



結晶配向を有する純鉄粒子の基礎的評価

本塚 智

岐阜工業高等専門学校 機械工学科

キーワード：集合組織，軟磁性材料

1. 背景と研究目的

鉄粒子を潤滑しながら粉砕することで、鉄粒子を扁平形状に粉砕できるだけでなく、その結晶方位に異方性を与えることができる。具体的には、偏平面に垂直に磁化容易軸の<001>が優先的に配向した組織が得られる。磁化容易軸は僅かな磁場で強い磁束を発生するため、本材料をモーターの鉄心に応用することで、モーターの電気/運動エネルギーの変換効率を改善できる可能性がある。本実験では、この純鉄粒子の結晶配向の基礎的な評価を行った。

2. 実験内容

純鉄粒子（神戸製鋼所社製、ML35N）、固体潤滑剤である窒化ホウ素（ナカライテスク社製）、粉砕媒体である SUJ-2 製の直径約 10 mm の鋼球を粉砕容器に入れ、これをボールミルに取り付けて、大気雰囲気下で純鉄粒子を粉砕した。粉砕時間は 1 h とした。粉砕後、得られた試料をあいしンクロトン光センターの BL8S1 ビームラインを利用し、種々の入射角(ω)で 2θ 測定を行った。X 線の波長は 0.87 Å、シンチレーションカウンタを用いた。

3. 結果および考察

図 1 に各入射角 ω ごとの XRD パターンを示す。入射角が小さくなるほど放射光の侵入深さが小さくなるため、表面敏感な結果となる。角度と合わせて予想される侵入深さも併記した。本純鉄粒子は {001}+{111} 繊維集合組織を有しているが、極密度で比較すると、{002} と {111} の比率は 10:1 程度であり {001} が優勢である。それを反映して、入射角 7°（侵入深さ 2.4 μm ）で得られたパターンでは 002 の回折ピークが強く表れた。

一方、 ω を小さくし、侵入深さを浅くするにしたがって、002 の回折ピークは急激に減少し、相対的に他の回折ピークが発達した。 ω を変化させることで、回折面の法面が変化することを考慮する必要があるが、この急激な {002} 回折ピークの低下は、本材料の最表面における集合組織は、内部の集合組織とはことなる成分を有することを示唆している。

本集合組織は粉砕の際に鉄粒子表面を潤滑することによって得られることが分かっている。しかし、潤滑材を用いても、摩擦係数をゼロにすることはできないため、僅かながらせん断力が作用していると考えられる。このせん断力が、鉄粒子表面近傍と鉄粒子内部の間に集合組織の違いを誘起するものと考えられたが、本結果はその仮説を裏付けるものとなった。

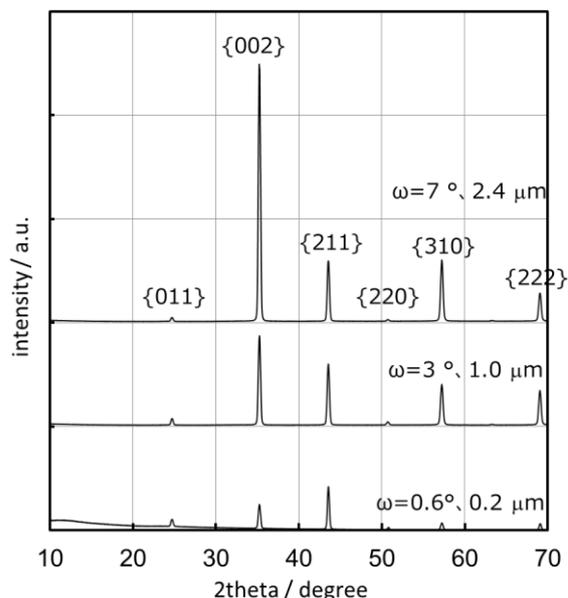


図 1 入射角度別の XRD パターン