HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	イオン加速器連結型超高圧電子顕微鏡による金属間化合物創成プロセスのその場観察
Author(s)	木下, 博嗣; 山田, 和治; 坂口, 紀史 他
Citation	まてりあ, 45(12), 908-908 https://doi.org/10.2320/materia.45.908
Issue Date	2006-12-20
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/76947
Type	journal article
File Information	Materia v. 45(12) 908.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

イオン加速器連結型超高圧電子顕微鏡による金属間化合物創成プロセスのその場観察

北海道大学大学院工学研究科　木下博嗣
エネルギー変換マテリアル研究センター(現：住友金属株式会社)　山田和治
エネルギー変換マテリアル研究センター　坂口紀史　渡辺精一　高橋平七郎
マックスプランク金属物理研究所　F. Z. Phillipp
ローザンヌ大学 SFIT　R. Gotthardtt

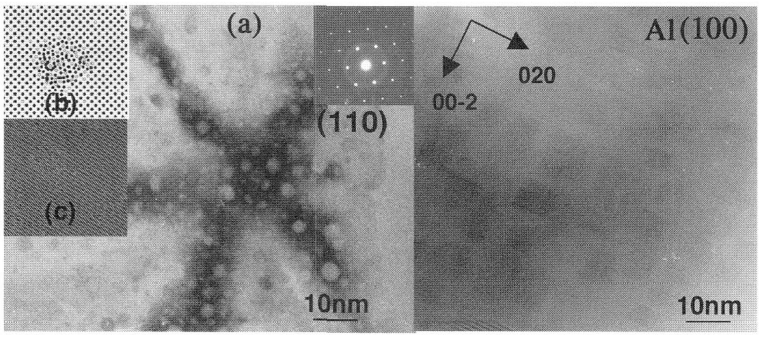


Fig. 1　純 Al 中へ 223 K で 1×10^{21} Ni^+/m^2 注入後の(a)カスケード損傷組織，(b)計算カスケード像，(c)高分解能観察像.

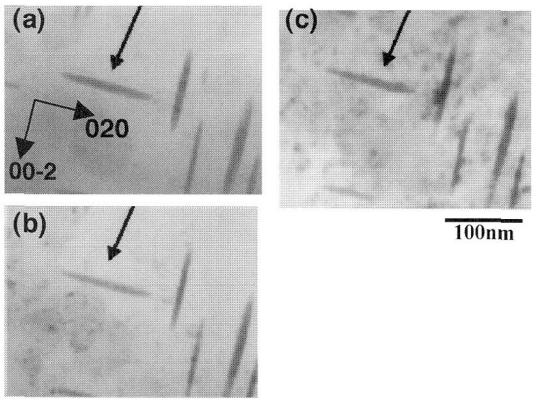
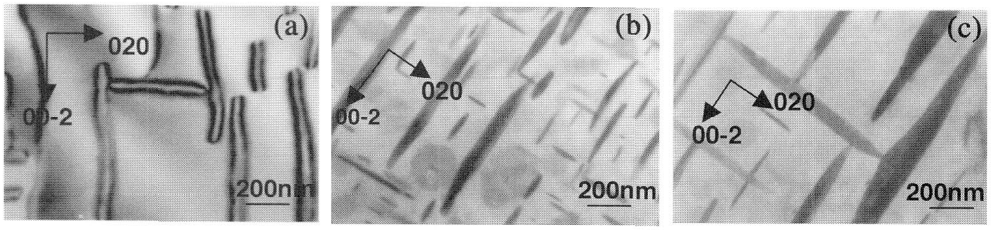


Fig. 2　室温での Ni イオン注入過程でカスケード損傷領域から形成した金属間化合物.



$0.2\times10^{21}Ni^+/m^2$　　$0.3\times10^{21}Ni^+/m^2$　　$1.2\times10^{21}Ni^+/m^2$

Fig. 3　室温の Ni イオン注入過程での金属間化合物の成長過程その場観察.

高エネルギーの粒子線照射により，熱平衡以上の過剰の点欠陥が導入され拡散が促進される．この現象を利用して，イオン加速器と HVEM を用い，注入元素の濃度を制御することにより組織制御ナノ材料合成が可能である．この応用例として，Al–Ni 系金属間化合物の低温合成観察結果を紹介する．試料は 99.99%の Al を 673 K で溶体化処理し，電解研磨したものを用いた．電子線照射で原子空孔と格子間原子が形成され，中性子や重イオン照射ではカスケード損傷が生じる．**Fig. 1** は，Al 中に Ni イオンを注入した時に形成されるカスケード損傷のシミュレーション像(b)と，約 223 K で Al への Ni イオン注入により形成されたカスケード損傷像(a)，およびその高分解能像(c)を示す．Ni イオン注入を室温で行うと，カスケード域から金属間化合物が形成される．HVEM で直接観察しつつ Ni イオンを室温で同時注入した時に形成された金属間化合物が，注入 Ni 量の増加に伴い数密度を増加させるとともに成長することが観察される(**Fig. 2, 3**)[1]．これら室温で形成された化合物の EDS 分析と制限視野電子線回折の解析結果から，Al_3Ni 型(斜方晶系)の金属間化合物であることが同定された．高分解能超高圧電子顕微鏡・加速器連結型装置の活用によりナノレベルで新機能材料の合成プロセスが同時観察・解析できる．

文　献

(1) H. Takahashi, H. Kinoshita and R. Gotthardt: Microscopic study on synthesis of Al–Ni alloy by ion implantation, Proc. of ICEM, (2002), 987–988.

(2006年8月10日受理)

In-situ Observation of Intermetallic Compound Synthesizing Process by HVEM with Accelerators; Hiroshi Kinoshita*, Kazuharu Yamada**, Norihito Sakaguchi**, Seiichi Watanabe**, Heishichiro Takahashi**, F. Z. Phillipp***, R. Gotthardt****(*Graduate School of Engineering, Hokkaido University, Sapporo. **Center for Advanced Research of Energy Conversion Materials, Hokkaido University, Sapporo. ***Max-Planck-Institut, Stuttgart, Germany. ****Swiss Federal Institute of Technology, Lausanne, Switzerland)
Keywords: *cascade, intermetallic compound, ion-implantation, synthesis process*
TEM specimen preparation: double-jet electropolishing(electrolyte; 20%$HClO_4$, 80%C_2H_5OH; 20 V, 0.02 A/cm^2, 258 K)