

※課題番号 : F-12-KT-0064
※支援課題名 (日本語) : ソーダ石英ガラスのヒーリング挙動について
※Program Title (in English) : Characteristics of healing phenomenon in soda lime glass
※利用者名 (日本語) : 渡辺良二
※Username (in English) : Ryoji Watanabe
※所属名 (日本語) : 京都大学工学研究科材料化学専攻
※Affiliation (in English) : Department of material chemistry, graduate school of engineering,
Kyoto University

※概要 (Summary) :

レーザー直接描画装置(DWL2000)とドライエッチング装置(NLD)を用いて、ソーダライムガラスの表面に細溝を作製した。そして、様々な条件で加熱した時に起きるガラス挙動について詳しく調査した。ガラス転移温度に近い温度で加熱することで、ガラス表面の溝はほぼ元の状態近くまで回復することが分かった。

※実験 (Experimental) :

ハイデルベルク社製のレーザー直接描画装置(DWL2000)を用いて、2.5インチのガラスマスク(クリーンサアフェイス技術株式会社製、CBL-2506Bu-AZP)表面に幅約2 μm 程度の細溝パターンを描画した。レーザー描画領域はNMD3を用いて現像処理を行い、さらにエスクリン(S-24)を用いて溝部分のクロム領域を剥離した。レジスト領域に溝パターンを有するサンプルを、磁気中性子放電ドライエッチング装置(NLD)を用いてエッチング処理を行い、約900nm程度の溝を作製した。エッチング処理後のサンプルは、5%NaOHを用いて表面に残っている余分なレジストを剥離し、同じくエスクリンを用いて残ったCr膜を溶解した。そして、ガラス表面に溝形状を有するサンプルを作製した。

ガラスサンプルは、ダイヤモンドカッターを用いて7mm角の大きさに切り出しを行い、大気炉中にて加熱処理を行い、溝形状の時間変化を確認した。その際、保持温度と保持時間を変化させてパラメータによる

形状依存を詳細に調査した。形状変化に関しては、光学顕微鏡、FE-SEM, 3D測定レーザー顕微鏡、触針式段差計を用いて測定を行った。

※結果と考察 (Results and Discussion) :

図に、レーザー直接描画装置と NLD を用いて作製したサンプル表面の光学顕微鏡写真を示す。幅 2 μm の溝パターンが精度よく形成されていることが確認できる。FE-SEM を用いてパターン領域を詳細に確認すると、エッジがきれいに保たれたまま溝パターンが作製できていた。断面深さを測定した結果、約 900nm であった。550 $^{\circ}\text{C}$ 、0~24h 保持条件で加熱した結果、12h でパターン形状の明瞭さが消失し、24 後には断面深さが約 100nm まで減少した。アルカリガラスは水に対して耐性が非常に弱く、炉で加熱時に大気中の H₂O 分子または-OH 基が Si-O-Si ネットワーク中に入り込み、ガラスの機械的強度が低下し、溝領域における形状変化(クラックヒーリング)をもたらしたものと推察される。

共同研究者等 (Coauthor) :

兼平真悟、平尾一之

論文・学会発表

(Publication/Presentation) : 現在作成中。



図. レーザー直接描画装置と NLD を用いて作製したサンプル表面の光学顕微鏡写真