

第5号様式

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏名	畑下 奈穂子
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論 文 題 目 DEVELOPMENT AND PERFORMANCE EVALUATION OF AEROSOL PARTICLE MASS ANALYZER (APM) (エアロゾル質量分級装置 (APM) の開発と性能評価)			
論文審査担当者 主 査 特任教授 奥山 喜久夫 審査委員 教授 矢吹 彰広 審査委員 教授 迫原 修治 審査委員 教授 佐野 庸治			
〔論文審査の要旨〕 本学位論文では、製品化を行った2機種のエアロゾル質量分級装置 (APM) の開発およびその性能評価に関する研究がまとめられた。APMとはオンラインで粒子を質量対電荷比で分級する装置であり、APMにより計測可能な粒子の質量範囲や操作パラメータの標準的設定に関する提案が行われた。さらに、APMを設計するための体系的な方法論の構築が検討され、その基本性能が理論通りであるかどうかの実験的検証が行われた。本論文の各章の内容は、以下のとおりである。 第1章では、エアロゾル計測の背景と、APMと同じ遠心力を利用した分級器であるエアロゾル遠心分離器の種類とその原理について説明され、APMの原理およびアプリケーションが説明された。 第2章では、最初に開発されたAPM Model 3600において、粒子の分級可能な質量範囲および最適な操作条件について検討された。APMを適用できる質量範囲と、装置性能を十分に引き出すための標準的設定について、遠心力場での粒子の運動方程式を数値計算により明らかにし、APMの操作について線図により検討を行った。さらに、分解能、透過率のどちらに対しても良好である最適な粒子の分級条件について、計算から求めた線図より、考察された。また、得られた理論的考察の妥当性を実験により検証した結果、50 nm から 800 nm までの粒径の範囲で良好な一致が得られた。 第3章では、第2章で示したAPM Model 3600が現場へ持ち運ぶには大きすぎ、フィールドへの持ち込み測定が容易ではなかったため、このモデルよりもよりコンパクトなAPM Model 3601の開発が行われた。最初に、APMの性能に対する幾つかの要請から設計パラメータに課せられる制約条件を導くための数学的定式化が行われ、次に得られた数式を用いて、Model 3600よりもその大きさが顕著に小さいモデルの装置設計が行われた。最後に、実際にこの設計に基づく装置を試作し、実験的にその性能評価を行った結果、製作したコンパクトAPM Model 3601を0.3 L/minで操作した場合の性能はModel 3600を1.0 L/minで操作した場合とほぼ同様の性能が得られることが確認された。 第4章では、ナノ粒子の凝集体の物理的性質を測定するための正確かつ効率的な手法としてAPMのアプリケーションが検討された。ポリマー電解質燃料電池の触媒担体物質として、一般的にカーボンブラックが使用されているが、その代替材料としてTiN凝集体が検討された。噴霧熱分解法を用いて生成されたTiNナノ粒子凝集体の空隙率についてAPMを組み込んだシステムを用いて測定し、高い空隙率を有することが確認された。これより、凝集体の物理的性質の測定にAPMを用いたシステムが妥当であると確認された。また白金が担持されたTiN触媒は高い電気化学特性を持ち、噴霧熱分解法による触媒調製の有効性が示唆された。 第5章では、第2章から第4章を総括し、本論文の結言を述べている。 以上、審査の結果、本論文の著者は博士(工学)の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。			

備考：審査の要旨は、1,500字以内とする。