

열플라즈마를 이용한 $Mg(OH)_2$ 로부터의 MgO particle 합성

임지현, 이상훈, 오성민¹, 박동화*
 인하대학교 화학공학과, ¹대주전자재료(주)
 (dwpark@inha.ac.kr*)

Synthesis of MgO Particle from $Mg(OH)_2$ by Thermal Plasma

Ji Hyun Lim, Sang Hoon Lee, Seung-Min Oh¹, Dong Wha Park*
 Department of Chemical Engineering, INHA University, ¹Dae Joo
 (dwpark@inha.ac.kr*)

서론

플라즈마 디스플레이 패널(PDP)은 패널 내부에서 플라즈마 방전시 발생하는 빛을 이용하여 상을 만들어 낸다. MgO 보호막은 PDP 내부의 상판과 하판 사이의 공간에서 일어나는 방전으로 인해 발생하는 반응들로부터 유전체를 보호한다. 이러한 MgO 를 생성할 수 있는 방법으로는 고분자 젤을 이용한 방법[1], 열 또는 전자빔 등의 높은 에너지를 이용하여 분말에 가하여 용해시킨 후 증발, 응축하여 얻는 방법[2] 등이 있다.

본 실험에서는 PDP의 유전체 보호막재료로 사용될 수 있는 MgO 분말을 열플라즈마를 이용하여 합성하였다. 열플라즈마를 이용한 MgO powder의 합성방법[3]으로 powder feeder를 이용하여 $Mg(OH)_2$ 를 반응기에 주입시키고, 반응 후 빠른 냉각을 통해 MgO 분말을 합성하였다.

실험

본 실험에 앞서 Gibbs' free energy minimization을 기초로 한 열역학적 평형계산 프로그램을 이용하여 열역학적 화학 평형 조성을 계산하였다. $Mg(OH)_2$ 와 MgO 에 대한 화학평형 조성 계산결과를 Fig.1에 나타내었다.

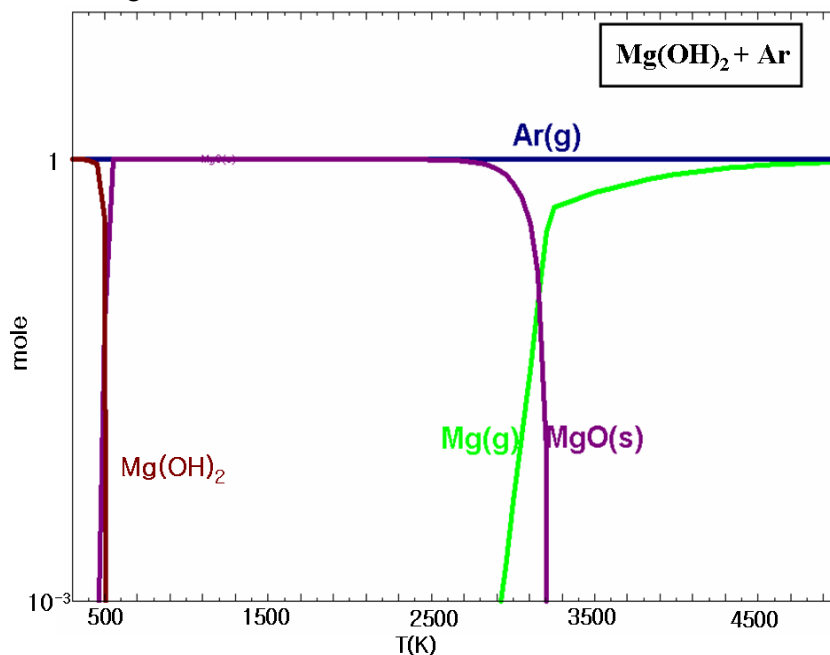


Fig.1. Chemical equilibrium compositions calculation in the system of magnesium oxide

Fig.1.의 계산결과를 이용하여 $Mg(OH)_2$ 와 MgO 분말의 온도에 따른 변화를 추측하여 실험운전조건을 결정하였다.

본 실험의 열플라즈마 반응의 공정도를 Fig.2.에 나타내었다.

Table 1. Experimental conditions

Plasma gas	Ar(15 L/min)
Pressure	760 torr
Voltage(V)	22V
Ampere(A)	200~400(A)
Feeding rate	1~3 L/min

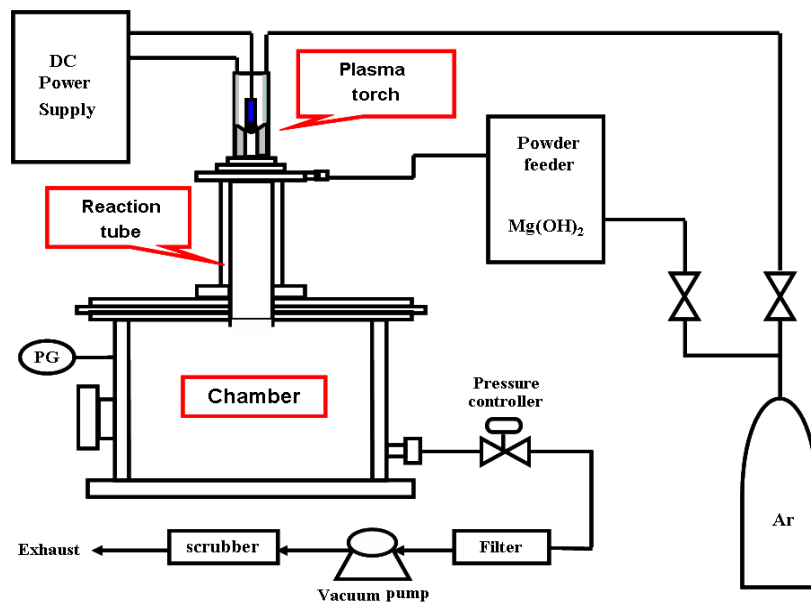


Fig.2. Schematic diagram of the plasma jet reactor system

분말공급기를 이용하여 $Mg(OH)_2$ 분말을 반응기에 주입시켜 플라즈마의 고온을 이용하여 MgO 분말을 합성하는 실험이다. 플라즈마의 유량은 1~3 l/min으로 흘리며, 전류를 200 ~400A로 변화시키면서 실험을 행하였다. 플라즈마 불꽃에 주입된 $Mg(OH)_2$ 가 고온에 의해 분해되고 급격한 냉각 공정을 통해 MgO 로 합성하는 공정이다. 유량과 전류를 제외한 조건은 플라즈마 가스(Ar) 15 l/min, 22V, 압력은 760torr로 상압을 유지 시켰다. 합성된 MgO 분말의 성분 분석을 위해 X- ray 회절 분석(XRD)을, 입자의 크기와 형상을 관찰하기 위해 주사 전자 현미경(SEM)을 관찰해 보았다.

결과 및 토론

열플라즈마 공정을 이용한 MgO 분말을 합성할 경우 플라즈마에 의해 증발된 $Mg(OH)_2$ 분말은 급격한 냉각 공정을 거쳐 MgO 분말로 합성되어 반응기에 증착된다. 따라서 이러한 공정 특성상 후처리 없이 MgO 분말을 합성할 수 있었다. Fig.3.은 실험을 통해 합성한 분말의 XRD 분석 결과이다.

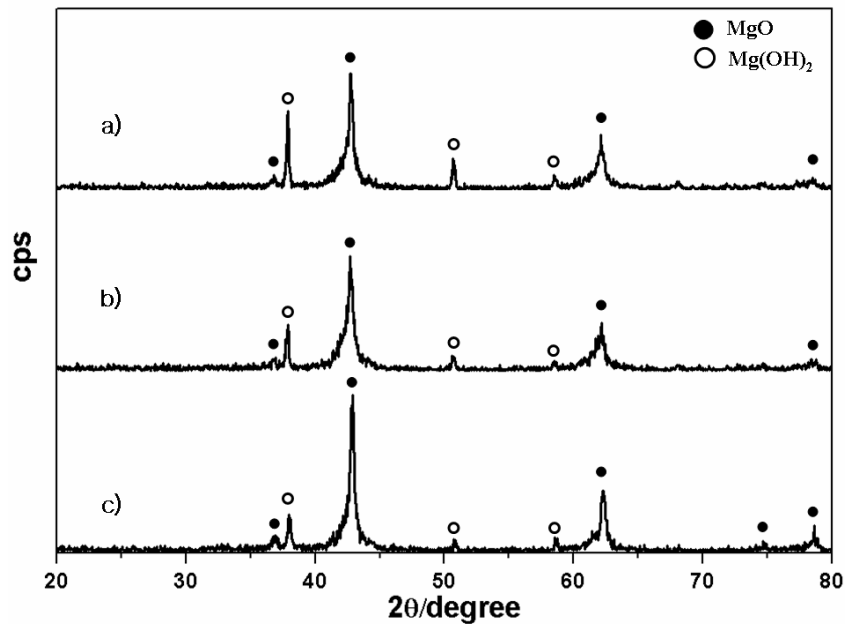


Fig.3. X-ray diffraction of MgO powder; plasma gas: 15 l/min(Ar), feeding rate: 2 l/min pressure: 760 torr, voltage: 22V, change condition; Ampere: (a) 200A, (b) 300A, (c) 400A.

XRD 그래프를 보면 전력이 높을수록 MgO 분말의 peak는 커지며, Mg(OH)₂ 분말의 peak는 작아지는 것을 확인 할 수 있었다.

Fig.4.는 Mg(OH)₂ 분말의 원료와 실험을 통해 얻은 분말과 현재 상용화 되고 있는 MgO 분말(일본 UBE사)의 SEM 사진이다.

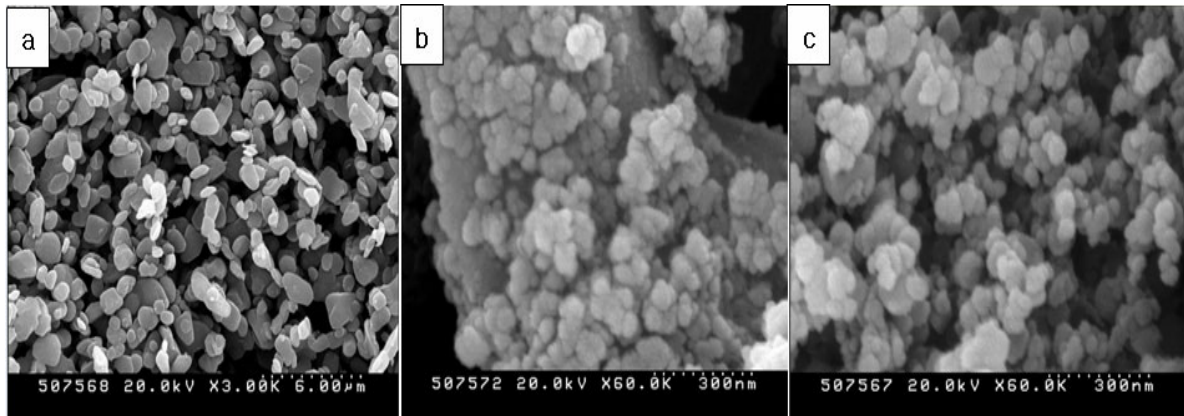


Fig.4. SEM image; (a) Raw material, (b) Synthesized powder, (c)UBE MgO powder

Fig.4.에서 현재 상용화 되고 있는 MgO(c)와 실험에 의해 합성된 분말(b)을 비교해 볼 때 (b)particle은 원료 powder에 작은 분말이 붙어있는 형식으로 합성된 것을 확인 할 수 있다.

결론

실험에 앞서 열역학적 조성 프로그램을 이용하여 적절한 실험조건을 설정하였다. 플라즈마의 고온을 이용하여 $Mg(OH)_2$ 분말 분해 후 빠른 냉각을 거쳐 MgO 로 합성하였다. 열 플라즈마 공정의 특성상 부가의 후처리 공정 없이 짧은 시간동안 합성할 수 있었다. 실험 결과 전력이 높을수록 MgO 의 분말이 더 잘 형성되는 것을 확인 할 수 있었고, SEM 분석을 통하여 합성된 분말이 수십 나노의 크기인 것을 알아볼 수 있었다.

참고문헌

1. Geum Seok Seo, Seong Soo Park, and Hee Chan Park., " Synthesis of silica Nanopowder via Change in Polymer Gel Concentration", Journal of the Korean Ceramic Society Vol. 42, No. 3, pp. 205~210, 2005.
2. Seung-Min Oh, Seung-Se Kim, Ji Eun Lee, Takamasa Ishigaki and Dong-Wha Park., "Effect of additives on photocatalytic activity of titanium dioxide powders synthesized by thermal plasma" Thin Solid Films, Volume 435, Issues 1-2, 1 July 2003, Pages 252-258
3. Osamu Fukumasa "Synthesis of new ceramics from powder mixtures using thermal plasma processing", Thin Solid Films, Volume 390, Issues 1-2, 30 June 2001, Pages 37-43