



Title	Fe-Ni基ナノ結晶合金におけるL1 ₀ 型規則相の生成
Author(s)	佐藤, 和久; Sharma, Parmanand; 張, 岩 他
Citation	まりあ. 2016, 55(12), p. 596-596
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/89454
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

Fe-Ni 基ナノ結晶合金における L1₀ 型規則相の生成

東北大学金属材料研究所(現:大阪大学超高压電子顕微鏡センター)
東北大学金属材料研究所 Parmanand Sharma 張 岩 竹 中 佳 生

佐藤和久
牧野彰宏

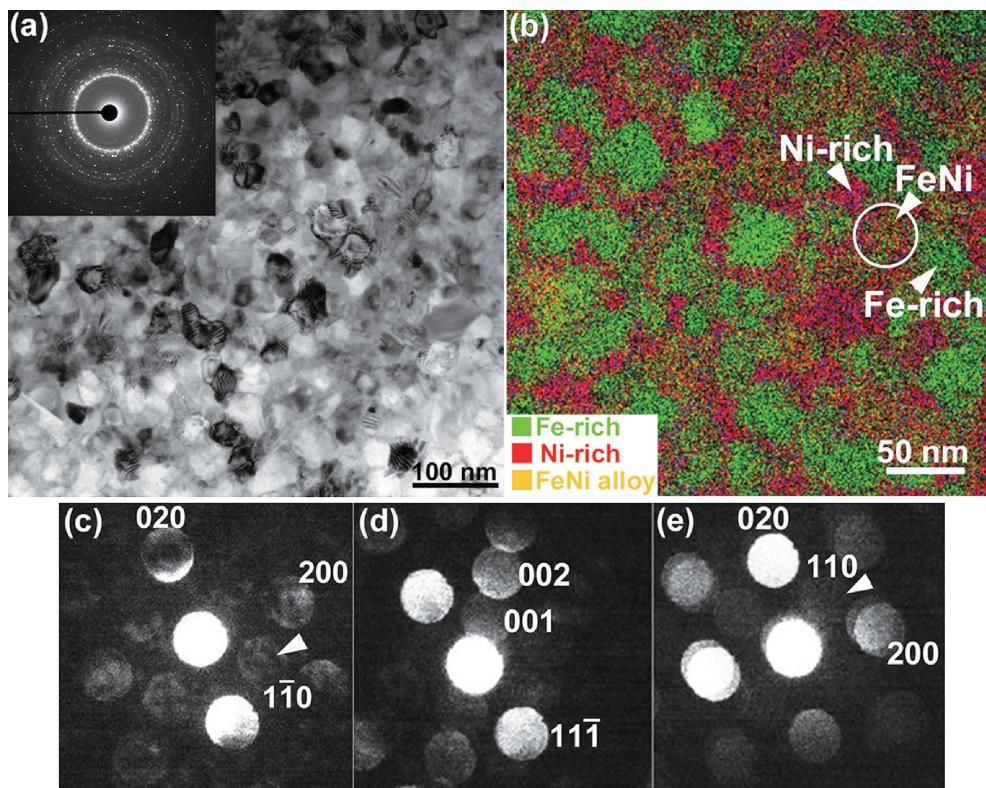


Fig. 1 (a) $\text{Fe}_{42}\text{Ni}_{41.3}\text{Si}_x\text{B}_{12-x}\text{P}_4\text{Cu}_{0.7}$ ナノ結晶合金($x=8$ at%)の明視野 TEM 像と制限視野電子回折図形、(b) STEM-EDX 元素マッピング像、(c)(d)(e) NBD 図形(合金組成と熱処理条件は本文参照).

鉄隕石中に含まれる L1₀ 型 FeNi 規則相は、希土類元素を含まないことから、新しい永久磁石材料の候補として注目を集めている。しかしながら、規則化には天文学的な時効時間が必要とされ、バルク合金において熱処理による規則相形成例はない。最近に至り、著者らは $\text{Fe}_{42}\text{Ni}_{41.3}\text{Si}_x\text{B}_{12-x}\text{P}_4\text{Cu}_{0.7}$ 急冷薄帯($x=2\text{--}8$ at%)を熱処理したナノ結晶合金中に、L1₀ 型 FeNi 規則相が形成されることを見出した⁽¹⁾。Fig. 1(a)にナノ結晶合金の透過電子顕微鏡(TEM)明視野像と制限視野電子回折図形を示す。粒径 30 nm サイズの多結晶組織が形成されていることがわかる。走査透過電子顕微鏡(STEM)を用いて、エネルギー分散 X 線分光法(EDX)により元素マッピングを行ったところ、本合金は組成の異なる 3 領域(Fe-rich 相、Ni-rich 相、等比組成 Fe-Ni 相)から構成されていることが判明した(Fig. 1(b))。極細束電子線を走査しながらナノビーム電子回折(NBD)図形を観察した結果、L1₀ 型構造に由来する規則格子反射が検出され、規則相の生成を確認した。Fig. 1(c), (d), (e)に NBD 図形を示す

(プローブサイズ約 0.5 nm、収束半角 3 mrad)⁽²⁾。観察試料の合金組成と熱処理条件、入射方位はそれぞれ、(c) $x=8$ at%，673 K–1.04 Ms, [001]入射、(d) $x=6$ at%，773 K–3.6 ks, [110]入射、(e) $x=4$ at%，813 K–3.6 ks, [001]入射である。また、Fig. 1(c)に示す NBD 図形は(b)の丸印で囲んだ領域から得た。いずれの NBD 図形も規則格子反射を含み、本合金の規則–不規則変態温度は過去の文献値(593 K)より高温であることを示している。短時間熱処理での規則相形成は、アモルファスの結晶化に伴う高速拡散に起因すると推察される。より詳細な観察結果は文献(2)を参照されたい。

文 献

- (1) A. Makino, P. Sharma, K. Sato, A. Takeuchi, Y. Zhang and K. Takenaka: *Scientific Reports*, **5** (2015), 16627.
- (2) K. Sato, P. Sharma, Y. Zhang, K. Takenaka and A. Makino: *AIP Advances*, **6** (2016), 055218.
(2016年7月5日受理)[doi:10.2320/materia.55.596]

L1₀-type Ordered Phase Formation in Fe-Ni-based Nanocrystalline Alloys; Kazuhisa Sato*, **, Parmanand Sharma*, Yan Zhang*, Kana Takenaka* and Akihiro Makino* (*Institute for Materials Research, Tohoku University, Sendai. **Present address: Research Center for Ultra-High Voltage Electron Microscopy, Osaka University, Ibaraki)

Keywords: scanning nanobeam electron diffraction, L1₀-FeNi, atomic ordering, permanent magnet

TEM specimen preparation: Ar ion milling

TEM utilized: JEOL JEM-ARM200F (200 kV, Cold-FEG)