

化学エッチングによる TiO₂ 結晶化ガラスの光触媒活性向上Improvement of photocatalytic activity by chemical etching in TiO₂-crystallized glass

東北大院工¹, 京大化研², 東北大多元研³ ○吉田 和貴¹, 正井 博和², 高橋 儀宏¹, 井原 梨恵¹,
藤原 巧¹, 加藤 英樹³, 垣花 真人³

Tohoku Univ.¹, Kyoto Univ.², IMRAM Tohoku Univ.³, ○Kazuki Yoshida¹, Hirokazu Masai², Yoshihiro
Takahashi¹, Rie Ihara¹, and Takumi Fujiwara¹, Hideki Kato³, Masato Kakihana³

E-mail: fujiwara@laser.apph.tohoku.ac.jp

【緒言】水から水素を生成することができる光触媒材料は環境調和型材料として有望である。特に、高活性なバルク型で安価かつ大型化が容易な光触媒プレートの開発は今後の光触媒技術に大きな進展をもたらすと考えられる。我々のグループでは結晶化ガラスへ化学エッチングを施すことによりナノ構造体を形成し、新規光触媒材料として応用することを目指している。結晶化ガラスを用いたナノ構造材料は、析出するナノ結晶の粒径や結晶相等が制御可能であり、また通常のバルク材料に比べ遥かに大きな比表面積を持つ。したがって、このような他にはない特異な材料形態は表面反応である光触媒反応にとって大きな優位性を発揮し、この材料を活用することで、大型のバルクプレートでありながら粉末に匹敵する高い活性を実現することが可能であると考えられる。本発表では、酸化チタンを析出する結晶化ガラスを用いて、化学エッチングによりナノ構造体を作製し、エッチング前後における光触媒活性の変化を明らかにしたので報告したい。

【実験方法】熔融急冷法を用い、組成 15TiO₂-25ZnO-55B₂O₃-20Al₂O₃-xSiO₂ (x = 0, 1, 5) のガラスを作製した。得られたガラスはガラス転移温度で除歪をした後、切断および鏡面研磨をおこない 600-700°C で 3 時間熱処理を施した。熱処理後の試料は室温下で 1 M の塩酸に 2 時間浸漬した。エッチング前後の結晶相同定に X 線回折 (XRD) を用い、光触媒活性は塩化白金酸を用いた紫外光照射による水からの水素生成により評価した。

【結果及び考察】組成 x = 5 のガラスを 675°C で熱処理した場合、主相としてアナターゼが、副相としてルチル・Al₄B₂O₉ が析出した。エッチング後に表面が剥離した状態で XRD 測定をおこなった場合でも同様の結果を得た。また、SEM 観察により、エッチング後の試料表面にナノオーダーの粒子および凹凸を確認した (Fig. 1)。Fig. 2 にエッチング前後での紫外光照射による水素生成量の時間変化を示す。エッチング前後の水素生成速度はそれぞれ 6.63×10^{-2} μmol/h, 1.09 μmol/h となり、エッチング後の試料は処理前の約 16 倍の生成速度を示した。これは、化学エッチングが光触媒活性向上に有用であることを示唆している。

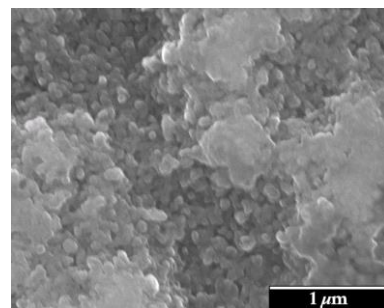


Fig. 1. SEM image of etched sample.

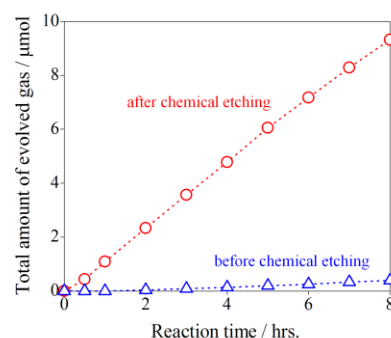


Fig. 2. Comparison of total amount of evolved H₂ gas between before and after chemical etching.