

## 論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 ( 工 学 )	氏名	平野 知之
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項・2 項該当		
論 文 題 目 FINE PARTICLE SYNTHESIS IN TUBULAR FLAME SYSTEMS (管状火炎システムによる微粒子合成)			
論文審査担当者			
主 査	教 授	荻 崇	印
審査委員	教 授	矢吹 彰広	印
審査委員	教 授	福井 国博	印
審査委員	准教授	下栗 大右	印
〔論文審査の要旨〕			
<p>本学位論文では、円筒座標系の火炎素として見出された回転伸長流中に形成される火炎である管状火炎の、微粒子気相合成における反応場への応用に関する研究がまとめられた。本論文の各章の詳細は、以下のとおりである。</p> <p>第 1 章では、一般的な微粒子の気相合成法について述べられ、その中で利用されている燃焼現象と合成される微粒子に関する既往の研究や、その課題が説明された。その上で、上記課題の対策として、管状火炎燃焼を用いた微粒子合成システムを構築する目的が述べられた。</p> <p>第 2 章では、微粒子合成用管状火炎バーナを開発し、燃焼エネルギーを効率的に利用することにより酸化タングステンナノ粒子を合成した結果が説明された。断熱性の高い高温の管状火炎を利用することにより、効率的にエネルギーを粒子に供給することが可能となる。その結果、微粒子のガス化が促進され、気相中で再凝縮されることで、5-20 nm の一次粒子径を有する酸化タングステンナノ粒子が得られることが確認された。</p> <p>第 3 章では、管状火炎バーナを用いた過濃混合気の燃焼を利用することで、燃焼ガス中に含まれる還元化学種の影響により、金属タングステンナノ粒子を合成する試みが説明された。管状火炎は、内部が高温の燃焼ガス、外部が低温の未燃ガスという火炎構造を持つため、生成する微粒子は未燃ガスの影響を受けず、制御された組成・温度を有する燃焼ガス中で反応する。様々な当量比 (<math>\phi</math>) 条件の下で燃焼ガス組成が測定され、<math>\phi &gt; 1.0</math> の条件において酸素濃度が 0 に漸近し、同時に還元種である CO 濃度が大幅に増加したことが確認された。<math>\phi &gt; 1.0</math> の条件のもとで、微粒子が管状火炎中を滞留する時間を増加させることで、還元作用が促進され、金属タングステン相を有する微粒子の合成が実証された。管状火炎燃焼による制御された反応雰囲気を利用し、滞留時間を調整することで、燃焼合成粒子の酸化状態と粒子径を幅広く制御できることが確認された。</p> <p>第 4 章では、管状火炎バーナを用いた直接噴霧燃焼による微粒子合成システムの確立に</p>			

向けた、直接噴霧型管状火炎バーナの開発と火炎構造解析の結果が説明された。エタノールを噴霧して形成された火炎のラジカル自発光強度分布を測定することにより、詳細な火炎構造と管状火炎燃焼が与える影響について調べられ、管状火炎の当量比が可燃範囲外の場合、総括当量比が可燃範囲にあったとしても、火炎基部が浮き上がることが明らかとなった。一方、管状火炎が可燃範囲にあれば、バーナ基部から安定な火炎が形成可能であることが明らかとなった。さらに、総括当量比で制御された直接噴霧型管状火炎によって、酸化チタン微粒子の酸化状態・粒子径などが制御できることが確認された。

第5章では、第2章から第4章を総括し、本論文の結言が述べられた。

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。