

氏 名	いた くら たか ゆき 板 倉 隆 行
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	工 博 第 1640 号
学位授与の日付	平 成 9 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	工 学 研 究 科 化 学 工 学 専 攻
学位論文題目	粉体の接触電位差の測定ならびに電子写真プロセス評価への応用

論文調査委員	(主 査) 教 授 増 田 弘 昭	教 授 東 谷 公	教 授 谷 垣 昌 敬
--------	----------------------	-----------	-------------

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、新たに開発した粉体・金属間接触電位差測定装置を用いて、粒子・壁面間および粒子・粒子間の摩擦帯電特性を定量的に解析し、電子写真プロセスの評価に応用した結果をまとめたもので、7章から成っている。

第1章は序論であり、本研究の背景と研究の目的および本論文の構成について述べている。

第2章では、粉体の接触電位差を測定する上での問題点に対して対策を施したシステムの構成ならびに検出部の構造について検討し、合せて新しい装置での実験手順および自動化のためのデータ処理方法を考えている。その結果、測定装置の検出部を電磁シールドで遮蔽し、エレクトロメータとの接続に特殊な同軸ケーブルを採用することにより、外部からの電磁ノイズが飛躍的に低減され、精度の高い測定結果を得ることができるようになったことを示している。また、予め測定しておいた上部基準電極（金）のイオン化ポテンシャルと本装置により得られた接触電位差の測定結果を基に、試料の仕事関数を推定する方法を提案している。

第3章では、同一粒子径で組成（仕事関数）の異なる2種類の粉体を試料として用いた実験により、測定される印加電圧の定常値は上部基準電極（金）と粉体の接触電位差であることを明らかにし、試料粉体が帯電していることも考慮した接触電位差測定モデルを構築している。さらに、そのモデルを基に数学的検討を行い、実験結果とよく一致する理論式を導出している。

第4章では、第3章において提出した新しい測定モデルと理論式を基に、実測した接触電位差と各種粉体物性値との相関について更に詳しく検討している。その結果、高分子系粉体の充填直後における零点印加電圧は粉体層厚さの2乗に比例し、その結果が第3章で導出した理論式により説明できることを明らかにしている。また、高分子系粉体における印加電圧の経時変化を測定する事により、試料粉体の電荷緩和特性を評価できることを示している。

第5章では、粉体の接触電位差が摩擦帯電に及ぼす影響を解明するために、樹脂でコーティングした試

料粉体および各種壁材の金に対する接触電位差を実測し、測定値から推定した仕事関数を用いて壁材に対する試料粉体の摩擦帯電を検討している。その結果、金に対する試料粉体の接触電位差は、樹脂コーティング率の増加にともなって樹脂単体の接触電位差の値に近づくことを示している。また、試料粉体の摩擦帯電における電荷の移動方向は、壁の材質が金属の場合だけでなく樹脂の場合でも接触電位差（仕事関数差）の実測値から予測できることを明らかにしている。さらに、飽和摩擦帯電量は、粒子の電荷緩和時定数が 10^2 s以下ではほとんど変化しないが、 10^3 s以上では電荷緩和時定数に依存することを示している。以上より、粒子の飽和摩擦帯電量は、粒子と壁の接触電位差および粒子の帯電・電荷緩和時定数を用いて解析できることを明らかにしている。

第6章では、第5章において検討した解析結果を電子写真プロセスの評価に应用するために、モデルトナーとキャリア粒子の摩擦帯電を検討している。その結果、モデルトナーとキャリア粒子の帯電立ち上がり特性は、両者の接触頻度を考慮に入れた帯電モデル式によって説明でき、帯電の安定性は粒子の電荷緩和時定数に依存することを明らかにしている。

さらに、帯電時定数とモデルトナーの流動性には良い相関があることより、トナーの帯電立ち上がり特性は、粒子の帯電時定数と流動性の評価を行うことにより制御できることを示している。また、モデルトナーの最大帯電量と接触電位差には良い相関があることより、トナーの最大帯電量はキャリア粒子に対する接触電位差を変化させることにより制御できることを明らかにしている。

第7章は結論であり、本研究で得られた知見を各章ごとにまとめている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、新たに開発した粉体・金属間接触電位差測定装置を用いて、粒子・壁面間および粒子・粒子間の摩擦帯電特性を定量的に解析し、電子写真プロセスの評価に应用した結果をまとめたもので、得られた主な成果は次の通りである。

1. 組成の異なる2種類の粉体を試料として用いた実験により、測定される接触電位差は上部電極を基準とするものであることを明らかにし、試料粉体が帯電していることも考慮した接触電位差測定モデルを新たに構築するとともに、実験結果とよく一致する理論式を導出した。

2. 樹脂でコーティングした試料粉体および各種壁材の金に対する接触電位差を実測し、測定値から推定した仕事関数を用いて壁材に対する試料粉体の摩擦帯電を検討した結果、電荷の移動方向は、壁の材質が金属の場合だけでなく樹脂の場合でも接触電位差の実測値から予測できることを示した。さらに、粒子・壁面間の飽和摩擦帯電量は、両者間の接触電位差および粒子の帯電・電荷緩和時定数を用いて解析できることを示した。

3. トナー・キャリア粒子間の帯電立ち上がり特性は、両者の接触頻度を考慮に入れた帯電モデル式によって説明でき、粒子の帯電時定数と流動性の評価を行うことにより制御できることを示した。また、トナーの最大摩擦帯電量は、キャリア粒子に対する接触電位差を変化させることにより制御できることを示した。

以上要するに、本論文は、粒子・壁面間および粒子・粒子間の摩擦帯電特性を定量的に解析し、電子写

真プロセス評価への応用を詳細に検討したものであり、得られた成果は、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文の内容は京都大学博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成9年2月24日、論文内容とそれに関連する事項について試問を行った結果、合格と認めた。