

化学強化された曲面ガラスの光ウェーブガイド効果

岸 井 貫

(東京芝浦電気(株) 総合研究所)

(1978年3月9日受付)

Optical Waveguide Effect in Curved Chemically Strengthened Glasses

Toru KISHII

(R & D Center, Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd., Kawasaki-shi, 210)

[Received March 9, 1978]

1. 実験の目的

熔融カリ塩中で処理され、イオン交換を起こした化学強化ガラスでは、表面付近の薄い層内に屈折率こう配がある。そのために、この層内に、表面と平行に近く入射した光は、層内に捕えられて拡散せずに伝ば(播)する(光ウェーブガイド効果)。この光は、有限個の離散的なモード(伝ば姿態、振動形式)としてだけ伝ばしうる。モードの形式や数は屈折率分布によって決まる。

表面層にはイオン交換に原因する表面圧縮応力もある。これによる光弾性効果のために、屈折率分布は、表面に垂直(TM波)及び平行(TE波)に振動する光に対し異なっている。したがってモードの分布も両波に対して異なる。この現象を利用すると、モードの分布を両波によってそれぞれ観察して、表面応力や、応力層の厚

さを推算することができる。

平面ガラスの場合に、この測定技術はうまく適用できた。しかしながら、曲面強化ガラスも、眼鏡レンズ、カーブミラー、航空機用風防ガラスなどとして工業的に重要である。曲面ガラスにこの技術が適用できることを確かめたので、その方法と結果を報告する。

2. 実験方法

図1のように、入射プリズムを使って単色光を強化ガラスの表面層に入れ、伝ばしてきた光を射出プリズムで取り出す。同一モードに属する光は、曲面の法線に対してすべて同じ角度 ϕ で射出される(図2)ので、あたかも射出光路に沿って、ガラス中に $R \cos \phi$ (R : 曲率

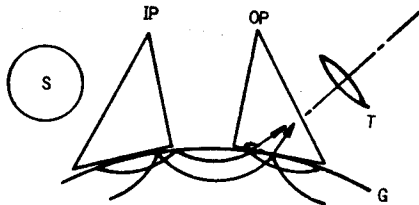


Fig. 1. Experimental arrangement.
 G : Curved glass surface,
 S : Monochromatic light source,
 IP : Input prism,
 OP : Output prism,
 T : Objective lens of a telescope.

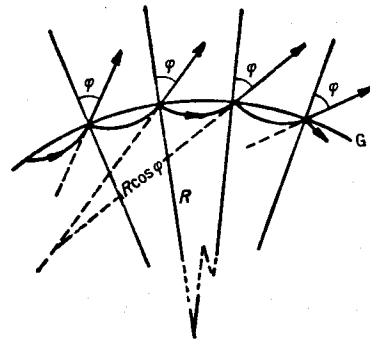


Fig. 2. Schematic sketch of light path.
 G : Curved glass surface,
 R : Radius of curvature of the surface.

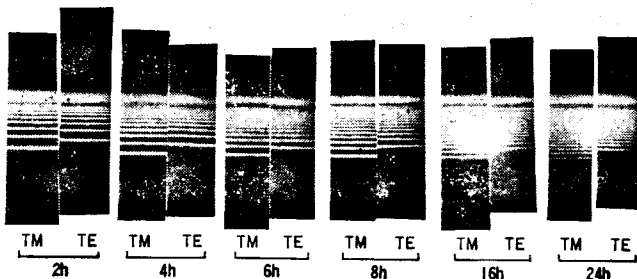


Fig. 3. Interference patterns formed by lens T in Fig. 1 for glass samples treated in potassium salt bath for times indicated.

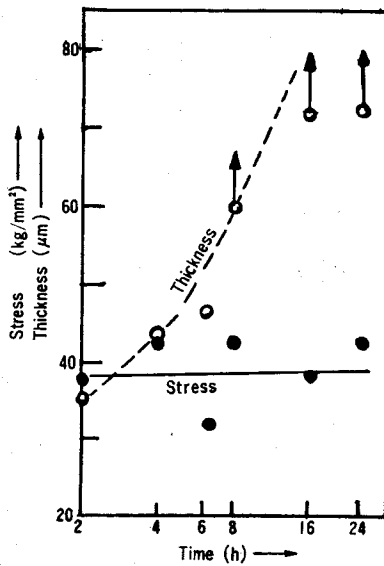


Fig. 4. Surface stress and compression layer thickness as functions of treatment time.

半径)だけ深く埋め込まれた点光源から発射されたように見える。したがって、望遠鏡の対物レンズで、この点の実像を結ばせることができる。

平面の場合 ($R=\infty$) に比べて、 $R \cos \varphi$ が有限である点だけが異なっているが、各モードに対する φ の計算、存在しうるモード数の計算などは、平面の場合と全く同様と考えられる

3. 実験結果

曲率半径 $R=15$ cm の球面を持つガラスを、カリ塩中で一定温度で処理し、処理時間を 2, 4, 6, 8, 12, 16, 24 時間とした試料について観察した(図 3)。表面応力と応力層の厚さを処理時間の関数として示すと図 4 のようであった。層が $60 \mu\text{m}$ 以上厚になると、光学系の分解能限度のために、干渉縞の数を正しく読むことができなかった。この点については、まだ改良の余地があると思われる。また、円筒面についてもこの方法が適用できよう。

文 献

- 1) 岸井 貫, 窯協 (印刷中)。