

**RD Proess에 의한 Nd-Fe-B계
희토류 영구자석재료의 제조**
(The Production of Nd-Fe-B system Rare-Earth Permanent
Magnet Materials by Reduction Diffusion Process)

공주대학교 신소재공학부 김근용, 조선미, 이준형, 강병민, 김용복, 송창빈

1. 서론

Cech에 의해 희토류 영구자석재료의 경제적·효율적인 제조법으로 개발된 환원·확산법(이하 RD process라고 약한다.)[1]은 비교적 저렴한 희토류 산화물(RE_2O_3)과 Ca 혹은 CaH_2 와 같은 환원제를 혼합하여 불활성 분위기에서 가열함으로써 환원(Reduction)됨과 동시에 천이금속(TM ; Fe,Co,Ni 등)분말중에 확산(Diffusion)이 일어나 목적의 합금분말이 얻어지는 프로세스로서, 종래의 용융법(급냉법 포함)에 비하여 비교적 저온($1000\sim 1200^\circ C$)에서 조업이 가능하기 때문에 휘발로 인한 희토류금속의 손실이 적어 수율이 높으며, 대량생산이 가능한 제조방법이다[2]. 본 연구는 현재 실용화되어 있는 Nd-Fe-B계 영구자석중 자기특성이 우수한 것으로 알려져 있는 $Nd_{15}Fe_{77}B_8$ 자석을 목표조성으로 해서 제조실험을 행하였다.

2. 실험방법

본 연구에서는 종래의 RD process에 의한 제조실험과, 특히 RD반응시간 및 균질화처리조건을 단축시킬 목적으로 목표조성에 상당하는 Fe-B alloy(1.97wt%B)를 제조하여 -325mesh정도의 분말을 사용한 실험을 병행하여 시도하였다. 이하 RD실험은 유사하게 Fe분말, Nd_2O_3 분말[99.9%], 환원제인 Ca칩과 함께 혼합하여 Ta도가니에 넣고 Ar분위기에서 가열하여 행하였다.

소정의 시료에 대해서는 수지에 마운팅하여 연마해서 광학현미경(OM) 및 EDAX 등을 이용하여 환원과 확산상태를 조사하고, 몇몇의 시료는 RD반응 후 막자사발로 -100mesh정도로 분쇄하여 SEM 및 XRD 등으로 합금상을 관찰하였다.

3. 실험결과

종래의 RD process를 이용하여 소정의 온도·시간에서 RD반응 후, OM 및 XRD로 환원·확산상태를 검토한 시료는 $1100^\circ C$ 에서 3시간 이상정도의 열처리조건이 필요하였다. 그러나 Fe-B alloy를 이용한 시료의 경우, $1100^\circ C$ 에서 1시간 이내에 RD반응이 종료되어 균일한 Nd-Fe-B계 자석합금분말이 얻어짐을 확인하였다.

4. 참고문헌

[1] Cech.R.E : USP 3, 748, 193, granted for general Electric Co.,24,7, 1973
[2] 宋昌彬·小川修 : 資源·素材學會誌, Vol.110, No.14, 1145~1150, (1994)