

(様式第4号)

実施課題名 English

巨大ひずみ加工で組織制御した金属材料の構造解析
Structural Analysis of Metallic Materials
Processed by Giant Straining Deformation

著者氏名 English

堀田善治 Zenji Horta

著者所属 English

九州大学大学院工学研究院
材料工学部門
Department of Materials Science
and Engineering, Faculty of Engineering,
Kyushu University

1. 概要

本実験では高圧ねじり変形法 (High Pressure Torsion : HPT) で Fe-50at%Ni 合金に巨大ひずみを付与し、規則相が存在する 310°C の温度で時効処理することにより生じる組織の解析を行った。大量にひずみを導入することで通常溶体化材では見られない析出粒子の検出を行った。シンクロトロン高エネルギー X 線回折により Fe 相が析出することが明瞭に確認された。

(English)

An Fe-59at%Ni alloy was subjected to high-pressure torsion (HPT) to introduce intense strain. The alloy was then heat-treated at 310 °C for up to 40 days. High-energy X-ray analysis using synchrotron revealed formation of an Fe phase in the FeNi disordered phase.

2. 背景と研究目的：

Fe-Ni系平衡状態図によれば、Fe-50at%Niの不規則相は320°C以下では規則相に変態することになっている。しかし、この変態温度は融点に比べてはるかに低いため ($0.35T_m$: T_m は融点) 規則相にするには天文学的時間を要しほとんど不可能とされている。ところで巨大ひずみ加工は大量の格子欠陥を導入できるプロセス法として知られている [1]。欧州シンクロトロン放射光施設 (ESRF Beamline ID11, www.esrf.fr) を使ったその場観察によると、HPT加工で導入された格子欠陥量は融点に近いくらい高密度であることが報告されている [2]。そこで本研究では、HPT法を用いてFe-50at%Ni合金に巨大ひずみを課し、規則-不規則変態温度以下で熱処理するこ

とにより規則相の変態可能性を確認することを目的とした。

3. 実験内容：

Fe-50at%Ni合金をアーク溶解してインゴットを作製したのち、1000 °Cで3時間均一化処理し、HPT加工を室温で圧力 6 GPaのもとに10回転施した。この試料を310°Cで最大40日間熱処理を行いX線回折で相変態の有無調べた。

4. 結果、および、考察：

X回折結果によれば、規則相のピークは確認されなかったが、Fe相の形成が明瞭に確認された。巨大ひずみによる高密度の格子欠陥はFe相の形成に有利に働いたことが示される。状態図によ

れば、2相領域が正確でないか、中間相的な状態で形成されたものと考えられる。

5 . 今後の課題 :

X線回折による検出感度は本研究の遂行に十分なものであることが確認できた。拡散距離を短くするために溶解法ではないナノオーダ粉末粒子を利用することが必要である。

6 . 論文発表状況・特許状況

Fe系析出に関する論文を現在準備中。特許に関しては該当なし。

7 . 参考文献

- [1] R.Z.Valiev, Y.Estrin, Z.Horita, T.G.Langdon, M.J.Zehetbauer, Y.Zhu, JOM, 58(4), (2006) 33-39.
- [2] A.R. Kilmametov, G. Vaughan, A.R. Yavari, A. LeMoulec, W.J. Botta, R.Z. Valieva, Mater.Sci. Eng., A 503, (2009) 10-13.

8 . キーワード

・ X線回折、巨大ひずみ加工、格子欠陥

