

氏名	峪 田 宜 明
授与した学位	博 士
専攻分野の名称	工 学
学位授与番号	博甲第2545号
学位授与の日付	平成15年 3月25日
学位授与の要件	自然科学研究科基盤生産システム科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	金属溶射表面改質におけるチタン窒化複合膜の形成に関する研究
論文審査委員	教授 飛田 守孝 教授 鳥居 太始之 教授 高田 潤

### 学 位 論 文 内 容 の 要 旨

溶射法による表面改質は、金属をはじめとするあらゆる材料を溶射材料および成膜対象として選択可能であり、また必要な部位にのみ機能を付与出来ることから、資源のリサイクル・地球の環境保全が叫ばれる現代社会において急激に関心が高まり長足の進歩を遂げている。また近年、金属間化合物をはじめとする各種化合物形成の新たな手法としても注目されている。そこで本研究では、アーク式溶射成膜過程における各種金属の化合物（窒化物、酸化物）の形成とそのメカニズムの解明、成膜条件の変化による溶射皮膜の機械的強度の向上を目的とする。特に、アーク式溶射法における異種金属複合化の容易さを生かし、チタンの窒化を基礎過程とした各種複合溶射皮膜の高機能化の原理を探ることを目的としている。そのために、走査型プローブ顕微鏡による溶射接合界面の持つ機能を探る新たな評価法を導入し、接合現象の検討法に新たな展望を与えた。実験ではまず、アーク式溶射法における電極材料に活性金属であるチタンを適用し、熔融材料を吹き付けるアトマイズガスの種類により、溶射過程における大気中成分との反応（主に窒化反応）、成膜後の皮膜組織および機械的特性が大きく左右され、窒素をアトマイズガスとして用いることで高硬度窒化物TiNが形成されることが分かった。さらに、熱処理または異種金属との複合化によりその機械的特性を大幅に改良できることを見出すとともに、溶射皮膜内部と基材との接合界面の観察に走査型プローブ顕微鏡を用い、微小な電位の変化や同位置での形状像を高分解能で測定することで、皮膜内部の微小な電位分布、接合界面での急冷凝固過程により導入された歪みを高精度で検出できる展望を与えた。本研究により各種金属のもつ電氣的、化学的性質に、硬さ（窒化物）を付与した高機能膜の溶射法による成膜や、溶射皮膜の耐食性に大きな影響を及ぼす金属皮膜内の電位分布測定および溶射皮膜接合界面の微視的評価が可能であることを明らかにした。

## 論文審査結果の要旨

溶射法による表面改質は、金属をはじめとするあらゆる材料を溶射材料および成膜対象として選択可能であり、また必要な部位にのみ機能を付与出来ることから、資源のリサイクル・地球の環境保全が差し迫った課題として求められる現代社会において、溶射法に対する関心が急激に高まり長足の進歩を遂げている。特に、金属間化合物をはじめとする各種化合物の特性を成膜に生かすべく、新たな手法が注目され模索されている。

そこで本論文では、アーク式溶射成膜過程における各種金属の化合物（窒化物、酸化物）の形成とそのメカニズムの解明、成膜条件の変化による溶射皮膜の機械的強度の向上に関連付けて、特に、アーク式溶射法における異種金属複合化の容易さを生かし、チタンの窒化による強化を活用した複合溶射皮膜の高機能化の手法を探ることを目的としている。そのために、実験ではまずアーク式溶射法における電極材料に活性金属であるチタンを適用し、熔融材料を吹き付けるアトマイズガスの種類により、溶射過程における大気中成分との窒化反応、成膜後の皮膜組織および機械的特性が大きく左右され、空気および窒素はもちろんアルゴンをアトマイズガスとして用いることによっても高硬度窒化物TiNとTiN<sub>0.9</sub>が形成されることを明らかにした。さらに、熱処理および異種金属複合化により、積層された溶射粒子間の接合強度が向上し皮膜の機械的特性を大幅に改良できることを見出すと共に、熱処理によるTiN窒化物の変化に相俟って複合酸化物の形成が明らかとなり、溶射過程の窒化反応における窒素と酸素の役割がわかってきた。また、溶射皮膜内部はもとより基材との接合界面の観察に走査型プローブ原子間力顕微鏡を用いて接合界面の持つ機能を探る新たな評価法を導入し、接合現象の検討に新たな展望を与えた。サブミクロン空間分解能による微小電位変化や形状像を測定することで、皮膜内部の微小な電位分布が接合界面での急冷凝固過程により導入される歪みと関連付けられることが新たにわかってきた。

このように本論文は、各種金属のもつ電氣的、化学的性質のみならずチタン窒化による機械的特性を基材に付与する高機能複合成膜溶射法の確立と、溶射成膜機構の解明および皮膜接合界面の微視的評価に新たな指針を与えるものであり、その意義は大きい。よって本論文は博士の学位に十分値するものと認める。