

2022 年 2 月 25 日


豊橋技術科学大学長 殿

機 械 工学専攻
学位審査委員会
委 員 長 佐藤 海二



論文審査及び最終試験の結果報告

このことについて、博士学位論文審査を実施し、下記の結果を得ましたので報告いたします。

学位申請者	Noor Irinah Binti Omar		学籍番号	第 179106 号
申請学位	博士（工学）	専攻名	大学院工学研究科博士後期課程 機械工学 専攻	
博士学位論文名	Influence of Substrate Properties on Bonding Mechanism of Cold Sprayed Titanium Dioxide Coating (コールドスプレー酸化チタン皮膜の接合メカニズムにおける基材特性の影響)			
論文審査の期間	2021 年 10 月 7 日 ～ 2022 年 2 月 24 日			
公開審査会の日	2021 年 11 月 8 日	最終試験の実施日	2021 年 11 月 8 日	
論文審査の結果※	合格		最終試験の結果※	合格
<p>審査委員会(学位規程第6条)</p> <p>学位申請者にかかる博士学位論文について、論文審査、公開審査会及び最終試験を行い、別紙論文内容の要旨及び審査結果の要旨のとおり確認したので、学位審査委員会に報告します。</p> <p>委員長 三浦 博己 </p> <p>委 員 安部 洋平  安井 利明 </p> <p style="text-align: center;">印 印</p>				

※論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。

論文内容の要旨

コールドスプレー法は低温下で初期材料の微細構造を大きく変化させることなく厚いセラミック皮膜を形成できるため、ナノ構造を持つセラミック皮膜を形成する有望なプロセスである。光触媒材料である酸化チタンは、熔融を伴う成膜プロセスでは熱的相変態により光触媒活性が損なわれる問題があるが、コールドスプレーでは原料粉末の特性を維持した成膜が可能である。しかし、その皮膜の基材への密着強度は低く、またその接合メカニズムは明らかでない。本研究では、基材の材種や熱処理条件が基材の表面状態やセラミック皮膜の密着強度に与える影響を調査し、皮膜の基材への接合メカニズムについて明らかにした。第1章は本論文の緒言として研究が焦点とした成膜プロセスの成膜原理と本研究の目的について述べると共に、過去の研究結果を基に本研究で選択した材料と成膜条件について述べている。第2章では実験で用いる基材の熱処理について述べると共に基材特性の評価手法について述べている。第3章は軟質金属基材における酸化チタン皮膜の接合メカニズムについて熱処理を用いて基材表面粗さや酸化物等の影響について述べている。第4章では硬質金属基材における接合メカニズムについて述べている。第5章では酸化チタン皮膜の接合メカニズムについて基材の影響を包括的に考察している。第6章では、本研究の結果を総括している。

審査結果の要旨

本研究は、コールドスプレー法によるセラミック材料である酸化チタンの成膜において基材側の因子がその皮膜密着強度に与える影響について詳細に検討し、皮膜の基材への接合メカニズムを明らかにしたものである。特に、本研究では基材側の因子として材種や表面状態（表面粗さ、表面硬度、表面酸化膜）に着目して成膜を行い、皮膜の密着強度測定や皮膜特性分析などを行い、各因子が接合メカニズムに与える影響を明らかにした。

コールドスプレーによる酸化チタン成膜では凝集形態を有する粉末が使用され、脆性材料でありながら基材衝突時に塑性変形的な扁平形態を発現して成膜されるが、その付着挙動は基材材種やその表面形態によって異なり、その密着強度は従来法の溶射皮膜よりも低いという課題がある。本研究では、軟質基材としてアルミと銅、硬質基材としてSS400とSUS304を使用し、その接合メカニズムを調査している。軟質基材では、従来のコールドスプレー金属皮膜と同様に、基材表面の酸化膜層が変形により破断されて創出された新生面における基材と粉末粒子の冶金的接合が寄与していることを明らかにした。一方、硬質基材であるSS400とSUS304では、粉末の基材衝突による基材表面の変形は小さいため皮膜と基材の接合界面に酸化膜層が残存するが、アニーリングにより密着強度が向上するという他のコールドスプレー皮膜と逆の傾向を示すことを明らかにした。SUS304の化学結合状態分析から含有されるCrがアニーリングにより水酸化物を形成し、基材表面の水酸化物と酸化チタンの間の化学結合が密着強度向上に寄与していることを明らかにした。

本研究による固体セラミックス粒子の金属基材への接合メカニズムに関する理解は、コールドスプレー法によって得られる高品位な光触媒酸化チタン皮膜の密着性向上に寄与するものであり、抗菌や有害物質除去等の分野へ適用を可能とするものであり、実用的にも高い意義を有している。

以上により、本論文は博士（工学）の学位論文に相当するものと判定した。

(各要旨は1ページ以上可)