

### 1. 기술명

- 고상법을 이용한 리튬-티타늄 산화물의 합성 방법

### 2. 기술분야를 보여주는 사진



### 3. 발명자 정보

- 발명자 : 박이현  
- 연구분야 : 핵융합로 증식재/TBM 기술 연구

### 4. 지식재산권 현황

특허번호		특허명
등록	10-1755786 US 9896346	고상법을 이용한 리튬-티타늄 산화물의 합성 방법
등록	10-1869585	이온교환법을 이용한 리튬-티타늄 산화물의 합성 방법
등록	10-1837306	액상법을 이용한 리튬-티타늄 산화물의 합성 방법

### 5. 기술문의

국가핵융합연구소 성과확산팀  
안유섭 (T) 042-879-6235 (E) yousub@nfri.re.kr

### 6. 기술개요

- 고상법을 이용하여 핵융합로의 삼중수소 증식재의 원료로 이용되는 리튬-티타늄 산화물(Li<sub>2</sub>TiO<sub>3</sub>)을 합성하는 기술임.
- 리튬-티타늄 산화물은 산화리튬과 산화티타늄을 출발물질로 하고 용매를 활용하여 혼합시킨 후 용매를 분리하여 열처리를 통해 리튬-티타늄 산화물을 합성함.
- 알루미늄이나 코발트와 같은 불순물이 없으므로 증식재로 사용 후 재활용이 가능함.

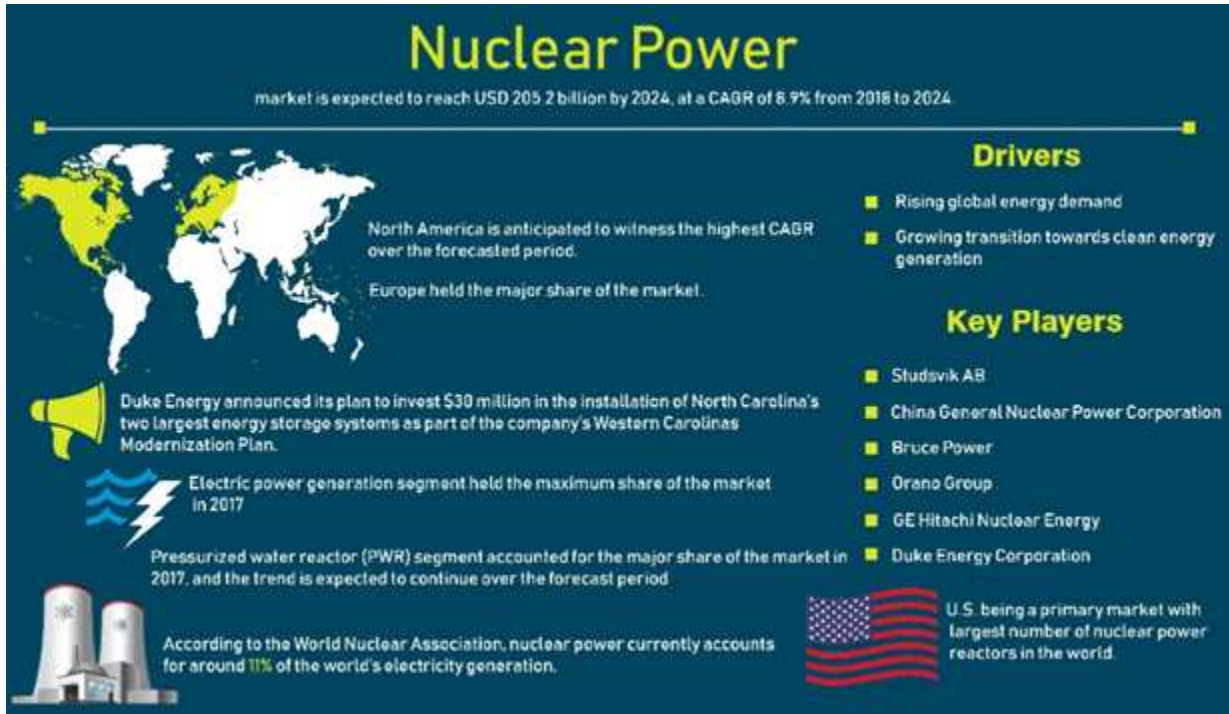
### 7. 기술적 개선점

- 상용화된 리튬-티타늄 산화물은 코발트와 같은 장주기 핵종의 불순물이 포함되어 있어 삼중수소 증식재로 사용 후 재활용하기 어려움.
- 종래의 고상 합성법에 비해 리튬-티타늄 산화물 합성시 삼중수소 방출의 용이성을 확보하고, 입자

크기의 미세화 제어 한계를 극복함.

- 이온교환법, 습식법 등에 비해 비교적 간단한 공정으로 리튬 티타늄 산화물을 합성할 수 있으므로 대량생산에 용이하며, 재활용이 가능함.

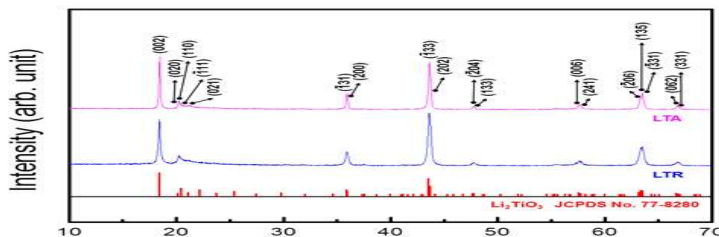
## 8. 시장전망



- Energias market research(2018)에 따르면, 세계 원자력 시장은 기후 변화에 대한 관심이 높아지면서 청정 에너지원에 대한 선호가 높아짐에 따라 2024년까지 2052억 달러의 수요를 창출할 것으로 보이며, 향후 7년간 연평균 8.9%의 성장률을 보일 것으로 전망됨.
- 세계 원자력 협회에 따르면 원자력은 세계 전기 발전량의 약 11%를 차지하고 있으며, 에너지 수요가 상당히 증가하면서 원자력 발전의 필요성이 한층 더 높아짐.
- 유럽은 프랑스, 러시아, 독일 등 주요 원자력 발전 국가로 인해 가장 시장점유율이 높은 것으로 조사됨. 북미는 탄소 배출을 줄이고 기후 변화에 대처하기 위한 규제가 증가함에 따라 향후 가장 높은 성장세를 보일 것으로 예상됨.

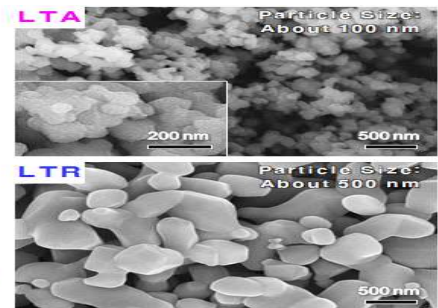
## 9. 기술사진

- $\text{TiO}_2$  Anatase 사용 (LTA):  $\text{Li}_2\text{O}$  &  $\text{TiO}_2$  (Molar Ratio 1 : 0.942), 700 °C for 24 h
- $\text{TiO}_2$  Rutile 사용 (LTR):  $\text{Li}_2\text{O}$  &  $\text{TiO}_2$  (Molar Ratio 1 : 0.942), 700 °C for 12 h



### ■ LTA는 LTR에 비해

- 단시간의 열처리로 고결정상 합성 가능 (JCPDS No. 77-8280)
- 미세한 입자크기 / 구형의 형상 / 좁은 입자 분포



XRD 및 SEM 비교

## 10. Spec 설명

Element	Commercial	LTR	LTA	Starting Materials		
				Li <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub> Rutile	TiO <sub>2</sub> Anatase
Al	5.49	30.89	33.18	49.49	13.8	N.D.
B	N.D.	5.761	0.299	0.062	N.D.	N.D.
Ca	70.07	82.16	47.08	39.09	1.15	25.28
Co	629.11	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Cr	34.57	0.731	2.99	N.D.	13.63	N.D.
Fe	6.54	N.D.	N.D.	1.726	N.D.	N.D.
K	-	64.67	51.72	33.6	43.02	56.7
Na	144.40	77.66	60.97	33.43	47.48	57.04
Mg	20.92	68.83	12.88	13.14	N.D.	N.D.
Zr	-	3139	339.6	1.104	N.D.	7.582

- 장주기 핵종
  - Co, 미검출
  - Al, 극미량 포함
- ➔ 장주기 핵종이 유입되지 않음

## 11. 응용분야

- 핵융합 발전의 연료인 삼중수소 증식재의 원료
- 리튬 이온 배터리의 원료
- 이산화탄소 흡착제 원료

## 12. 상용화 계획

- 예상설비 구축비용 : 3 억원
  - 설비 및 이전 예상 소요시간 : 18 개월
- ※ 설비규모, 구축환경 등에 따라 변동 가능

## 13. 기술완성도[TRL]

- 5단계(시작품 제작 및 성능평가 완료)