

風冷強化されたフロート法板ガラスの光ウェーブガイド効果 ——表面応力測定への応用——

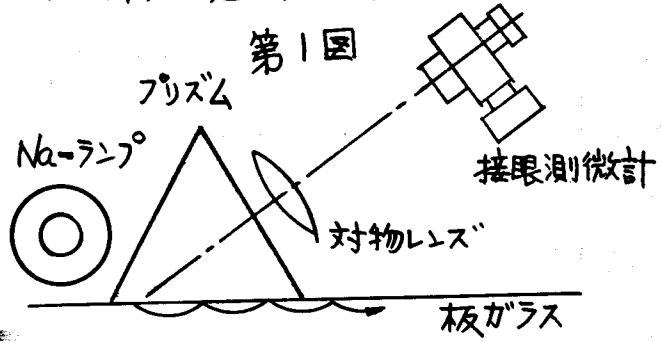
東芝総合研究所

岸井 貫

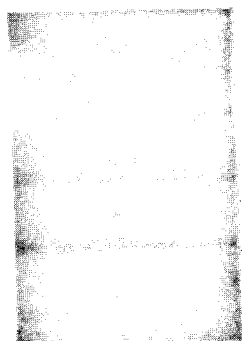
I. フロート法で作られた板ガラスの1面には、錫が拡散・進入して屈折率勾配ができています。光はこの勾配層内に捕らえられ、拡散せずに伝播する。勾配層の厚さは光の波長と近い桁の値なので、光は有限個の離散的なモードとしてのみ、伝播できる。この現象を利用すると、風冷強化ガラスの表面応力を、非破壊的に測定できる。これを光ウェーブガイド法と呼んでおく。

II. 測定は次の原理を利用する。すなわち、モードの分布は屈折率分布によって決まる。表面層に応力がかかると、応力複屈折のために、2つの偏光に対する屈折率分布に差ができる。従って、2つの偏光ごとに、モードの分布が異なる。光集積回路で使われる方法を適用して、非破壊的にモードを観察すると、表面応力を推算できる。

III. 測定装置を第1図に示す。高屈折率ガラスプリズムを経て層内に入射した光のうち、モードを形成しうるものは層内を伝って逃げ、他は層内で曲げられて再びプリズムを経て出て来る。プリズムから出て来る光の角度分布を調べると、モードに対応する部分の光が欠けて、暗い干涉縞になる。

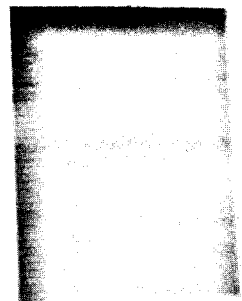


IV. フロート法板ガラスの錫面の示す干涉縞を第2図に示す。この面に、錫の進入によって発生した応力は非常に小さいため、2つの偏光による干涉縞の間の位置の差は、ようやく検知できる程度しかない。



第2図

実験室的条件下で風冷強化した後には、第3図に示すように干涉縞はそれぞれ2本に分裂する。分裂した線の間隔は、錫層に生じている圧縮応力に比例し、筆者の装置の例では

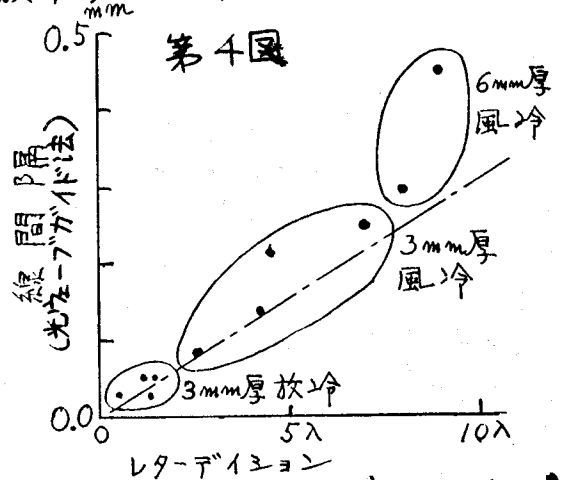


第3図

$$\begin{aligned} \text{間隔 } 1\text{mm} &= \text{複屈折 } 0.00125 \\ &= \text{応力 } 45 \text{ Kg/mm}^2 \end{aligned}$$

という比になる。

V. 小型の試料を使うと、面に平行に通過する光を使い、通常の光弾性法によって表面応力を求めることができる。2.5mm角の試料を600°C~700°Cの温度で10分間加熱した後、自然放冷あるいは強制空冷して、光ウェーブガイド法と通常の光弾性法とで表面応力を測定して、比較した。第4図に示すように、両者は実験的ばらつきの範囲で一致するが、あるいは光ウェーブガイド法の方が、やや高い値を示すかであった。光ウェーブガイド法では、試料の中央部の局所的な応力が求められるに対して、通常の方法では平均値が求められると考えられる。



VI. 670°C以上で加熱して急冷した試料では、干渉縞がしばしば不明瞭になった。この原因には、表面の変形と、錫イオンの濃度分布の変化とが考えられる。前者に対しては、曲面ガラス用の装置(窒協誌昭和53年7月号)を適用することで改善できた。後者の効果を680°C、10分加熱した試料について調べた結果を第5図に示す。

