

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	STMプローブによるガラス表面への微小屈折率分布の形成
Title(English)	
著者(和文)	久保田 真一, 瀬川浩代, 矢野哲司, 柴田修一
Authors(English)	Shinichi Kubota, Hiroyo Segawa, Tetsuji Yano, SHUICHI SHIBATA
出典(和文)	日本セラミックス協会2006年年会講演予稿集, Vol. , No. 3G03, pp. 288
Citation(English)	, Vol. , No. 3G03, pp. 288
発行日 / Pub. date	2006,

STMプローブによるガラス表面への微小屈折率分布の形成

(東工大) ○久保田真一・瀬川浩代・矢野哲司・柴田修一

Formation of fine refractive index profile by STM probe on glass surface / O.S.Kubota, H.Segawa, T.Yano, S.Shibata (T.I.Tech) /Field-assisted ion-exchange(FAIE) by STM probe electrode was carried out to make fine refractive index profile on glass surface. A buried waveguide was fabricated by field-assisted ion exchanging method. Core component ions were manipulated to glass surface by using STM probe assisted by DC electric field. Ion concentration profile and optical properties at the region were investigated. 問合せ先: E-mail tetsuji@ceram.titech.ac.jp

【緒言】光の波長よりも小さな開口部は近接場光を出射・受光するためのプローブとして使用できる。イオン交換技術はガラス中の一価カチオンを異なる一価カチオンと置換させる方法であり、交換種の濃度プロファイルを制御することで屈折率分布を形成することが可能である。現在までに、光導波路やマイクロレンズなどの光学部品作製技術として用いられている。本研究では光導波路クラッド部に近接場光学用開口部を作製することを目的とした。そこで、フォトリソグラフィにより形成した金属細線、および最も微細な電極のひとつである STM プローブを用いて埋め込み型導波路コア部のイオンを移動させ、微小開口部用屈折率分布を形成することを試みた。

【実験】母ガラスは、溶融法により作製した $20\text{Na}_2\text{O}-10\text{Al}_2\text{O}_3-10\text{B}_2\text{O}_3-60\text{SiO}_2$ [mol%] ガラスを用いた。ガラス基板表面 $10\text{mm} \times 10\text{mm}$ の領域に Ag 薄膜を、基板裏面に陰極として Au 薄膜をスパッタリングによって形成した。基板温度 150°C 、印加電圧 30V で銀イオン交換を行った。つづいて、APTS(2-(Aminoethyl)-3-aminopropyltrimethoxysilane)に NaOH、KOH を溶媒無しで添加したゾルをアルカリ源として用い、基板温度 150°C 、印加電圧 30V で第二段階電界印加イオン交換を行った。イオン交換した試料のイオン濃度プロファイルを EPMA で分析しクラッド層の屈折率分布を評価した。

第 2 段階イオン交換に K イオンを押し込んだ試料表面にフォトリソグラフィで幅約 $10\ \mu\text{m}$ 長さ 2mm の銀電極を陰極として作製

し、試料温度 230°C 、印加電圧 30V で引き抜き処理を行った。試料断面を FE-SEM を用い反射電子像観察し、銀イオンプロファイルの変化を確認した。

【結果と考察】

EPMA の結果から Na^+ イオン交換層内には Ag^+ イオンが取り残されてしまうのに対し、 K^+ イオン交換では Ag^+ イオンと高い交換率が実現でき、クラッドとしてシャープな屈折率界面を形成させることに適している事が分かった。細線引き抜き時の電流値変化を図 1 に示す。引き抜き初期時は電流値は徐々に増加していき、ある時間を越えると電流値は急激に増加し細線電極上に樹状の銀が析出していた。 K^+ イオン交換層に Ag^+ が侵入していることを示唆しており、電界印加による引き抜き処理でクラッド層の屈折率分布を部分的に制御可能であることを表している。発表では引き抜き処理部断面の反射電子像観察、および埋め込み型導波路上に STM プローブを電極として用い、電界印加処理した結果についても報告し、引き抜き処理部の光学特性について議論する。

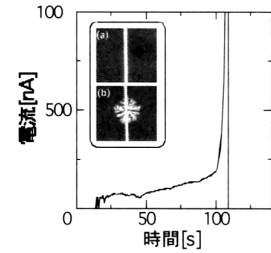


Fig. 1 Current during extracting treatment (a) before treatment (b) after excess treatment