研究室紹介

UDC 669.018.5：548-161

七尾研究室

本研究室は第4部に属しており，部門は複合金属素材工学，専門分野は機能合金学である．構成員は七尾進助教授，増田正孝助手（特別研究員），渡辺康裕技官および金属工学科の大学院学生4人であり，材料の原子構造，電子構造と物性の関係を究明してその知見をもとに有用な材料を作り出すことを理想として研究活動を行っている．

次に現在進行中の主な研究テーマを紹介する．これから本研究室の一端を知っていただければ幸いである．

1．超急冷Al-Ti合金の研究

現在，電解コンデンサーの電極には，アルミニウムとタンタルが使用されている．タンタル・コンデンサーは高性能であるが，高価である上に，逆電圧や高リップル電流に弱くアルミニウム・コンデンサーに比較してごく少量しか使用されていない．電子部品に小型軽量の極限化が要求されている現在，本命のアルミニウム電解コンデンサーに大きな性能向上が求められている．

本研究室では電解コンデンサーの性能向上策としてアルミニウムに酸化物の誘電率が大きいチタンを合金化することを考えた．チタン酸化皮膜はアルミニウム酸化皮膜に比べて誘電率が7倍程度も大きいのであるがチタン単独では半導体的挙動が発現して耐圧が低くリーク電流が大きい．チタンとアルミニウムの合金を使用すれば具合がよさそうであるが，残念ながらチタンはアルミニウムに対して固溶限が小さく通常の方法ではまともな合金にならない．そこで，アモルファス合金作成に用いられる液体急冷法を適用したところ強制固溶体で，十分な靱性を持った，高濃度のチタン（2～10at.％Ti）を含むアルミニウム・チタン合金薄帯を作成することができた．この合金の酸化皮膜のCV積（容量と耐電圧の積）はアルミニウム電極材料の場合より20％～50％向上している．

現在，この酸化皮膜の電気化学的特性および構造をそれぞれ，第4部増子研，第1部本間研の助力を頂いて研究している．

2．化合物半導体のエピタキシャル成長過程と界面構造の研究

分子線エピタキシー（MBE）法により作成されるGaAs/AlGaAs等の化合物半導体超格子結晶は次世代超高速コンピュータやオプトエレクトロニクス用の素子材料として極めて重要な位置にあるが，これらの結晶をいかに安定にしかも完全な形で成長させうるかが当面の最も困難かつ重要な問題である．

本研究室では第3部榊研と協力してMBE成長中の化合物半導体の表面原子層のRHEED（反射高エネルギー電子回折）像がどのように成長中の原子面の構造を反映しているかを，高感度TVカメラを用いてRHEED回折像全体の挙動変化を捉えこれを画像処理装置を用いて解析する手法で調べている．また，この方法でモニターしながら成長させた結晶の構造を高エネルギー研究所のシンクロトロンX線を用いた精密解析を行って研究している．

3．アモルファス金属の構造と照射効果の研究

アモルファス金属が新機能材料として注目されるようになってから10年近く経ているが，その構造の本質はいまだ不明な点が多い．本研究室ではX線回折および時間分解摂動角相関（TDPAC）を用いてアモルファス合金の原子構造と物性の関連を調べている．その成果の一つはアモルファス合金の原子構造は「局所構造の乱れ」という視点からみると，剛体球のランダムな充塡構造で表される部分と結晶相の構造を乱したモデルで表される部分の重ね合わせとして考えることができ，合金系によってこの二つの部分の重みがかなり異なることを明らかにしたことである．

また，「アモルファス金属は乱れた構造を持っているのであるから，粒子線の照射による擾乱の影響が本来的に小さいのではないか」というナイーブな発想から出発して，アモルファス合金における照射効果について詳細な研究を行っている．実際にFe-B系アモルファス合金は粒子線照射に対して通常の結晶金属の10倍以上もの耐性を示すのは興味深い．

4．準結晶合金の構造と物性の研究

最近（1984年）5回対称性を示す合金が発見されたが，これが結晶にもアモルファスにも属さない新しいカテゴリーの新相（準結晶と呼ばれている）である可能性が大きいことが示され話題となっている．

本研究室では，Al-Mn系，Al-Mg-Cu系，Al-Li-Cu系，Er-Co系の準結晶相を超急冷法により作成し，その原子構造と物性を調べているが，Al-Mn系においては，X線回折測定から求めた二体分布関数が6次元超空間から3次元空間への射影によって作成した準格子モデルと極めてよく一致することが判明し，研究メンバー一同いささか興奮気味である．　（七尾　進記）