

염화리튬-희토류화합물 이성분계 용융염의 상평형 Phase Equilibria for Lithium Chloride - Rare-earth Compounds Systems

김익수, 오승철, 이원경, 홍순석, 신영준
한국원자력연구소

1. 서론

용융염은 고온에서도 안정한 액체이며, 증기압이 낮고, 점성이 작은 등 여러 가지 장점을 가지고 있어서 금속정련 등의 반응매체로서 이용되고 있다. 그러나 용융염의 기초물성, 다성분 용융염계의 상평형도 등의 데이터는 전반적으로 부족한 상태이며 신뢰성도 불명확한 것들이 많아서 이들 데이터를 용융염 용융기술에 적용하기에는 제약이 따르며, 이 적용범위를 확장시키기 위해서는 용융염계의 물성 데이터를 정비하고, 물성예측을 위한 기초데이터를 확충하는 것이 필요하다. 따라서 본 연구는 염화리튬과 여러 가지 희토류화합물들의 이성분계 용융염계에 대한 상태도 및 용해도 등의 기초자료를 수집하기 위한 목적으로 수행되었다.

2. 실험방법

LiCl-ReCl_3 ($\text{Re}=\text{Pr, Nd, Eu, Y}$)의 이성분계에 대하여 시차열분석법 및 진공 투명 전기로를 이용하여 상평형을 결정하였고, Li_2O 의 LiCl 에 대한 용해도를 투명전기로의 육안관찰에 의해 측정하였다. 희토류 염화물들은 1000 °C의 진공상태에서 승화법에 의해 정제한 것을 사용하였으며, LiCl 은 300 °C의 진공상태에서 2일간 건조한 것을 사용하였고, 모든 시약들은 불활성기체 분위기가 유지되는 글로브박스내에서 다루어졌다. 각각의 시료에 대하여 연속적으로 두차례의 시차열분석 가열/냉각 곡선을 구하여, 공용점과 Peritectic점은 가열곡선의 Onset로부터, Liquidus 온도는 Offset로부터 구하였다.

3. 실험결과

LiCl-ReCl_3 ($\text{Re}=\text{Nd, Pr, Y, Eu}$) 이성분계는 모두 Eutectic이 존재하는 것을 확인하였고, LiCl-NdCl_3 와 LiCl-PrCl_3 계의 상평형을 구하였다. LiCl-NdCl_3 계에 대하여는 지금까지 보고된 바와는 달리 Peritectic이 존재하는 것이 발견되었다. 또한 모든 시차열분석 온도곡선에서 공용점 온도와 Liquidus 온도 이외에 한 개 또는 두 개의 상변화 온도가 나타났는데, LiCl-NdCl_3 계에서는 공용점 온도보다 약간 낮은 446 °C에서 분해되는 불안정한 화합물이 존재하는 것으로 보인다. 공용점(Eutectic point)은 31 mol% NdCl_3 , 456 °C이며, Peritectic은 467 °C에서 나타났다. LiCl-PrCl_3 계에 대하여는 단순한 공용점만 존재하는 것을 확인할 수 있었으며, 공용점의 조성 및 온도는 31 mol% PrCl_3 , 464 °C이다. 한편, LiCl-YCl_3 , LiCl-EuCl_3 계에 대하여는 각각 503 °C, 482 °C에서 공용점이 존재한다. $\text{LiCl-Li}_2\text{O}$ 계에 있어서 Li_2O 의 용해도는 550~750 °C의 온도범위에서 대략 0~20 wt%로 온도에 비례하여 직선관계를 보이는 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 과학기술부의 원자력연구개발 중장기계획사업의 일환으로 수행되었음.