

나노결정 FeAl의 회절특성 (Diffraction characteristics of nanocrystalline FeAl)

최근섭, 김도향, 홍경태*

연세대학교 금속공학과

*한국과학기술연구원 금속연구부

나노결정립 합금은 수~수십 정도의 나노크기의 결정립을 가지므로 내산화성 및 내부 식성이 뛰어나며 특히 강도가 우수하면서도 연성이 뛰어난 것이 특징이다.

이러한 나노결정립의 제조 방법 중 기계적합금화법이 가장 널리 사용되고 있으며 밀링된 분말에서의 X-선 회절특성 대한 여러 연구가 보고되어지고 있다. 특히 V.I.Fadeeva et al. 등은 밀링된 분말에서 X-선 회절상에 나타나는 브로드한 피크를 비정질 상에 의한 피크의 브로드닝 현상이라고 보고하고 있으나 최근 몇몇 연구자들은 나노 크기의 입자가 재료 내부에 미세하게 분산되었을 때 생기는 흡수효과와 입자 미세화, 격자변형이 피크의 브로드닝 현상에 크게 영향을 미치고 있다고 보고하는 등 밀링된 분말의 미세구조에 대한 고찰이 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 Fe-50at.%Al조성의 분말을 기계적합금화한 후, 투과전자현미경과 X-선 회절기를 함께 이용하여 밀링된 분말의 미세구조를 심도있게 고찰하고자 하였다.

밀링된 분말을 X-선 회절법으로 분석한 결과 그림2에서 볼 수 있듯이 $2\theta = 40^\circ \sim 50^\circ$ 에서 브로드한 피크가 발생하였다. 또한 투과전자현미경을 통해 미세조직을 살펴본 결과 그림1(c)에서 볼 수 있듯이 체심입방구조에 의해 주어지는 (110), (200), (211), (220)면에서의 연속적인 링이 관찰되었으며, 그림1(b)에서의 암시야상을 통해 알 수 있듯이 5~15nm의 나노결정립의 구조를 갖고 있음을 확인할 수 있었다. 즉, 브로드한 X-선 피크는 합금의 종류 및 조건등에 따라 비정질 혹은 나노 구조에 기인되는 것으로 분석되어질 수 있다.

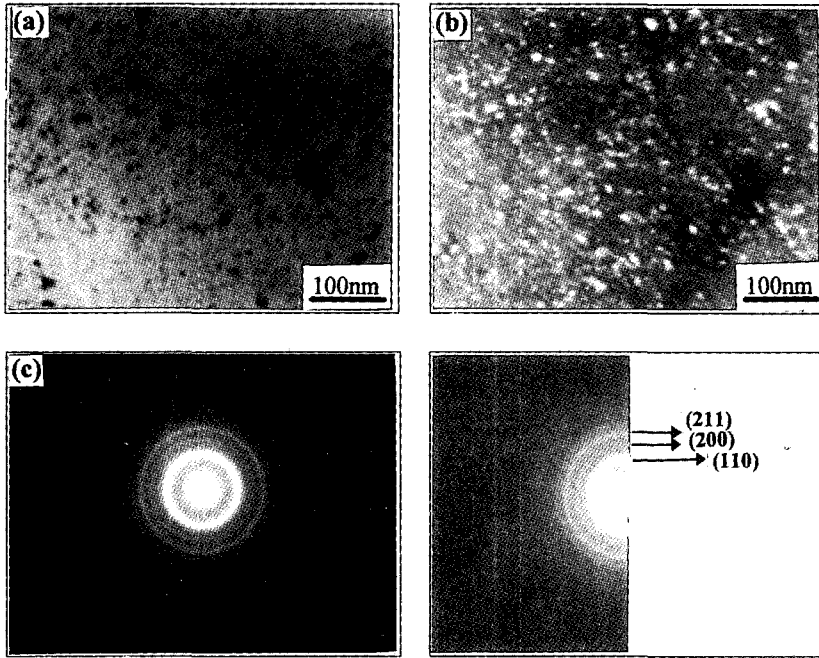


Fig. 1 Transmission electron micrographs of Fe-50at.%Al powder after mechanical alloying for 90 hours : (a) bright-field image ; (b) dark-field image ; and (c) corresponding electron diffraction pattern.

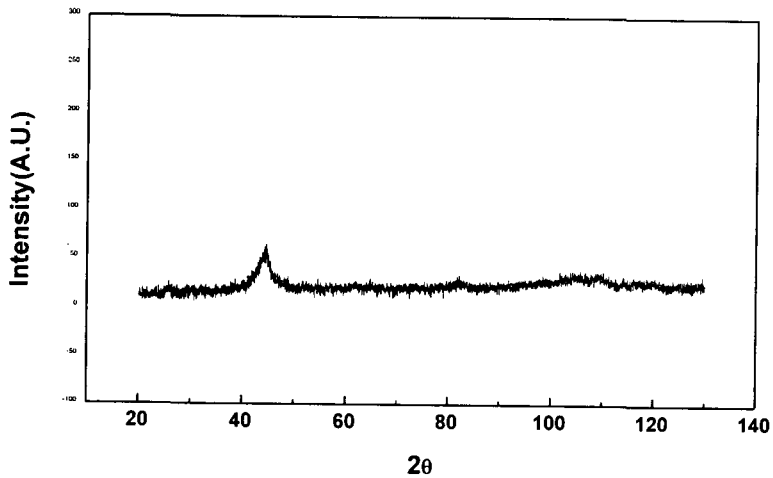


Fig. 2 X-ray diffraction spectra obtained from the Fe-50at.%Al powder after mechanical alloying for 90 hours.