

Title	プラズマ溶射によるPETプラスチックの表面改質と高機能複合プラスチックの開発
Author(s)	金澤, 朋実
Citation	大阪大学, 2005, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/45823
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏 名	かな ざわ とも み 金 澤 朋 美
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 9 4 9 6 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 17 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科生産科学専攻
学 位 論 文 名	プラズマ溶射による PET プラスチックの表面改質と高機能複合プラスチックの開発
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 大 森 明 (副査) 教 授 座 古 勝 教 授 中 田 一 博 教 授 高 橋 康 夫

論 文 内 容 の 要 旨

第 1 章は、緒論であり、本論文の研究の背景、本論文の目的および本論文の構成を述べた。本論文の目的は、リサイクル PET 基材への溶射皮膜形成挙動の検討および PET プラスチックへの光触媒 TiO_2 溶射皮膜形成とその評価であることを示した。

第 2 章では、廃棄された PET ボトルを溶射用プラスチック基材として再生利用するために、廃 PET ボトルからリサイクル PET 板を再成型し、溶射条件が皮膜構造に及ぼす影響を明らかにするため、リサイクル PET 基材へ種々の溶射条件で Cu 粉末プラズマ溶射を行った。なお、プラズマ照射によるリサイクル PET 基材表面状態観察およびプラズマ溶射中の飛翔溶射粒子表面温度測定結果からも溶射皮膜形成プロセスを検討した。また、比較材として軟鋼および Sn 基材を使用し、基材の種類が皮膜構造に及ぼす影響についても検討した。その結果、同様の溶射条件において、リサイクル PET 基材は打ち込み現象が、Sn 基材には扁平積層皮膜が形成された。また、リサイクル PET 基材の表面はプラズマフレーム照射により溶融したが、Sn 基材は溶融しないことを確認した。以上の結果から、基材の熱伝導率が基材表面溶融状態に影響を及ぼし、この表面状態により皮膜構造が異なることが示唆された。

第 3 章では、溶射条件が皮膜構造に及ぼす影響を明らかにするため、リサイクル PET 基材へ種々の溶射条件で TiO_2 粉末プラズマ溶射および高速ガスフレーム溶射を行った。また、溶射中の飛翔溶射粒子表面温度およびリサイクル PET 基材表面温度測定結果をふまえて溶射皮膜形成プロセスを検討した。その結果、プラズマ溶射法により TiO_2 皮膜形成を行った場合には、打ち込み構造および扁平積層皮膜が形成された。また、高速ガスフレーム溶射法により TiO_2 皮膜形成を行った場合には、扁平積層皮膜のみが形成された。高速ガスフレーム溶射において打ち込み構造が形成されなかったのは、基材表面が溶融状態を保持しないためであることが予測できた。

第 4 章では、プラズマ溶射中の熱移動に関するモデルを提案し、この熱収支モデルを用いて Cu の積層扁平溶射皮膜および TiO_2 溶射粒子がリサイクル PET 基材内部に打ち込まれる事例に関して、プラズマ溶射プロセス解析を行った。その結果、Cu 粉末プラズマ溶射時の、リサイクル PET 基材表面溶融深さ (d) および溶射時の基材最高到達温度 ($T_{p\max}$) の関係が得られた。また、アナターゼ型 TiO_2 を保持し扁平積層皮膜が形成される熱の投入限界を推定できた。以上の結果から、高いアナターゼ相存在率確保のための溶射皮膜条件の予測ができた。

第 5 章では、光触媒 TiO_2 粉末を用いて高速ガスフレーム溶射およびプラズマ溶射法により PET 基材へ皮膜形成を

行い、作成した試料による、悪臭ガスのアセトアルデヒドガス分解実験にて TiO_2 溶射皮膜の光触媒性能を評価した。その結果、高速ガスフレーム溶射およびプラズマ溶射により、優れた光触媒性能を示す TiO_2 溶射皮膜を形成できた。第6章では、本研究で得られた結果を総括した。

論文審査の結果の要旨

本論文は、プラズマ溶射による PET プラスチックの表面改質と高機能複合プラスチックの開発に関するものである。

1. 従来、溶射法は鉄鋼材料等の金属材料へ施工されてきたが、本研究ではプラスチック材料であるリサイクル PET 材へ Cu 粉末を用いたプラズマ溶射を試み、プラズマ溶射条件を制御することにより、打ち込み現象という溶射皮膜形成機構および扁平積層皮膜の両者が現れることを確認している。なお、打ち込み現象はこれまでの研究では報告例が見られず、本研究においてこの特異な現象を見出している。
2. セラミックス材料である TiO_2 粉末を用いプラズマ溶射法および高速ガスフレーム溶射法により種々の溶射条件にて皮膜形成を試みた結果、溶射条件を選択することにより形成する皮膜構造を制御する指針を得ている。この指針は、リサイクル PET 材へセラミックス溶射皮膜を形成し、機能性を付与することにより工業材料として再利用を展開するための有効な指針となることが期待できる。
3. プラズマ溶射時の熱バランスに着目することにより、プラズマジェットおよびプラズマにより加熱された溶射粒子が保有する熱量がリサイクル PET 基材およびそこへ付着した溶射粒子へ熱移動するプラズマ溶射熱収支モデルを構築しており、このモデルおよび実験結果の両面から、皮膜構造が打ち込みまたは扁平積層皮膜構造と形態が異なっても、溶射中の表面層 (Cu 粒子+基材) の平均温度は、1300~1500 K の狭い温度範囲内に達することを推定している。
4. 高速ガスフレーム溶射法により燃料ガス圧を 0.25 および 0.29 MPa と変化させて成膜した試料およびプラズマ溶射法によりアーク電流値を 200 A、300 A および 400 A と変化させて成膜した全ての試料により、アセトアルデヒドガス分解試験において、初期濃度 100 ppm のアセトアルデヒドガスを約 2 時間でほぼ分解する優れた光触媒性能を示すことを明らかにしている。

以上のように、本論文は高機能複合プラスチックの開発を行うために、プラズマ溶射による PET プラスチックの表面改質を行うための基礎的知見を明らかにしている。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。