

## 主 論 文 要 旨

報告番号	甲 第 号	氏 名	河野 哲夫
主 論 文 題 目：			
ウェットプロセスによる酸化亜鉛結晶のナノスケール形態制御			
(内容の要旨)			
<p>酸化亜鉛(ZnO)は優れた電氣的・光学的特性を有する半導体であり、バリスタ、表面波フィルタ、UV カット材料、蛍光体、顔料などとして利用され、最近ではLED、センサ、光触媒、色素増感太陽電池電極などへの応用も期待されている。デバイスの性能を支配するZnOの物性を精度よく、均一に発現させるためには結晶の形態やサイズを制御するプロセス技術が必須となる。本研究では、常温・常圧付近のマイルドな条件で行うウェットプロセスにおいてZnO結晶のナノスケールの形態制御に有効なさまざまな手法を提言し、結晶のナノ形態デザインの指針を示す。</p> <p>第1章では、ZnOの結晶構造、性質、結晶成長に関する既存の研究動向と課題を述べた。ZnO結晶の形態制御に関する研究報告をプロセスの観点から分類し、ウェットプロセスにおける系統的な形態制御の必要性を示した。</p> <p>第2章では、均一な水溶液系において成長するZnO結晶粒子のナノスケールの形態制御に関する新たな知見を述べた。核形成をともなう溶液系ではpHによる段階的な過飽和度の制御によってナノ球状粒子とナノロッドの作り分けができることを示した。さらに、過飽和度制御と種結晶の導入によって核生成と結晶成長を分離することで単分散に近い均一なサイズのナノロッドの合成を実現した。</p> <p>第3章では、ゲルマトリックスを用いたZnO粒子のナノスケール形態制御に関する知見を述べた。ゲル中で核生成が抑制されることから高過飽和な環境が実現され、その結果、水酸化亜鉛化合物の中間体を經由して最終的にナノ結晶が規則的に集積した階層的な粒子が得られることが見出された。さらに、ゲルマトリックスの拡散場の利用によりZnO粒子をマクロな3次元の階層構造へと集積化させる方法を明らかにした。</p> <p>第4章では、不均一核生成をともなう水溶液系におけるZnO結晶のナノスケール形態制御に関して述べた。吸着により特定面の結晶成長を抑制する有機分子を形態制御剤として導入することで、プレート、モザイク、粒状、繊維状などの様々なナノ形態のZnO結晶の合成に成功した。</p> <p>第5章では、水溶液系におけるZnO結晶のエピタキシャル成長に関して述べた。過飽和度の制御によりZnO単結晶基板上にZnOロッドのホモエピタキシャル成長を成功させるとともに、基板表面の化学構造が成長に影響をおよぼすことを述べた。さらに、有機分子を共存させた系においてエピタキシャル成長を行うことで、単結晶性を有するZnOナノワイヤーが方位をそろえて集積した新規なウール状形態が見出された。</p> <p>第6章では、ウェットプロセスにおいて任意のナノ形態をもつZnO結晶を合成するためには、核形成過程と結晶成長過程の独立した制御、駆動力の制御、有機分子の特異的吸着を利用した成長抑制、結晶成長を行うサイトの選択等が有効であることを示し、これらをトータルに制御するプロセスの可能性を提案した。</p>			