

マイクロバブル存在下でのZnO微結晶の成長

Crystal Growth of ZnO Microparticles with Microbubbles

H26海自34

派遣先 英国 (Manchester)

期 間 平成26年9月14日～平成26年9月21日 (7日間)

申請者 京都大学 化学研究所 准教授 徳 田 陽 明

海外における研究活動状況

研究目的

マイクロバブル技術は、今後ますます発展していく分野である。PSA2014には、マイクロバブルの応用に関わる専門家が多数出席する。今回、著者らの見いだした微細気泡の無機材料合成への応用研究について発表を行った。また、関連する技術の情報収集も目的とした。

また、併催されるISO/TC 281 Fine Bubble Technologyにおいては、マイクロバブル技術の標準化(計測法等の標準化)に関する討議が行われるため、どのような事項について重要視されるかについての情報収集を行った。

海外における研究活動報告

英国マンチェスター大学で開催されたPSA2014に出席させて頂いた。マンチェスターは産業革命発祥の地であり、新しい技術を議論する場としてふさわしい場所である。マンチェスター大学は英国における他の大学と同様、街と一体化しており文化の香りのする場所であった。留学生はアジア系の学生が多いように見受けられたが、日本人は少ないようで、少々残念であった。

さて、PSA2014という学会は、微粒子を専門に扱う国際学会としては唯一のものである。多

くの国々から研究者が一堂に会し、有意義な議論が行われた。今回発表を行った微細気泡についての研究者も参画しており、活発な意見交換が行われた。

我が国では、微細気泡は応用研究が先行しているが、物性等についての基礎研究は立ち後れている。いやむしろ、基礎研究は後回しにして、目先の応用利用への関心が高いようである。しかしながら、今回の学会で欧米諸国では基礎研究が非常に進んでいることを実感した。特に「計測」に重点がおかれていることがよくわかった。

微細気泡は水中で利用され、そのため気泡のサイズは概ね200 nm以下程度と小さい。また、気泡は疎水性であるため、水への溶解度は一般に低く、濃度が低い。また、水と空気の密度差は微粒子の場合と比べると小さい。このような理由で、気泡サイズや濃度を正確に求めることは容易ではない。しかし、産業応用を考えたときには、より正確な測定が必要となることは言うまでもない。

今回の学会では、トーストン・ワグナー氏(ドルトムント大学、独国)の開発したNanotrack Jの概要について知ることができた。ブラウン運動の軌跡から、粒子サイズを求める方法である。レーザ照射設備とCCDカメラを用意することで、従来よりも正確な粒度分布を

求めることができるというものである。今回派遣して頂けたおかげで、同氏と連絡を取り合い、新しい解析法に取り組むことができるようになり、実りある学会となった。

また、自身の研究報告については、聴衆に大きな関心を持って頂けた。今回の学会報告では、微細気泡を用いて酸化亜鉛の微粒子を成長させると、針状結晶が得られることや、オゾンの影響が見られることを報告した。酸化亜鉛は種々の合成法が知られているが、本研究では水溶液系の合成を行った。合成に用いる水として、蒸留水と微細気泡を含む水を用いて、酸化亜鉛微粒子の収率や結晶構造、結晶形についての評価を行った。その結果、微細気泡を用いると、針状結晶が得られることがわかった。

蒸留水では、水中に気液界面が存在しないため、均一核生成プロセスで結晶化が始まる。そして、結晶化は、結晶と溶液の界面を起点として進行し、結晶数は少ないものの、マイクロサイズの結晶が得られると考えた。それに対して微細気泡水中には、多数の気液界面が存在するため、ここが不均一核として作用して、結晶化が始まる。結晶が生じると、結晶近傍の Zn^{2+} の濃度が減少するため、結晶化は、結晶と溶液の界面よりも、微細気泡の気液界面

を起点としたものが支配的となる。その結果として、微細気泡水を用いた場合、サブマイクロサイズの結晶が多数生成したと考えた。

PSA2014に引き続いて行われたISO/TC 281に参加することで、標準化についての最新の情報を得ることができた。標準化にあたっては計測評価、応用の観点からの議論が行われた。評価については、粒度分布の計測が最重要であった。また応用分野については農業応用が最重要とされた。このTCには我が国からもプレゼンターが出席し、有利な形で結論が導かれたように感じた。このような重要な事項が決定された会議に出席し、いち早く情報を知ることができたのは、今後の研究にとって大きな収穫だった。

最後になったが、このような有用な会議に出席することについて多大なご支援をして下さった村田財団様に感謝申し上げたい。

**この派遣の研究成果等を発表した
著書、論文、報告書の書名・講演題目**

- 1) Yomei Tokuda, Hiroaki Matsuki, Yoshikatsu Ueda, Hirokazu Masai and Toshinobu Yoko, Crystal growth of ZnO microparticles with microbubbles
- 2) Yoshikatsu Ueda, Yomei Tokuda and Naoto Nihei, Research for Fukushima reconstruction with ultra-fine bubble technology