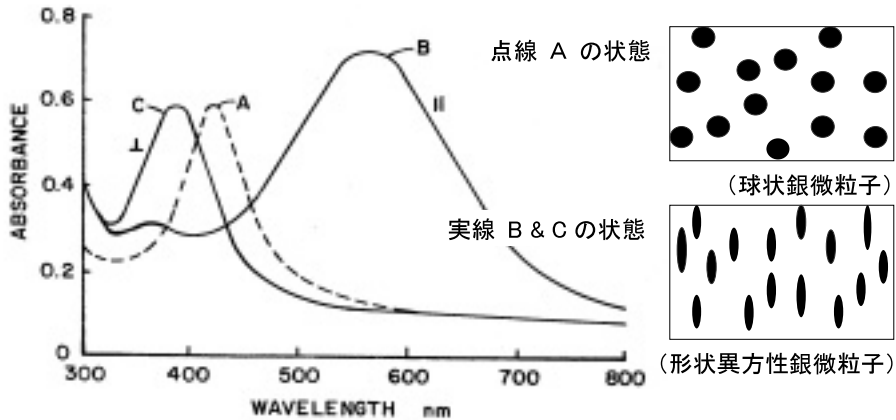


図2 偏光特性発現の原理<sup>1)</sup>

る。

## 2. ガラス偏光子の原理と開発のポイント

ガラス偏光子は光学的に透明なガラス基体中に配向分散した形状異方性を有する銀微粒子を含むことを特徴とし、銀微粒子表面上に存在する表面プラズモンの異方的な共鳴吸収現象を利用して偏光特性を実現するものである。図2<sup>1)</sup>の点線Aは球状の銀微粒子による表面プラズモン共鳴吸収に対応する。一方、棒状に延伸された形状異方性を有する銀微粒子の共鳴吸収は、偏光面が銀微粒子の長手方向に平行な場合には実線Bで示す特性を示し、一方、長手方向に直交する偏光面を持つ光に対しては実線Cで表す性質を示す。銀微粒子の共鳴吸収波長は延伸された銀微粒子のサイズ（長径と短径）に大きく依存することが知られている。図2から、このガラスが600 nm付近の光に対し比較的良好な偏光特性を示すことが理解される。

工業的に広く使用されている通信用赤外領域ガラス偏光子は、ハロゲン化金属粒子を析出させた後それを延伸・還元することにより、形状異方性を有する金属微粒子を生成する製造方法を採用しているが、可視領域で使用できる実用性能を有していない。また、銀イオンをイオン交換法によってガラス表面から導入し、熱処理

によって銀微粒子を析出させた後延伸加工された可視光領域で有効なガラス偏光子も存在するが、液晶プロジェクターへの実用には至っていない。さらに、反射型のワイヤグリッドタイプの無機偏光子は、最近出射側でも使用されるようになってきているものの、戻り光(反射光)による液晶パネルの劣化の加速や迷光が課題となっている。

我々は可視領域にて良好な偏光特性を発現させるために、ハロゲン化銀粒子のサイズ、粒子のアスペクト比等について鋭意研究を行った結果、40 nm以下の粒径を有するハロゲン化銀から作製した銀粒子を使用すること、また製造工程及びガラス偏光子自体の構成を工夫することにより、可視光領域(500~600 nm)において優れた透過率及び消光比を有する吸収型のガラス偏光子を実現することに成功した。

## 3. ガラス偏光子の特性

偏光子に要求される特性は、特定の波長領域において希望する偏光面を持つ光に対しては大きな透過率を有し、逆にそれと直交する偏光面を持つ不要光は遮断する性質を持つことである。これらの透過率の比は消光比(コントラスト)と呼ばれ、光信号に対し大きな透過率と大きな消光比を持つことが要求される。

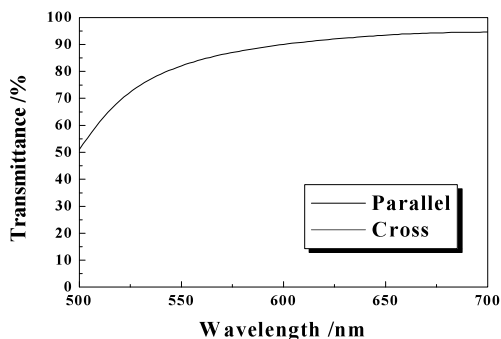


図3 透過率データ

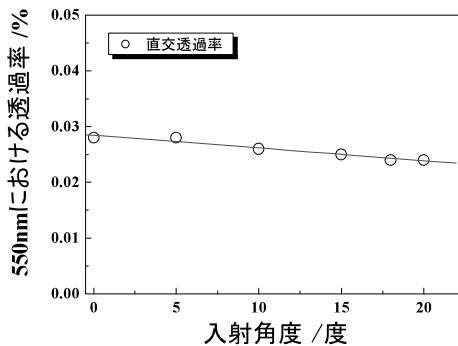


図4 入射角度依存性

表1 ガラス偏光子の一般物性

密度 (g / c m <sup>3</sup> )	2.326 / アルキメデス法
熱膨張係数 (10 <sup>-7</sup> / °C)	70
ガラス転移点 (°C)	490
屈折率 n <sub>d</sub>	1.48
ヤング率 (GPa)	68.1 / 超音波法
剛性率 (GPa)	28.0
ポアソン比	0.215
比熱 (J / kg · K)	758 / DSC法
熱拡散率 (m <sup>2</sup> / S)	0.534E-06 / レーザーフラッシュ法
熱伝導率 (W / m · K)	0.94

ガラス偏光子の平行透過率，直交透過率を図3に示した。代表的な数値を示せば，波長550nmにおける平行透過率は約80.6%，同じく直交透過率は約0.05%（図3上には示せず），またそれらの比であるコントラスト比は約1650に達しており，可視領域において十分に有効な偏光特性が得られている。一方，直交透過率の入射角度依存性を図4に示した。プロジェクターの光学設計上重要な入射角度依存性も十分に小さいことが分かる。

表1にはガラス偏光子の一般物性を示した。一方，環境特性（耐熱性，耐寒性，耐湿熱性，耐ヒートサイクル性）においても良好な結果を示し，また耐熱衝撃性については350℃の温度差を与えても破損しない優れた性能を有してお

り，実用に至っている。

ガラス偏光子の特長は下記3点にまとめられる。

- (1)高耐熱性 耐熱温度350℃（樹脂製偏光子では60～100℃）。
- (2)高耐光性 短波長光による劣化が小さい。
- (3)吸収型 反射型でないため出射側でも使用可能。

一方，液晶プロジェクターに期待される効果としては，下記3点が挙げられる。

- (1)高輝度化  
樹脂タイプの偏光子を使用できない高輝度機種のプロジェクターに対応できる。

- (2)長寿命化  
樹脂からガラスへの変更により耐熱性・耐久

性が向上し経年劣化が少なく、プロジェクターの長寿命化が図れる。

### (3)光学エンジンの小型化

偏光子枚数の低減（樹脂製では熱の影響を分散・軽減させるために、偏光子を複数枚使用するタイプが多い）、冷却機構の簡素化により光学エンジンの小型化が図れる。

## 4. おわりに

高い耐熱性・耐光性が要求される液晶プロジ

ェクター用の偏光子を目的として開発を行ったが、今後液晶プロジェクター以外の用途分野の開拓も行っていく。また、現在、緑色及び赤色領域については良好な特性を得ているが、さらに高い特性を目指して開発を継続していくと共に、青色領域用偏光子の開発を是非成功させたいと考えている。

## 参考文献

- 1) 米国特許 4,479,819 号公報

## 海底の光ファイバー

バイオミクリ（生物模倣）は、通信や情報の世界でも、大きな成果を生み出す可能性を持っている。海底の光ファイバーもその一例。といっても、海綿の一種であるカイロウドウケツ（偕老同穴）の体内にある天然の光ファイバーだ。カイロウドウケツは、細長いかごのような形をしており、ガラス質で出来た非常に細長い骨格を持っている。この骨格が、通信用に利用される光ファイバー同様の構造を持っており、実際の光ファイバーとしても機能することが、アメリカのベル研究所にいたジョアンナ・アイゼンバーグによって確かめられている。しかも、“人工”の光ファイバーよりもはるかに柔軟性があり、結び目を作る事さえできるといふ。通常の光ファイバーなら、折れたりヒビが入って使い物にならなくなるところだ。さらに、カイロウドウケツの光ファイバーは、強度も強く、光学特性も優れている。カイロウドウケツの光ファイバー“製造”方法が明らかになれば、現在のものより柔軟で高性能な光ファイバー開発につながる可能性がある。



(KDD 広報部発行「TIME&SPACE」2007.12/2008.1 より)