

# Ti<sub>50</sub>Ni<sub>44</sub>Fe<sub>6</sub> 合金における特異な固相アモルファス化現象の 超高压電子顕微鏡その場観察

大阪大学超高压電子顕微鏡センター 永瀬 丈嗣  
 大阪大学大学院生(現:神鋼鋼線) 佐々木 淳志  
 大阪大学大学院工学研究科 安田 弘行 寺井 智之 福田 隆 掛下 知行

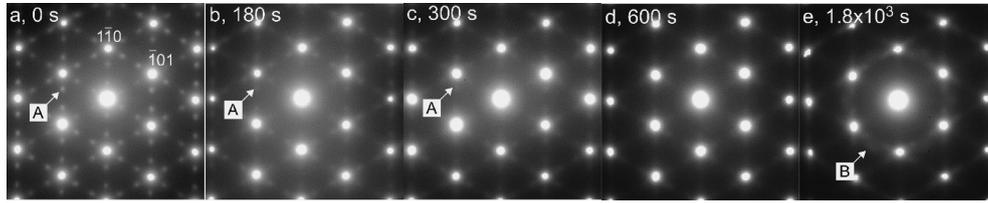


図1 Ti<sub>50</sub>Ni<sub>44</sub>Fe<sub>6</sub> 合金における固相アモルファス化の前駆段階(整合相-非整合相(C-IC)相転移)の電子顕微鏡その場観察。照射条件は、加速電圧 2.0 MV, 照射温度 20 K, 照射強度  $7.7 \times 10^{19} \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ 。

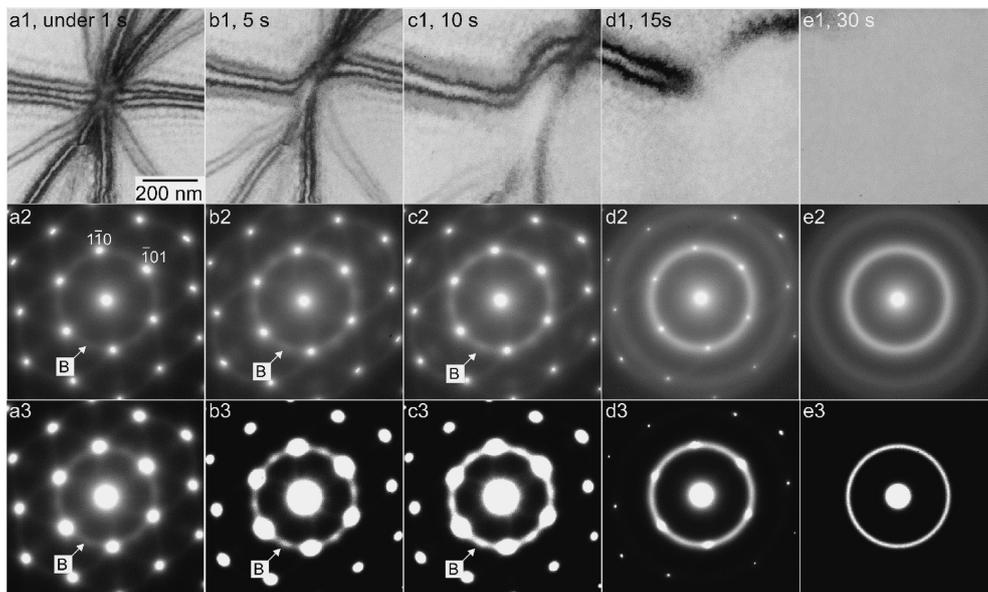


図2 Ti<sub>50</sub>Ni<sub>44</sub>Fe<sub>6</sub> 合金における固相アモルファス化の電子顕微鏡その場観察。照射条件は、加速電圧 2.0 MV, 照射温度 22 K, 照射強度  $1.7 \times 10^{24} \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ 。(a1-e1)明視野像, (a2-e2)(a3-e3)電子回折図形。

Ti-Ni合金のアモルファス化現象についてはこれまで多くの研究がなされてきたが、この金属間化合物のアモルファス化が例外的に極めて容易である根源は未解明のままである。近年、Ti-Ni系合金におけるアモルファス化が、同合金のマルテンサイト(M)変態と密接に関連していることが見いだされ<sup>(1)</sup>、中でも二次に極めて近い整合(C)-非整合(IC)相転移を示すTi<sub>50</sub>Ni<sub>44</sub>Fe<sub>6</sub>合金では、極めて特異な固相アモルファス化現象を示すことが明らかとなった<sup>(2)</sup>。Ti<sub>50</sub>Ni<sub>44</sub>Fe<sub>6</sub>合金C相の高加速電子照射に伴う構造変化の電子顕微鏡その場観察結果を図1に示す。C相の形成に起因するインデックスAで示す散漫な衛星反射は、照射の進行とともに強度が低下するとともにその位置が変化した(図1a-図1c)。これはC-IC相転移に対応する。さらに、照射を続けると、インデックスBで示す散漫な衛星反射が出現した(図1e)。図2

に、固相アモルファス化の電子顕微鏡その場観察結果を示す。電子回折図形において、インデックスBで示す位置に散漫な衛星反射は、アモルファス化の初期では照射量の増加とともに強度が増加し(図2a-図2c)、あるしきい値を境に強度は減少に転じた(図2c-図2e)。最終的に、散漫な衛星反射は消滅し、アモルファス単相が形成された(図2e)。このようなアモルファス化に伴う散漫な衛星反射の出現と消滅は、格子欠陥の導入によって誘起される特異な格子軟化と関連性があると考えられた。

## 文 献

- (1) T. Nagase, A. Sasaki, H. Y. Yasuda, H. Mori, T. Terai and T. Kakeshita: *Intermetallics*, **19**(2011), 1313-1318.
- (2) T. Nagase, A. Sasaki, H. Y. Yasuda, T. Terai, T. Fukuda and T. Kakeshita: *Acta Materialia*, **104**(2016), 201-209.

(2016年7月25日受理) [doi:10.2320/materia.55.586]

Solid State Amorphization Behavior in Ti<sub>50</sub>Ni<sub>44</sub>Fe<sub>6</sub> Alloy Investigated by High Voltage Electron Microscopy (HVEM); Takeshi Nagase<sup>\*,\*\*</sup>, Atsushi Sasaki<sup>\*\*</sup>, Hiroyuki Yasuda<sup>\*\*</sup>, Tomoyuki Terai<sup>\*\*\*,\*\*\*\*</sup>, Takashi Fukuda<sup>\*\*</sup> and Tomoyuki Kakeshita<sup>\*\*</sup> (\*Research Center for Ultra-High Voltage Electron Microscopy, Osaka University, Ibaraki. \*\*Division of Materials and Manufacturing Science, Graduate School of Engineering, Osaka University, Suita. \*\*\*Center for International Affairs, Graduate School of Engineering, Osaka University, Suita)  
 Keywords: *high voltage electron microscopy (HVEM), in situ TEM observation, solid state amorphization, martensite transformation, Ti-Ni alloy*  
 TEM specimen preparation: Electrochemical polishing  
 TEM utilized: Hitachi H-3000 (2.0 MV)