20p-E12-2

イオン注入によるガラスの強化

Smart Glass toughed with Ion Implantation

ﾆｭｰｶﾞﾗｽﾌｫｰﾗﾑつくば研究室 [1]，日新ｲｵﾝ機器 [2]

○田中修平 [1]，吉田寿美江 [1]，上野芳子 [1]，松田耕自 [2]，永山　勉 [2]

New Glass Forum Tsukuba Research Lab.[1], Nissin Ion Equipment Co., Ltd.[2]

°Shuhei Tanaka[1], Sumie Yoshida[1], Yoshiko Ueno[1], Koji Matsuda[2], Tsutomu Nagayama[2]

E-mail: tanaka-s@newglass-lab.jp

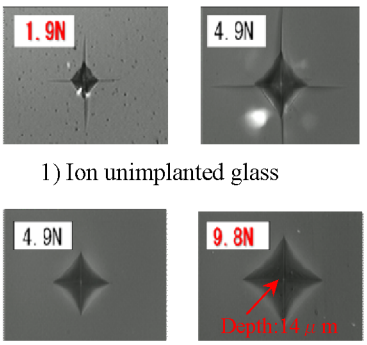
薄板ガラスの需要が携帯電話などの小型電子機器の普及で増大している。これら機器で使用されるディスプレイ用ガラス基板はサブミリメートルの厚みで，年々薄板化が進み，既存の物理強化法や化学強化法ではその強化が困難になってきている。これ等の技術で強化可能なガラス厚は，前者でおよそ 4mm 以上，後者でおよそ 0.5mm 以上である．

筆者等は，0.5mm 以下でも強化ができる手法としてイオン注入法を検討し，強度向上を 0.3mm から 7mm のガラス材料で確認した。強化が困難なゼロ膨張ガラスでも強度向上が観察された。

イオン注入技術は主として半導体デバイスの製造で開発され，ディスプレイの製造にも不可欠となっている。その処理費用は高価であると考えられていたが，技術の進歩で安価になり，メートルサイズのガラス母材への適応が可能となり携帯電子機器の製造には不可欠となっている。

20 年以上も前に研究されたガラスの表面改質は，高濃度のイオン注入で行われ，非常に高価につき，特殊な用途の製造にのみ使用されてきた。筆者等は，改質に必要なイオン注入濃度を従来比で 2 桁以上低減し，安価な薄板ガラスの強化が可能なことを確認した。

半導体の製造で使用されるイオン注入装置は加速電圧が 20～150kV で，これをガラス強化などの表面改質に使用すると，ガラスへのイオン注入の深さは，加速電圧とイオン種に依存して，表面からおよそ数 10nm からおよそ 100nm である。ガラス強化に大きく関係している表面に存在する“傷”の深さは数 nm から数 10μm と考えられる。したがって，イオンの注入深さから見る限り深い傷のイオンによる修復は不可能に思える。一方，イオン注入によるガラス強化実験では，これらの“傷”が修復し，ガラスの強度が増大する現象が見られる。これは，“傷”による一種のチャネリング効果によるもので，ガラスを構成している部分的に原子分子の結合が弱い“傷”に沿ってイオンがガラス表面から奥深く侵入したことによるものと推測する。その侵入深さは，15μm 以上もあると推定している。これは図 1 に示したビッカースの押し込み深さの実験から傍証的に推測できる。シリコン結晶でのチャネリング長は，非晶質中での射影距離に比べて 2～50 倍も大きくなると言われており，これらを裏付けるものと考える。



1) Ion unimplanted glass

2) Ion implanted glass

Fig.1 Effect of ion implantation for Vickers indentification fracture toughness on soda-lime-silica glass.

本強化法では空間選択的な部分強化が可能であり，切断他への適用分野が見込まれる。

© 2014 年　応用物理学会