

マルテンサイト転移の前駆現象

阪大基礎工 大嶋隆一郎・阪大教養 武藤俊介

近年多くの合金において、そのマルテンサイト転移温度の直上で、弾性常数の低下、フォノン分散曲線の異常、電気抵抗異常、散漫散乱や異常回折斑点、透過電顕像の異常コントラスト等様々な前駆現象が報告され、それらとマルテンサイト転移との関係に興味を持たれている。Pdを30at%程度含む Fe-Pd 合金は fcc-fct ($c/a < 1$)マルテンサイト転移の際に、転移温度より100k程度高い温度からツイードと呼ばれる独特のコントラストが出現し、それは転移温度に近づくにつれて顕著になる。このツイードの本性は系統的な実験及び高分解電顕観察により、母相中に形成された正方歪を有する板状小領域に起因する歪みコントラストであり、それは静的な構造であることが明らかになった。この合金では弾性定数 $C' = 1/2 (C_{11} - C_{12})$ の低下、フォノン分散曲線における $\{110\}$ TA₁ モードの軟化が観察されており、結果として $\{011\} \langle 011 \rangle$ シアーが容易となり、それらの互いに 60° をなすシアーモードのカップリングにより fcc-fctマルテンサイト転移が進行すると考えられる。弾性論的考察により、転移温度よりかなり高い温度で形成された正方歪を示す領域は温度の低下につれて、同一の $\{011\}$ に乗る場合にはその面上で並び、隣接する $\{011\}$ に形成した場合にはその面を双晶面として配列していくことが示され、観察結果を良く説明出来る。

マルテンサイト・ドメインの運動と超弾性定数

物性研 山田安定

ある種の合金についてよく知られたいわゆる「形状記憶効果」は金属の非拡散変態である。マルテンサイト相転移と本質的なつながりがある。形状記憶効果とは金属に通常の弾性限界以上の応力を加えて変形させても温度をマルテンサイト変態点以上にあげると、もとの形状にもどることを云うが、このようなことは変形が欠陥の発生や移動によるとすると理解し難い。実際は形状記憶合金では形状変化は単にマルテンサイト双晶の境界移動によってひきおこされている。従って双晶境界の分布にある規則性があれば、応力を除去すればもとの形状に復帰することになる。これを超弾性、又は擬弾性とよんでいる。従って形状記憶効果を理解する鍵はこの擬弾性現象を理解することにある。ここでは双安定系のゆらぎにもとづくドメイン分布の考えを、マルテンサイトの双晶構造の問題に適用し、具体的に自由エネルギー汎関数から擬弾性定数を導くことを試みた。