

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏名	田原 隆志
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論 文 題 目 ビーズミルによるナノ粒子の低エネルギー分散と分散特性の評価 (Low Energy Dispersion of Nanoparticles via Beads Mill and Their Characterization)			
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	吉田 英人	
審査委員	教授	佐野 庸治	
<p>本学位論文は、微小なジルコニアのビーズの適用が可能な低エネルギー型ビーズミルの開発とナノ粒子のモデルとして棒状チタニアナノ粒子に関して、低エネルギー分散によって見出された新規分散特性が纏められた。本論文の、各章の内容は、以下のとおりである。</p> <p>第1章では、ナノ材料として注目されているナノ粒子固有の特性および実用化のための液相中への分散性の重要性について、および、従来の分散方法では、凝集状態で存在するナノ粒子を一次粒子に分散安定化させることが困難であることを説明した。次に、筆者らにより開発した0.1 mm以下の微小ビーズの使用が可能なビーズミル分散機(商品名ウルトラアペックスミル)がナノ粒子凝集体の分散を可能にし、その実施例が説明された。更に、1次粒子の結晶性に影響をおよぼすことなく、低エネルギーでの分散が可能となった2軸式ビーズミル(商品名デュアルアペックスミル)の開発経緯が説明された。</p> <p>第2章では、デュアルアペックスミルにより、1次粒子径が15 nmの脆弱な棒状チタニアナノ粒子を用いて、ビーズ径を0.03 mm、0.05 mmおよび0.1 mmと変化し、また、ローターピンの周速を3 m/s、6 m/sおよび9 m/sと変化して、それぞれの分散による粒子径変化とXRDによる結晶性の解析により分散特性が比較検討され、この結果、ビーズ径が0.03 mmおよびローターピン周速が6 m/sの低エネルギー分散が、チタニアナノ粒子の結晶性への影響が少なく、また、凝集したチタニアナノ粒子を効率よく分散できる最適条件であることが確認された。</p> <p>第3章では、2軸式デュアルアペックスミルを用い、低エネルギー分散特性が詳細に検討された。粒子径15 nmの棒状チタニアナノ粒子に関して、分散挙動が顕著に現れやすい分散条件として、ビーズ径0.05 mmに固定し、ローターピン周速を3 m/s、6 m/s、9 m/sと変化させ、粒子径、TEM像、Scherrer径、BET径、X線小角度散乱法によるメジアン径、ζ電位、分光特性を追跡して詳細な分散挙動を解析した。その結果、周速が6 m/s以下の低エネルギー分散条件では、1次粒子は破碎されずに分散できること、また、周速9 m/sでは、再凝集が生じるが、この再凝集体は1次粒子の破碎による微細粒子から構成されることが確認され、また、再凝集した微細なチタニアナノ粒子は、分散剤の添加により再分散が可能となり、透明性に優れたチタニアスラリーが創製されることが確認された。</p> <p>第4章では、棒状チタニアナノ粒子について、低エネルギー分散条件下における表面層の構造変化による光学特性面の変化が検討された。この研究では、1軸式のウルトラアペックスミルにより、1次粒子が10 nmの棒状チタニアナノ粒子をモデル粒子として用い、有機溶剤中で、ビーズ径を0.015 mm、0.03 mmおよび0.05 mmに、ローターピン周速を8 m/sおよび10 m/sと変化して、分散状態を比較検討した。その結果、ビーズ径が0.03 mm以下および周速が8 m/sの低エネルギー下にて分散され、1次粒子が破碎せず、屈折率など光学特性の良好な分散スラリーが生成されることが確認された。</p> <p>第5章では、第1章から第4章を総括し、本論文の結言を述べている。</p> <p>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。</p>			

備考：審査の要旨は、1,500字以内とする。