



研究室紹介



UDC 620.187.5 : 548.73/.74

森 研究室

本研究室は第4部に属しており、専門分野は応用放射線材料学である。現在のところ森 実助教授と大学院学生2名で構成されており、小人数のため専門分野を一にしている石田研究室と協力していることが多い。各種放射線を用いて材料の物性を研究し、これによって材料開発に有力な指針を与えることを目的としている。用いている放射線は電子顕微鏡による電子線、結晶解析に用いるX線、メスパワー分光に用いる γ 線である。これらを用いた測定は主として結晶粒界を対象として行われている。これらの実験と同時に、粒界を中心とした計算を行っており、測定結果と比較することによって、より一層詳しく粒界におけるミクロな諸現象を理解することに努めている。以下に現在のテーマを中心として紹介していきたい。

電子顕微鏡による結晶粒界の研究

結晶粒界にかかわる諸現象が材料そのものの性質にも深く関係しているのはよく知られている。その粒界も種々の構造を持っており、構造と粒界の性格との関連を知ることは重要である。ここでは電子顕微鏡を用いて、粒界面の方位を厳密に測定し多結晶中での様相を詳しく知ることと、制御した双結晶粒界上での転位の分布状況とその性格を測定することの2つの面で観察が行われている。前者は粒界をはさんだ双方の粒で共通に回折する条件で観察するとき、ブラッグ条件からやや傾けて撮影すると並進の成分が干渉縞のずれとなって現れることを利用している。後者では方位関係を制御したアルミニウム双結晶を作製してその粒界構造を観察している。この双結晶は機械試験も可能な大きさであるので将来はクリープ試験と結晶構造の関連を測定するつもりである。

メスパワー分光による粒界偏析結合状態の研究

メスパワー効果は γ 線による共鳴吸収の分光測定であるが、これを用いると格子振動状態、電子密度などの情報を得ることができる。粒界に放射線の原子を偏析させた試料を用いて、方位関係を制御した粒界における、格子振動状態、電子状態と粒界構造との関係を明らかにしていつている。今のところ銀の半結晶を2枚岩塩上に

蒸着して作製し、制御した角度でこれらを圧着して試料を作っている。この試料の粒界にメスパワー核種である ^{119m}Sn を蒸着し、サンドイッチ上に圧着することによって錫の偏析した粒界を得ている。

粒界構造と結合状態の計算

上記の測定による見地をもとに粒界を制御した材料を作製する指針を与えるのが大きな目標である。そのためにこれらの測定をサポートする意味で各種の計算を行っている。主なものは分子動力学的手法をもとにした粒界における原子配列の計算、分子軌道法を中心とした粒界における結合状態の計算である。これらの計算結果は前記測定と比較され測定結果の一層の精密化と結び付いている。これらの測定と計算によって粒界構造の多様性とその統一的な理解が進んできている。また、粒界に偏析した構造とその性質についてはたとえば燐の偏析した鉄の粒界において偏析した燐を中心とした構造が強固であるがこれらの構造間には結合が弱く、このような部分が脆性破壊の進行する部位となりえる可能性が示されたが、系は異なるが実験的にもこれが事実かどうかを示されようとしている。

また、粒界の構造を決めるために用いる種々の解析の中から副次的に実用的な計算手法が生みだされている。これらは結晶方位の自動計測や電子顕微鏡像の三次元解析などである。これらの手法は、電子顕微鏡にこのまま組み入れれば、そのまま自動解析ができるような状態に近づいている。

電子顕微鏡を用いた各種材料の研究

粒界に限らず各種材料中の格子欠陥の研究を電子顕微鏡を用いて行っている。これらは化合物半導体中の転位の性格の同程とその分布状態、LB膜の観察などから、最近では話題となっている高温超伝導セラミックス中の欠陥の研究も行っている。

最 後 に

本研究室では上記研究のほかに当所における放射線の管理業務の一部も行っている。各構成員の努力によって当所ではこれに関する大きな問題は起きていないが、今後もより一層心して、放射線の安全取り扱いを呼びかけていくつもりである。 (森 実 記)