

ナノイオンによる親水性ガラスコーティング技術の開発

高村巧、下野功、菅原智明、谷口陽一郎*

Development of the Hydrophilic Glass Coating Technology with Nano Ions

Takumi Takamura, Isao Shimonon, Tomoaki Sugawara, Youichirou Taniguchi*

要 旨

汚れ防止のためのセラミクスボールに水道水の流水を通して、ナノサイズのイオンを含む機能性水による親水性コーティングを行うことを目的とする構成は自発分極を有する電気石と呼ばれるトルマリンの微細粉を含む新規なセラミクスの開発し、イオン活性水による多孔質のセラミクスを微細に削り取る方法を採用した。多孔質のセラミクスは水ガラス、硼砂を含み造粒・焼成することにより得られた。超音波でもミクロンオーダーの粗い粒子を抑えたセラミクスが最終目標である。

電車や運搬車両を水洗するだけで防汚のための塗装表面の親水化等の効果を有する安価でメンテナンスが容易な新型セラミックを開発する。汚れ防止のためのセラミクスボールに水道水の流水を通して、ナノサイズのイオンを含む機能性水による親水性コーティングを行うことを目的とする。

構成は自発分極を有する電気石と呼ばれるトルマリンの微細粉を含む新規なセラミクスの開発し、イオン活性水による多孔質のセラミクスを微細に削り取る方法を採用した。多孔質のセラミクスは水ガラス、硼砂を含み造粒・焼成することにより得られた¹⁾。

機能性水の評価は、ICP-Massの高感度元素分析装置により行った。多孔性の評価はBET法による表面積測定により行った。水中強度は超音波による崩壊を評価した。コーティング膜の評価はミクロには電子顕微鏡 (SEM)、オージェ電子分光装置 (AES)、原子間力顕微鏡 (AFM) で行い、マクロには水の接触角測定で行った。耐久性試験はウォータージェットによる剥離試験にて評価した。

主成分の粘土や構成を変えて種々のセラミクスを合成した中で、焼成温度を低く抑え (600~700度)、適当な強度と多孔性をバランスよく満たしたものが得られた (表1)。シリカコートは硼酸のアシストで実用可能なレベルまで来た²⁾。ICP-Massによる微量な珪素や硼素に関してナノの微粒子を含むイオン水の解析を行った (表2)。超音波で白濁するミクロンオーダーの微粒子が多いとセラミックが崩壊しやすい (図1)。オージェ電子によってケイ酸の膜厚測定に本セラミクスのコーティングの効果が詳細に解析できた (図2~4)。電子顕微鏡 (SEM) ではミクロンオーダー

表1.新規セラミクスの主な配合 (%)

	トルマリン	モザイト	水ガラス	硼酸	粘土
A	19	1	20	10	50 仁多
B	19	1	25	5	50 仁多
C	19	1	30	0	50 仁多
D	14	1	20	10	55 仁多・ゼオ
E	14	1	20	15	50 仁多

* (有) アイジャード

表2.新規セラミクス水溶液のICP-Mass分析結果(ppb)と親水性効果

	B	Na	Mg	Al	Si	接触角	カバー率
A	30,857	6,340	5	49	1153	12.4	33
B	1,267	5,538	4	4	371	20.7	28
C	474	4,880	1	14	164	21.8	8
D	27,560	8,420	41	44	908	22.5	88
E	40,657	12,379	316	18	668	20.8	31

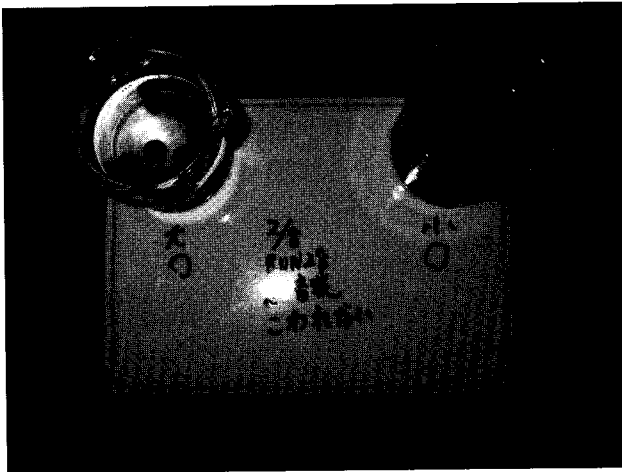


図1.セラミクスボールの超音波照射後

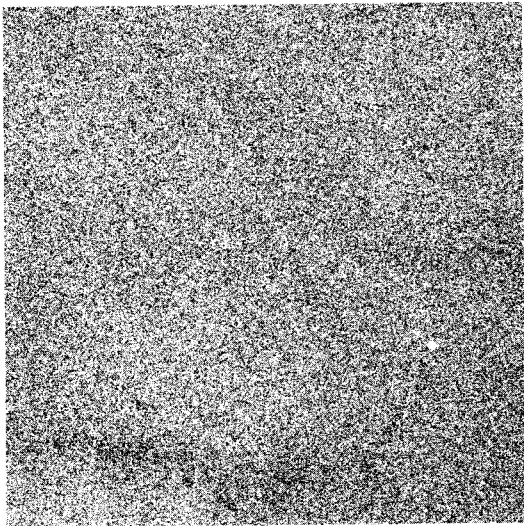


図2.アルミ蒸着ガラス基板にコーティング後のSEM写真

の微粒子が多少観察された。アルミ蒸着ガラス基板に対するシリカコートのカバー率はホウ酸・水ガラス量のバランスで決まる。Arスパッターによるデプス分析ではナノの微粒子の存在と吸着構造が知られた。ナノの微粒子はAFMにより観察され(図5)、このときもミクロンオーダーの粗い粒子が邪魔となった。超音波でもミクロンオーダーの粗い粒子を抑えたセラミクスが最終目標である。

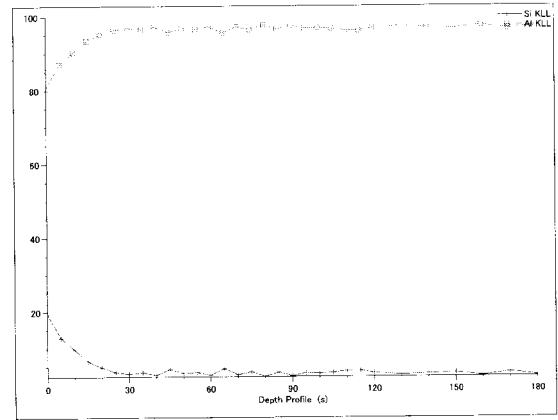


図3.オージェ電子分光法によるSi, Alの深さ方向分析結果

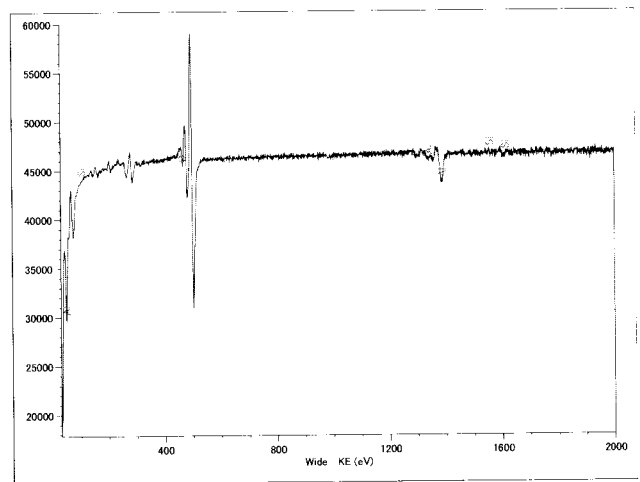


図4.オージェ電子分光法による表面分析結果

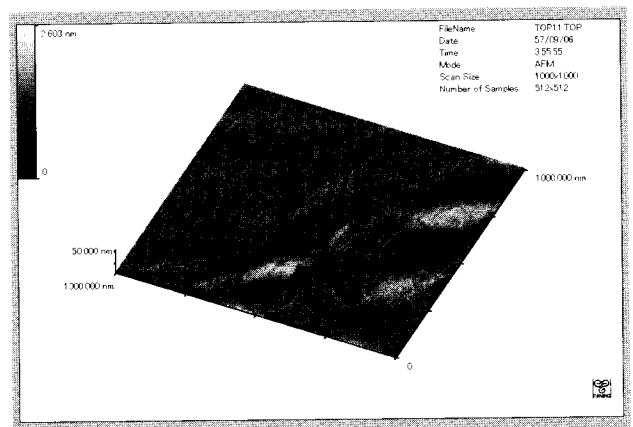


図5.コーティング面のAFMによる表面構造

塗装面へのコーティングは表面の濡れ性が低く界面活性の補助が必要である。水の接触角測定はコー

ティング時の撥水性と定性的に一致する。

謝 辞

この研究に当たり、共同で開発を進めました(有) マーレの谷口元さん、貴重なアドバイスをいただいた(株) 特許技術開発の鈴木先生、セラミクスボールの造粒・焼成を担当いただいた(有) ネーチャーエバプランの菅さんに深謝いたします。

参考文献

- 1) 作花済夫：ゾルーゲル法の科学、アグネ承風社、東京
- 2) 吉田明利：無機機能性ゾル、化学と工業、45, 914-915(1992)