

大阪大学接合科学研究所 大森 明, ○松坂壮太
大阪大学大学院 土岐吉正

Fabrication of TiO₂ Photo-Catalytic Coatings by Thermal Spraying with TiO₂-Al Agglomerated Powder
by Akira OHMORI, Souta MATSUSAKA and Yoshimasa TOKI

1. 緒言 半導体 TiO₂ は悪臭や有害化学物質の分解などの環境浄化の問題解決に有望な材料として注目されているが、実用に供するために必要な微粉末の担持（固定化）方法はまだ確立されていないのが現状である[1]。溶射法は皮膜形成速度、施工の容易さ等の点で優れた成膜法である反面、成膜時の入熱により光触媒特性に優れたアナターゼ相がルチル相へ変態するという問題点を持つ[2]。本研究では、低入熱条件での成膜性の向上を目的として、TiO₂-Al 複合造粒粉末を用いてプラズマ及び高速ガスフレーム（HVOF）溶射を行い、その皮膜構造と光触媒特性との関連を検討した。

2. 実験方法 溶射粉末には1次粒径 0.2 μm のアナターゼ型 TiO₂ 粉末を平均粒径 33.7 μm に造粒した粉末（以下 A1 粉末）及び1次粒径 0.2 μm のアナターゼ型 TiO₂ 粉末に 20 mass% の Al 粉末（平均粒径 6.1 μm）を添加し平均粒径 30.3 μm に造粒した粉末（以下 A2 粉末）を使用した。基材は SUS304 鋼である。実験に使用した溶射装置はプラズマダイン社製プラズマ溶射装置（DYNE ガン、粉末内部供給方式）及び HVOF 溶射装置（商品名：ジェットコート）である。それぞれの実験における溶射条件を Table 1, 2 に示す。形成皮膜の表面及び断面組織観察には SEM を、結晶構造解析には XRD を用いた。また、皮膜中のアナターゼ比を次式により定義した。

$$\text{Anatase}(101)/(\text{Anatase}(101)+\text{Rutile}(101)) \quad (1)$$

ここで、Anatase(101), Rutile(101)はそれぞれアナターゼ結晶面(101), ルチル結晶面(101)の強度である。

一方、TiO₂ 皮膜の光触媒特性の評価は、作成した試料及び 100 ppm のアセトアルデヒドを容積 2 l の密閉ガラス容器内に封入し、ピーク波長 360 nm の紫外線を密閉容器内に照射し、アセトアルデヒド濃度の時間変化を測定することにより行った。アセトアルデヒド濃度は北川式ガス検知器により測定した。なお本研究では、反応容器内部のアセトアルデヒド濃度が初期濃度の 1/e (e は自然対数の底) に減衰する時間を τ と定義して、この τ を用いて形成皮膜のアセトアルデヒド分解性能を評価した。

3. 実験結果及び考察 Fig. 1 に、HVOF 溶射法により作成した皮膜の断面組織写真を示す。ここでは溶射粉末への入熱量を制御するため燃料ガス圧を変化させてその影響を観察した。Fig. 1 より、A1 粉末を用いた場合には、燃料ガス圧 0.35 MPa の条件では、数ミクロン程度の非常に薄い皮膜しか形成されず、0.4 MPa の高入熱条件においても、10 μm 程度の膜厚の形成にとどまっていることが分かる。これに対し、A2 粉末を用いた場合、A1 粉末の場合よりさらに低い入熱条件（0.20, 0.25 MPa）においても 40 μm 以上の良好な皮膜が形成されていることが認められる。Fig. 2 はこれらの皮膜中におけるアナターゼ比及びそのアセトアルデヒド分解特性を示

Table 1 Plasma spraying conditions.

Ar pressure (MPa)	0.42
He pressure (MPa)	0.21
Spraying distance (mm)	100
Spraying atmosphere	Air
Arc current (A)	250~500
Arc voltage (V)	28~30
Traverse speed of gun (mm/s)	90

Table 2 HVOF spraying conditions.

O ₂ pressure (MPa)	0.55
Fuel gas pressure (MPa)	0.20~0.40
Carrier gas pressure (MPa)	0.15
Spraying distance (mm)	100
Traverse speed of gun (mm/s)	90

したものである。Fig. 2 から、A1粉末を用いた場合、アナターゼ比が最大でも60%程度であるのに対し、A2粉末を用いた場合、より低い入熱条件での成膜が可能となったことから、90%以上のアナターゼ比を有する皮膜が形成されていることが分かる。また、アセトアルデヒド分解性能は、A2粉末を用いた場合、燃料ガス圧0.25 MPaではA1粉末を用いた場合に比べてわずかに劣るものの、0.20 MPaでは、ほぼ同程度の光触媒特性を有していることが分かる。

4. 結言 本研究では、 TiO_2 -Al複合造粒粉末を用いてプラズマ及びHVOF溶射を行い、その皮膜構造と光触媒特性との関連を検討した。その結果、いずれの溶射法においても、Alの添加により、 TiO_2 単体を溶射する場合に比べて成膜性が大幅に向上した。特に、複合粉末を用いて低入熱条件でHVOF溶射を行った場合に、高いアナターゼ比を有し、かつ良好な皮膜の形成が可能となった。

参考文献 [1] 東レリサーチセンター編、「光触媒の最新技術動向」,(1998).

[2] 大森, 大橋, 土岐, 溶接学会全国大会講演概要, 第65集, p.400,(1999).

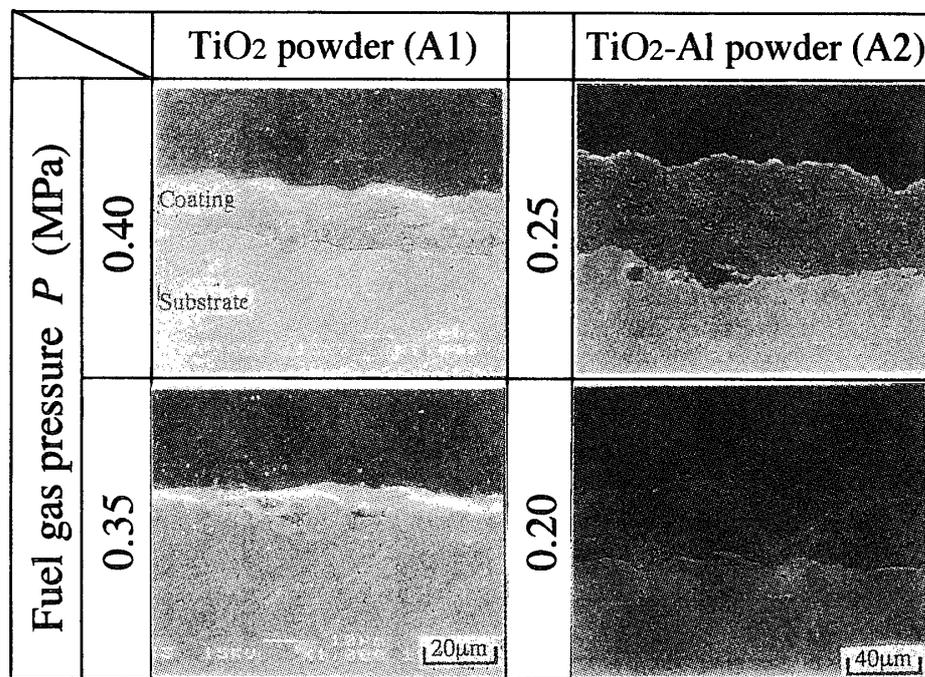


Fig. 1 Microstructures of TiO_2 coatings fabricated by HVOF at various fuel gas pressures.

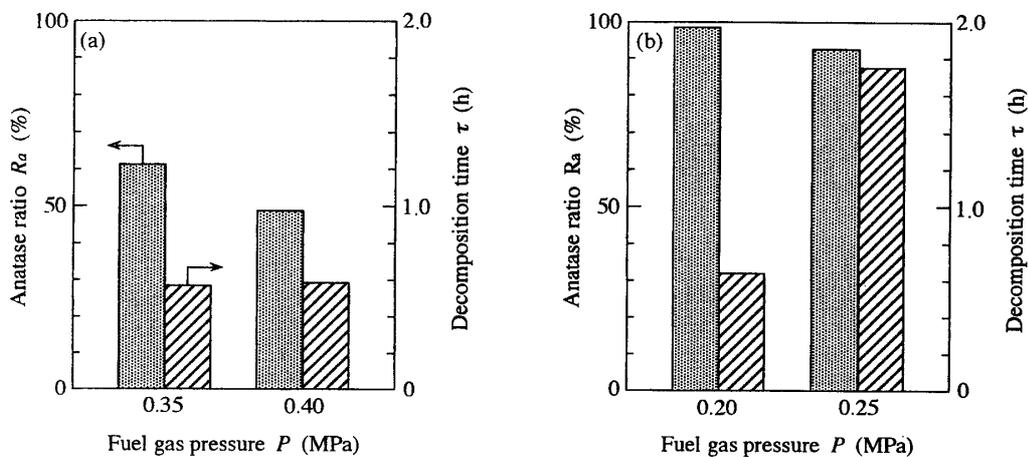


Fig. 2 Anatase ratio and the decomposition time of acetaldehyde gas in HVOF sprayed TiO_2 coatings. (a) With TiO_2 powder (A1), (b) with TiO_2 -Al powder (A2).