

## Strip-cast Nd-Fe-B 합금의 미세조직 및 결정배향성에 미치는 첨가원소의 영향

선문대학교, 재료화학공학부, 이 대 훈\*, 임 태 환, 장 태 석  
자화전자주식회사 연구소, 김 동 환, 김 승 호

### Effect of additive elements on the microstructure and the crystal orientation of the strip-cast Nd-Fe-B alloys

Division of Materials and Chemical Eng., Sun Moon Univ., D.H. Lee\*, T.H. Lim, T.S. Jang  
Research Institute of Ja Hwa Electronics Co., D.H. Kim, Andrew S. Kim

#### 1. 서 론

Nd-Fe-B 소결자석의 고에너지화를 위해서는 잔류자화의 향상이 필수적이다. 이를 위해서는 합금의 성분 조절과 제조기술의 개선을 통하여 포화자화값의 저하를 유발할 수 있는 원소의 첨가를 가능한 억제하고, 보자력의 유지에 필요한 Nd-rich상의 양을 최소한으로 유지하는 한편, 성형기술의 개선을 통하여 결정배향도 및 성형밀도를 높여야 한다. 이와 같은 점을 충족시키기 위하여 최근에 제시된 방법이 ingot 대신 strip-cast법으로 제조된 Nd-Fe-B 합금을 원재료로 사용함과 동시에 결정배향도를 높이기 위하여 RIP에 의한 성형을 실시하는 것이다 [1,2]. 실제로 일본에서 개발된 55.8 MGOe의 자석과 양산에 들어간 50 MGOe급 소결자석은 이와 같은 방법으로 제조된 것이다 [1].

한편 strip-cast법으로 합금을 제조할 경우, 초정 Fe의 정출을 억제할 수 있을 뿐만 아니라, 액상소결과 보자력의 유지에 필요한 Nd-rich상이 결정립 내부에 존재하거나 결정립계 pocket에 다량 존재하지 않고 주로 수지상정의 결정립계를 따라 균일하게 분포하며, 그 양도 최소화할 수 있는 장점이 있는 것으로 알려지고 있다 [2,3]. 뿐만 아니라, ingot 합금에서 종종 나타나는 편석에 의한 조성과 조직의 불균일성 [4,5]도 개선할 수 있는 것으로 밝혀졌다. 따라서 본 연구에서는 고에너지 Nd-Fe-B 소결자석 제조용 strip-cast 합금을 개발하기 위하여, 기본조성인  $Nd_{14}Fe_{70}B_7$ 에 Cu, Co 및 Dy를 소량 첨가하여 strip casting법으로 합금을 제조한 후, 이들 원소의 첨가가 상 형성, 상 분포 및 조직 형성에 미치는 영향을 조사하였다.

#### 2. 실험방법

Strip casting을 위한 모합금의 조성은  $Nd_{14}Fe_{70-x}Cu_xB_7$  ( $x = 0.3, 0.5, 0.7, 1.0$  at.%)과  $Nd_{14}Fe_{70-y}Co_yB_7$  ( $y = 0.5, 1.0, 1.5$  at.%), 그리고  $Nd_{14-z}Dy_zFe_{70}B_7$  ( $z = 0.3, 0.5, 0.7, 1.0$  at.%)로 하였으며, 순도 99.5% 이상의 원료를 사용, Ar 분위기하에서 arc 용해하여 모합금을 제조하였다. 제조된 모합금을 적당한 크기로 분쇄하여 석영관에 넣고 재용해한 후, Ar 분위기하에서 직경 200 mm, 두께 20 mm인 Cu wheel (2.5 m/s)에 노즐을 통하여 용탕을 쏟아 strip을 제조하였다. 이때 노즐은 크기는 3 mm × 0.4 mm인 직사각형 slit 형태로 제작하였다. 제조된 strip에서의 조직 변화 및 dendrite 형성 유무는 광학현미경과 SEM을 이용하여 조사하였으며, X선 회절 ( $Cu K\alpha$ )과 EDX를 이용하여 상 변화 및 상 분포를 조사하였다. Strip의 자기특성은 최대 인가자장 20 kOe인 VSM을 이용하여 측정하였고, 자장은 strip의 길이 방향으로 strip 표면에 평행하게 인가하였다.