

## 플라즈마열분해된 지르콘으로부터의 이산화규소침출에 미치는 몇가지 인자들의 영향

장광남, 우영남, 안명진

경애하는 최고령도자 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

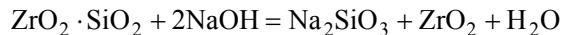
《정보기술, 나노기술, 생물공학을 비롯한 핵심기초기술과 새 재료기술, 새 에너지기 기술, 우주기술, 핵기술과 같은 중심적이고 견인력이 강한 과학기술분야를 주라격방향으로 정하고 힘을 집중하여야 합니다.》(《조선로동당 제7차대회에서 한 중앙위원회사업총화보고》 단행본 39페이지)

이산화지르코니움( $ZrO_2$ )과 지르코니움염들은 금속공업과 도자기공업, 전자공업을 비롯한 인민경제 여러 분야에서 다양한 목적으로 리용되고있는 가치있는 재료이다.[2]  $ZrO_2$ 은 플라즈마열분해된 지르콘[1]에서 이산화규소( $SiO_2$ )를 침출시켜 제거하는 방법으로 제조할 수 있다.

론문에서는 NaOH용액에 의한 플라즈마열분해된 지르콘으로부터의  $SiO_2$  침출에 미치는 몇가지 인자들의 영향을 고찰하고 합리적인 침출조건을 논의하였다.

### 실험원리 및 방법

플라즈마열분해된 지르콘( $ZrO_2 \cdot SiO_2$ )으로부터의  $SiO_2$  침출반응은 다음과 같다.[3, 4]



이 반응에 의한  $SiO_2$ 의 침출률은 NaOH용액의 농도와 고액비, 침출시간과 온도, 침출계의 압력에 의존한다.

실험에서는 환류랭각기가 설치된 침출조에 10g의 플라즈마열분해된 지르콘시료와 NaOH 용액을 일정한 고액비로 넣고 혼합한 다음 주어진 온도와 대기압조건에서 일정한 시간동안 교반하는 방법으로  $SiO_2$ 을 침출시켰다. 그리고 침출액을 방온도까지랭각시킨 다음 상등액을 분리하고 찌끼로 남은  $ZrO_2$ 을 세척액의 pH가 7로 될 때까지 탈이온수로 충분히 세척하였다.

$SiO_2$  침출률( $\eta/\%$ )은 다음식으로 결정하였다.

$$\eta = \frac{\text{침출된 } SiO_2 \text{의 질량}}{SiO_2 \text{의 초기질량}} \times 100$$

불산과 류산의 혼합액(체적비 10 : 1)이 들어있는 지르코니아도가니에 적당한 량의 플라즈마열분해된 지르콘시료를 넣고 류산지르코니움의 흰색흐림이 생기기 시작할 때까지 가열한 다음 700~800℃의 마플로에서 30min동안 작열하고 저울질하여 결정한 질량차는  $SiO_2$ 의 초기질량에 해당된다. 한편 플라즈마열분해된 지르콘시료와 침출후 남은  $ZrO_2$ 의 질량차는 침출된  $SiO_2$ 의 질량에 해당된다.

## 실험결과 및 해석

침출률에 미치는 NaOH농도와 침출시간의 영향 NaOH농도와 침출시간에 따르는  $\text{SiO}_2$  침출률은 표 1과 같다.

표 1. NaOH농도와 침출시간에 따르는  $\text{SiO}_2$  침출률(%)

NaOH 농도/%	침출시간/h				
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
30	15.3	36.5	48.7	57.3	63.7
40	19.7	41.7	52.2	61.4	68.0
50	35.6	63.2	84.7	100	100

고액비 1 : 2, 침출온도 25°C

표 1에서 보는바와 같이 NaOH농도가 50%일 때 2h동안 침출하면  $\text{SiO}_2$  을 100% 침출시킬수 있다.

침출률에 미치는 고액비의 영향 고액비에 따르는  $\text{SiO}_2$  침출률은 표 2와 같다.

표 2. 고액비에 따르는  $\text{SiO}_2$  침출률(%)

고액비	1 : 0.76	1 : 0.92	1 : 1.08	1 : 1.22	1 : 1.37	1 : 1.53
침출률/%	27.3	40.3	55.0	74.0	95.0	100

NaOH농도 50%, 침출온도 25°C, 침출시간 2h

표 2에서 보는바와 같이 NaOH농도 50%, 침출온도 25°C, 침출시간 2h일 때 고액비를 1 : 1.53으로 보장하면  $\text{SiO}_2$  을 100% 침출시킬수 있다.

침출률에 미치는 침출온도의 영향 침출온도에 따르는  $\text{SiO}_2$  침출률은 표 3과 같다.

표 3. 침출온도에 따르는  $\text{SiO}_2$  침출률(%)

침출온도/°C	110	120	130	143
침출률/%	29.9	39.5	59.7	100

NaOH농도 50%, 고액비 1 : 1.53, 침출시간 2h

50% NaOH용액의 끓음점은 143°C이다. 그러므로 표 3으로부터 끓는 NaOH용액으로 침출할 때  $\text{SiO}_2$  침출률이 100%로서 가장 높다는것을 알수 있다.

한편 X선형광분석결과에 의하면 얻어진  $\text{ZrO}_2$  의 순도는 99%이다.

## 맺는 말

NaOH용액에 의한 플라즈마열분해된 지르콘으로부터의  $\text{SiO}_2$  침출에 미치는 몇가지 인자들의 영향을 고찰하였다.

플라즈마열분해된 지르콘과 50% NaOH용액을 1 : 1.53의 고액비로 혼합하고 143°C의 온도와 대기압조건에서 2h동안 침출하면  $\text{SiO}_2$  을 100% 제거할수 있으며 얻어진  $\text{ZrO}_2$  의 순도는 99%이다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 63, 4, 84, 주체106(2017).
- [2] 장광남 등; 조선민주주의인민공화국 과학원통보, 2, 57, 주체104(2015).
- [3] W. Lowrence et al.; USP 3749763, 1973.
- [4] Alexander Fridman; Plasma Chemistry, Cambridge University Press, 477~479, 2008.

주체107(2018)년 1월 5일 원고접수

### **Influence of Some Factors on Leaching of Silicon Dioxide from Zircon Decomposed in Thermal Plasma**

*Jang Kwang Nam, U Yong Nam and An Myong Jin*

We considered the influence of some factors on leaching of silicon dioxide from zircon decomposed in thermal plasma by 50% sodium hydroxide solution.

When the mixture with ratio of solid to liquid of 1 : 1.53 is leached for 2 hours under the conditions of the temperature of 143°C and the atmospheric pressure, it is possible to remove silicon dioxide completely. Then the purity of zirconium dioxide obtained is 99%.

Key words: zircon, silicon dioxide