



ガラス・プラスチックの熱粘弾性評価 および最適プレス成形条件の導出

Keywords 熱粘弾性特性, 応力緩和, プレス成形, 数値シミュレーション

01 本研究の適用分野・用途

- マイクロ・ナノ光学デバイスの超精密加工技術
- ガラスやプラスチック材料の熱粘弾性特性評価
- 熱粘弾性を考慮したFEM解析

02 アピールポイント

非球面レンズや反射防止構造などの高精度加工を目指して、

- 材料特性取得(熱粘弾性特性)
- 最適成形条件導出(成形試験+FEM)
- 内部応力評価(光弾性)

等に総合的に取り組んでおります。

研究概要

非球面レンズや反射防止構造などの超精密光学デバイスは、高温で金型形状をワーク表面に転写するプレス成形によって作製されています。しかしながら、成形品には高い形状精度や光学特性が求められ、成形温度、加圧力、冷却速度など多種の成形条件を最適に設計する必要があります。そこで、最適成形条件をFEM(有限要素解析)によって明らかにするため、以下の研究に取り組んでいます。

(1) 熱粘弾性特性の高精度評価(図1)

圧縮クリープ試験, 応力緩和試験, 動的粘弾性試験によってマスターカーブ, シフトファクターを算出します。

(2) 熱粘弾性を考慮したFEMシミュレーション(図2)

FEMによって、成形後の転写形状を評価するとともに、内部応力状態を評価し最適成形条件を決定します。

(3) 光弾性による内部応力の非破壊測定

内部応力分布に関して、実験的手法である“光弾性試験”を行いFEM結果と比較して妥当性を検証します。

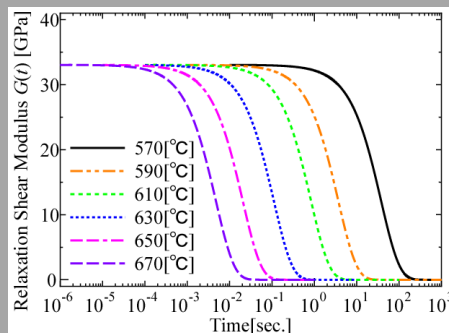


図1 BK7ガラスの緩和弾性係数

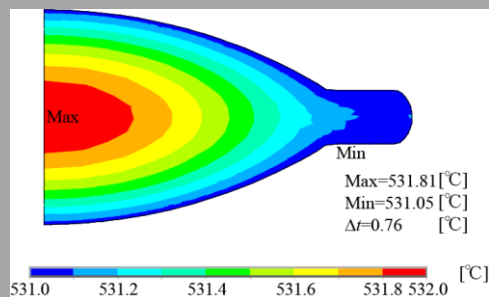


図2 非球面レンズの成形解析例 (冷却中の温度分布)



金型用離型膜の高温密着性状評価

Keywords 高温密着性状, 熱衝撃試験, ロックウェル硬さ試験, 熱応力, DLC膜

01 本研究の適用分野・用途

- ガラス成形用金型離型膜
- 高温環境下における薄膜の密着性状評価
- 熱衝撃, 熱サイクル試験による耐久性評価

02 アピールポイント

ガラス成形用金型離型膜など高温環境で用いられる薄膜材料の基材との密着性状を種々の手法によって測定します。

- 熱衝撃試験, 熱サイクル試験
- ロックウェル硬さ試験
- FEMを援用した応力値の定量評価

研究概要

薄膜の密着性状は、スクラッチ試験、プルアウト試験などによって評価されていますが、基材強度や膜厚に結果が依存してしまいます。また、従来の評価方法では200℃を超える高温環境での密着性状を正しく評価することは困難です。

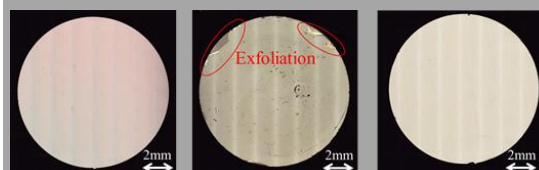
そこで、高温環境下における薄膜の密着性状評価を実現するため、以下の研究に取り組んでいます。

(1) 熱衝撃試験, 熱サイクル試験(右上図)

高温環境下で用いられる薄膜は、基材界面に熱応力が作用し、密着強度に大きく影響します。そこで熱衝撃試験によって薄膜の耐久性を加速的に評価するとともに、熱サイクル試験結果との相関性を取得しています。

(2) 圧子圧入試験(右下図)

ロックウェル硬さ試験によって、薄膜の密着性状は評価可能ですが、あくまでも定性的な結果しか得られません。そこで、圧痕周りのき裂本数やはく離面積を定量的に評価する手法を検討しています。なお、この方法は600℃以上の高温においても有効な手法です。

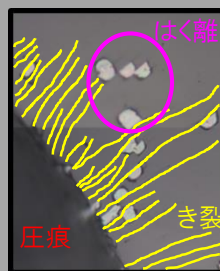
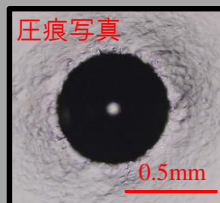


DLC/SiC,
試験前

熱衝撃
8回後

熱サイクル
10回後

熱衝撃試験は、密着性状の加速評価が可能！



高温測定では、
圧子にサファイア球
(φ1mm)を使用。

- ✓ 高硬度
- ✓ 低線膨張係数

圧子圧入後の

- き裂本数密度
 - はく離面積率
- 等を画像処理により算出し、密着性状を定量的に評価します。

