

Title	Characterization of Silicate Glass Surfaces by Short Immersion in Water and Alkali Hydroxide Solutions as Initial Corrosion Phenomena
Author(s)	宮谷, 克明
Citation	大阪大学, 2025, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/103162
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 ＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について をご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

論文内容の要旨

氏 名 (宮 谷 克 明)	
論文題名	Characterization of Silicate Glass Surfaces by Short Immersion in Water and Alkali Hydroxide Solutions as Initial Corrosion Phenomena (初期腐食としての水及び水酸化アルカリ水溶液への短時間浸漬によるシリケートガラスの表面状態解析)
論文内容の要旨 シリケートガラスは、1900年代初頭の技術革新により、大量に平板を生産する事が可能になり、車や住宅の窓ガラスとして幅広く利用されている。また、近年では、ディスプレイ部材やハードディスク用ガラス基板などの電子部材としても、数多く使用されており、その用途は拡大している。電子部材としてシリケートガラスを使用する場合、高い表面平滑性が必要な場合が多く、水溶液中での研磨・洗浄プロセスを実施している。これまで、ガラスを数日以上、水溶液中に浸漬すると、その表面が腐食する事は良く知られていたが、研磨・洗浄プロセスのような数秒から数時間浸漬した時のガラス表面の腐食に関する研究は、ほぼ実施されてこなかった。この為、基礎研究として、ソーダシリケートガラスを、5秒～1時間、純水に浸漬した時の表面の腐食を、X線光電子分光法(XPS)を用いて評価した。この結果、浸漬直後にシラノール基が急増し、その後、減少する現象を発見した。この時のシラノール基の減少は、2つのシラノール基の脱水縮合反応によるシロキサン基が形成された事を意味していると考えられる。また、応用研究として、市販のソーダライムガラスをpH12の水酸化アルカリ水溶液に浸漬した時の腐食現象に関して調査を行った。この結果、3時間までの浸漬ではガラスから出るシリカ溶出量は時間に対して比例する結果になったが、ガラスの表面粗さは2時間浸漬したところで急激に増加した。粗さが増加した理由を調べる為に、XPSを使ってガラス表面組成を確認したところ、MgやCaの量が増加する事を確認した。この事から、アルカリ土類金属周辺が溶けにくく、表面組成の不均一化が発生し、表面粗さが増加したと考えられる。この2つの実験の現象は異なっているが、ガラス表面が水溶液に浸漬した直後から反応し、ガラスの表面自身が組成や結合状態を調整し、外部環境に対する保護膜を形成していたという点では共通であると考えられる。	

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (宮谷 克明)		
	(職)	氏 名
論文審査担当者	主 査	教 授 福井 賢一
	副 査	教 授 中西 周次
	副 査	教 授 西山 憲和

論文審査の結果の要旨

本博士論文は、車や住宅の窓ガラスとしてだけでなく、近年では、ディスプレイ部材やハードディスク用ガラス基板、半導体製造に欠かせないフォトマスクなど、電子部材として、より精度の高い表面処理を要するシリケートガラスの研削・研磨・洗浄工程において必要な、短時間の水または水酸化アルカリ水溶液への浸漬によるガラス表面の初期腐食過程の解析についてまとめられたものである。まず、基礎研究として、組成が単純なソーダシリケートガラスを、5秒から1時間まで純水に浸漬した時の表面の腐食過程についてX線光電子分光法(XPS)を用いて評価した結果、浸漬直後にナトリウムの溶出とともにシラノール基が急増し、その後に最大値を経て減少する想定されていた現象を見出した。表面で増加した隣接するシラノール基からの脱水縮合反応によりシロキサン基が形成されていると考えられる。また、より複雑な組成をもつガラスに関する応用研究として、市販のソーダライムガラスをpH12の異なる金属カチオンの水酸化アルカリ水溶液に浸漬した時の腐食現象について、原子間力顕微鏡(AFM)とXPSによるガラス表面の構造や組成の解析と、溶出したシリカ量の解析により評価した。3時間までの浸漬では、水溶液の種類に依らずガラスから溶出するシリカ量は時間に対して比例する結果になったが、その溶出速度は金属カチオン種によって大きく変わり、その依存性は比較のために行ったクォーツガラスからの溶出の序列とは逆になることが初めて明らかになった。さらに、ガラスの表面粗さは2時間浸漬したところで急激に増加し、MgやCaの量が増加した。これらのアルカリ土類金属が部分的に腐食を妨げ、電子部材の求められるガラスの平坦さの阻害要因となり得ることが分かった。以上の成果により、博士(理学)の学位論文として価値のあるものと認める。