(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0075215
(43) 공개일자 2025년05월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*C04B 35/04* (2006.01) *C04B 35/64* (2006.01)
*F27D 5/00* (2025.01) *H01J 37/32* (2006.01)
(52) CPC특허분류
*C04B 35/04* (2013.01)
*C04B 35/64* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0162444
(22) 출원일자 2023년11월21일
심사청구일자 2023년11월21일

(71) 출원인
**한국재료연구원**
경상남도 창원시 성산구 창원대로 797 (상남동)
(72) 발명자
**박영조**
경상남도 창원시 진해구 자은로64번길 39 (자은동, 삼성아파트)
**마호진**
경상남도 창원시 성산구 대정로 138 (대방동)
*(뒷면에 계속)*
(74) 대리인
**이원희**

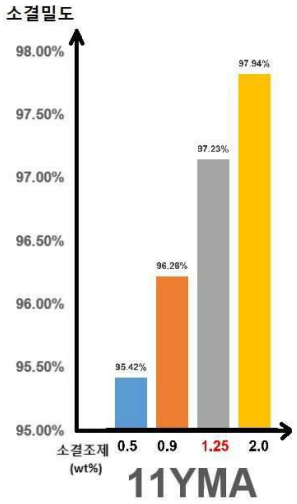
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **마그네시아 소결용 3 성분계 소결조제**

## (57) 요 약

본 발명은 MgO 소결용 소결조제에 관한 것으로, MgO 소결 시에 소결조제를 최소한으로 첨가하여 내식성을 향상시키는 동시에 높은 소결밀도를 갖는 조성을 제공하여 화학적, 기계적 특성이 우수한 MgO 소결체 및 그 제조방법을 제공한다.

*대 표 도* - 도3



(52) CPC특허분류
***F27D 5/0012*** (2013.01)
***H01J 37/32477*** (2013.01)
*C04B 2235/3217* (2013.01)
*C04B 2235/3225* (2013.01)
*C04B 2235/3418* (2024.08)
*C04B 2235/9669* (2013.01)

(72) 발명자
**고재웅**
경상남도 창원시 성산구 대암로 8 (남양동, 한림엘리시온아파트)
**김미주**
경상남도 김해시 전하로123번길 7 (흥동, 청호그랜드빌라)
**김하늘**
경상남도 창원시 성산구 원이대로878번길 9 (가음동, 창원 가음 한화 꿈에그린)
**이재욱**
경상남도 창원시 성산구 창원대로1137번길 35 (성주동)

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

10 내지 50 wt%의 실리카($SiO_2$), 15 내지 75 wt%의 이트리아($Y_2O_3$) 및 10 내지 50 wt%의 알루미나($Al_2O_3$)로 이루어지는 마그네시아(MgO) 소결체 제조용 소결조제로,

마그네시아(MgO)와 함께 마그네시아 소결체에 전체 중량에 대해 0.1 wt% 내지 3.0 wt%로 포함되는, 마그네시아(MgO) 소결체 제조용 소결조제.

### 청구항 2

마그네시아 분말; 및 제1항에 따른 소결조제를 포함하는 마그네시아 소결체 제조용 조성물.

### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 소결조제는 전체 중량의 0.5wt% 내지 2.0wt%로 포함되는, 마그네시아 소결체 제조용 조성물.

### 청구항 4

제2항에 따른 마그네시아 소결체 제조용 조성물을 소결하여 형성되는, 마그네시아 소결체.

### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 마그네시아 소결체는 1300℃ 내지 1600℃에서 소결되어 형성되는, 마그네시아 소결체.

### 청구항 6

제4항에 있어서,

상기 마그네시아 소결체는 소결밀도가 97% 이상인, 마그네시아 소결체.

### 청구항 7

제2항에 따른 마그네시아 소결체 제조용 조성물을 소결하는 단계를 포함하는, 마그네시아 소결체 제조방법.

### 청구항 8

제7항에 있어서,

제2항에 따른 마그네시아 소결체 제조용 조성물은,

마그네시아(MgO) 분말 및 전체 중량의 0.1 wt% 내지 3.0 wt% 포함하는 제1항에 따른 마그네시아(MgO) 소결체 형성용 소결조제 분말을 혼합한 후 분쇄 및 혼합하는 단계를 포함하는,

마그네시아 소결체 제조방법.

**청구항 9**

제7항에 있어서,

상기 분쇄 및 혼합하는 단계 이후 소결용 슬러리를 제조하는 단계를 더 포함하는, 마그네시아 소결체 제조방법.

**청구항 10**

제7항에 있어서,

상기 소결하는 단계는 1300℃ 내지 1600℃에서 상압 소결하는 수행하는,

마그네시아 소결체 제조방법.

**청구항 11**

제4항의 마그네시아 소결체를 포함하는 2차전지 양극재 제조용 내화갑.

**청구항 12**

제4항의 마그네시아 소결체를 포함하는 플라즈마 환경에서 사용되는 부품.

## *발명의 설명*

### *기 술 분 야*

[0001] 본 발명은 마그네시아 소결용 소결조제에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 소결조제를 최소한으로 첨가하여 높은 소결밀도를 얻을 수 있는 소결조제 및 이 소결조제를 이용하여 얻어지는 마그네시아 소결체에 관한 것이다.

### *배 경 기 술*

[0003] 2차전지 양극재로 사용되는 대표적인 물질은 LCO($LiCoO_2$), NCM($Li(NiCoMn)O_2$), NCA($Li(NiCoAl)O_2$), LMO($LiMn_2O_4$) 및 LFP($LiFePO_4$) 등이 있으며, 일반적으로 이를 제조하기 위해 원료 물질을 분말 형태로 내화갑에 넣고 고온에서 열처리하여 합성한다.

[0004] 2차전지 양극재를 고온에서 합성하기 위해 사용되는 내화갑의 재료로는 대표적으로 스피넬($MgO \cdot Al_2O_3$), 코디어라이트($2MgO \cdot 2Al_2O_3 \cdot 5SiO_2$) 및 뮬라이트($3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$)가 사용된다. 상기 재료에 포함되는 알루미나($Al_2O_3$) 및 실리카($SiO_2$)는 리튬 성분 및 다른 양극재 물질들과도 반응하기 때문에 알루미나 및 실리카의 함량이 높은 내화갑의 경우 용융된 양극재가 내화갑 기공에 침투하여 박리가 일어날 수 있고 이로 인해 양극재의 품질과 수율이 저하되고 내화갑의 수명이 짧아져 2차전지 양극재 생산 비용이 증가하는 원인이 된다.

[0005] 마그네시아(MgO)는 리튬을 포함한 모든 양극재 원료물질과의 반응성이 매우 낮기 때문에 마그네시아로 내화갑을 제조하면 이러한 박리 현상을 방지할 수 있으나, 마그네시아 자체로서는 소결 온도가 매우 높기 때문에 기공률을 제어하기 어려워지고 내열충격성이 좋지 않아 소결조제의 첨가가 필요하다. 다만, 소결조제를 다량으로 첨가할 경우 소결조제가 리튬 성분 및 다른 양극재 물질들과 반응할 수 있기 때문에 최소한의 소결조제 첨가로 2차전지 양극활물질 소결용 내화갑으로서 최적의 성능을 나타내는 소결조제와 그 함량에 대한 연구가 필요하다.

[0006] 공개특허 제10-2020-0058383호는 리튬이차전지 양극활물질 소성용 내화갑 및 그 제조 방법에 대해 개시하고 있

으며, MgO에 $Al_2O_3$를 5% 또는 10%첨가하는 실시예를 개시하고 있다.

[0007] 또한 마그네시아 소결체는 내플라즈마 특성이 요구되는 플라즈마 에칭 환경에서 사용되는 부품의 소재로서도 유용하다. 플라즈마 에칭 환경에서 사용되는 부품은 반도체 제조공정, 디스플레이 소재 공정 등에서 널리 사용되고 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 일 측면에서의 목적은 내화갑에 사용할 수 있도록 리튬과의 반응성이 낮으면서 소량 첨가를 통해서 소결밀도를 높일 수 있는 마그네시아 소결체 제조용 소결조제를 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명의 다른 측면에서의 목적은 본 발명에 따른 마그네시아 소결체 제조용 소결조제를 이용하여 제조되는 마그네시아 소결체를 제공하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0012] 본 발명은 일 측면에서,

[0013] 10 내지 50 wt%의 실리카($SiO_2$), 15 내지 75 wt%의 이트리아($Y_2O_3$) 및 10 내지 50 wt%의 알루미나($Al_2O_3$)로 이루어지는 마그네시아(MgO) 소결체 제조용 소결조제로,

[0014] 마그네시아(MgO)와 함께 마그네시아 소결체에 전체 중량에 대해 0.1 wt% 내지 3.0 wt%로 포함되는, 마그네시아(MgO) 소결체 제조용 소결조제를 제공한다.

[0015] 본 발명은 다른 측면에서,

[0016] 마그네시아 분말; 및 상기 소결조제를 포함하는 마그네시아 소결체 제조용 조성물을 제공한다.

[0017] 본 발명은 다른 측면에서,

[0018] 상기 마그네시아 소결체 제조용 조성물을 소결하여 형성되는, 마그네시아 소결체를 제공한다.

[0019] 본 발명은 다른 측면에서,

[0020] 상기 마그네시아 소결체 제조용 조성물을 소결하는 단계를 포함하는, 마그네시아 소결체 제조방법을 제공한다.

### 발명의 효과

[0022] 본 발명에 따른 소결조제를 통해 마그네시아 소결체를 제조할 경우 최소한의 첨가를 통해 96% 이상의 소결밀도를 갖는 소결체를 제조할 수 있다. 본 발명에 따른 마그네시아 소결체는 2차전지 양극재 소결을 위한 내화갑 또는 반도체 제조 공정에서의 내플라즈마 에칭 환경에서 내플라즈마 특성을 갖는 부품의 소재로서 유용하게 사용될 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 소결 전 마그네시아 소결체 제조용 조성물의 성형체를 나타낸다.

도 2는 소결 후 마그네시아 소결체를 나타낸다.

도 3은 실시예 1 내지 4의 소결조제 함량에 따른 소결체의 소결밀도를 나타낸다.

도4는 실시예 5 내지 8의 소결조제 함량에 따른 소결체의 소결밀도를 나타낸다.

## *발명을 실시하기 위한 구체적인 내용*

[0025] 이하 본 발명을 상세히 설명한다.

[0026] 한편, 본 발명의 실시 형태는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하 설명하는 실시 형태로 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 발명의 실시 형태는 당해 기술분야에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다.

[0027] 나아가, 명세서 전체에서 어떤 구성요소를 "포함"한다는 것은 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.

[0029] 본 발명에 따른 마그네시아(MgO) 소결체 제조용 소결조제는 실리카($SiO_2$), 이트리아($Y_2O_3$) 및 알루미나($Al_2O_3$)로 이루어지며,

[0030] 상기 실리카는 상기 마그네시아 소결체 제조용 소결조제에 10 내지 50wt%, 10 내지 46wt%, 10 내지 42wt%, 10 내지 38wt%, 14 내지 50wt%, 14 내지 46wt%, 14 내지 42wt%, 14 내지 38wt%, 18 내지 50wt%, 18 내지 46wt%, 18 내지 42wt% 또는 18 내지 38wt% 포함되며,

[0031] 상기 이트리아는 상기 마그네시아 소결체 제조용 소결조제에 15 내지 75wt%, 15 내지 67wt%, 15 내지 59wt%, 15 내지 51wt%, 25 내지 75wt%, 25 내지 67wt%, 25 내지 59wt%, 25 내지 51wt%, 35 내지 75wt%, 35 내지 67wt%, 35 내지 59wt% 또는 35 내지 51wt% 포함되며,

[0032] 상기 알루미나는 상기 마그네시아 소결체 제조용 소결조제에 10 내지 50wt%, 10 내지 45wt%, 10 내지 40wt%, 10 내지 35wt%, 18 내지 50wt%, 18 내지 45wt%, 18 내지 40wt%, 18 내지 35wt%, 26 내지 50wt%, 26 내지 45wt%, 26 내지 40wt% 또는 26 내지 35wt% 포함되며,

[0033] 마그네시아와 소결조제의 전체 중량의 0.1 wt% 내지 3.0 wt%, 0.1 wt% 내지 2.2 wt%, 0.1 wt% 내지 1.5 wt%, 0.5 wt% 내지 3.0 wt%, 0.5 wt% 내지 2.2 wt%, 0.5 wt% 내지 1.5 wt%, 0.9 wt% 내지 3.0 wt%, 0.9 wt% 내지 2.2 wt%, 0.9 wt% 내지 1.5 wt%, 1.2 wt% 내지 3.0 wt%, 1.2 wt% 내지 2.2 wt% 또는 1.2 wt% 내지 1.5 wt%로 마그네시아 소결체에 포함된다.

[0035] 상기 마그네시아 소결체 제조용 소결조제는 10 내지 50 wt%의 실리카($SiO_2$), 15 내지 75 wt%의 이트리아($Y_2O_3$) 및 10 내지 50 wt%의 알루미나($Al_2O_3$)로 이루어질 수 있으며, 또는 14 내지 42wt%의 실리카($SiO_2$), 25 내지 59wt%의 이트리아($Y_2O_3$) 및 18 내지 40wt%의 알루미나($Al_2O_3$)로 이루어질 수 있으며, 또는 18 내지 38wt%의 실리카($SiO_2$), 35 내지 51wt%의 이트리아($Y_2O_3$) 및 26 내지 35wt%의 알루미나($Al_2O_3$)로 이루어질 수 있다.

[0037] 상기 이트리아, 실리카 및 알루미나는 입자를 포함하는 분말 형태일 수 있다. 상기 분말을 이루는 입자의 크기는 특별히 제한되지는 않는다. 소결을 위하여 미분화된 분말이 바람직하다. 분말을 형성하는 입자의 평균 크기는 특별히 제한되지는 않으나, 1000 ㎛ 이하, 500 ㎛ 이하, 300 ㎛ 이하, 200 ㎛ 이하 또는 100 ㎛ 이하 일 수 있다. 상기 소결조제는 소결 대상인 마그네시아와 함께 혼합 및 분쇄하여 미분화할 수 있다.

[0039] 본 발명에 따른 마그네시아 소결체 제조용 조성물은 마그네시아 분말; 및 상기 소결조제를 포함한다.

[0040] 상기 마그네시아 분말 및 소결조제는 균일하게 분산된 것이 바람직하며, 특별히 입자의 크기가 한정되지는 않으나 소결을 위하여 미분화된 분말이 바람직하다. 소결조제가 균일하게 분산된 마그네시아 분말을 형성하는 입자의 평균 크기는 특별히 제한되지는 않으나, 1000 ㎛ 이하, 500 ㎛ 이하, 300 ㎛ 이하, 200 ㎛ 이하 또는 100 ㎛ 이하 일 수 있다.

[0042] 이렇게 준비된 분말 형태의 조성물을 이용하여 소결을 수행할 수 있으며, 분말을 물과 같은 용매에 슬러리화하

여 성형 후 소결을 수행할 수 있다.

[0044] 본 발명에 따른 마그네시아 소결체는 상기 마그네시아 소결체 제조용 조성물을 소결하여 형성된다.

[0045] 상기 마그네시아 소결체는 상기 마그네시아 소결체 제조용 조성물을 소결하여 제조되며, 소결에 대한 상세한 사항은 후술하도록 한다.

[0047] 본 발명에 따른 마그네시아 소결체는 소결밀도가 96%, 97%, 97.1%, 97.2% 또는 97.3% 97.4% 또는 97.5% 이상인 마그네시아 소결체이다.

[0049] 본 발명에 따른 마그네시아 소결체 제조방법은,

[0050] 마그네시아(MgO) 분말 및 상기 마그네시아(MgO) 소결체 형성용 소결조제 분말을 포함하는 소결체 제조용 조성물을 소결하는 단계를 포함한다.

[0051] 상기 소결은 통상의 소결 조건에서 수행될 수 있으나, 예를 들면 상압하에서 (pressureless sintering 또는 air sintering) 예시적으로 1300℃ 이상, 1350℃ 이상에서 소결하면 충분하며, 너무 높은 온도에서 소결할 필요는 없으며, 예를 들면 1600℃ 이하, 1500℃ 이하에서 소결할 수 있다. 또 다른 예로 1350℃ 내지 1500℃, 1350℃ 내지 1450℃, 1350℃ 내지 1410℃, 1360℃ 내지 1450℃, 1360℃ 내지 1430℃, 1360℃ 내지 1410℃, 1370℃ 내지 1450℃, 1370℃ 내지 1430℃, 1370℃ 내지 1410℃, 1380℃ 내지 1450℃, 1380℃ 내지 1430℃, 1380℃ 내지 1410℃, 1390℃ 내지 1450℃, 1390℃ 내지 1430℃ 또는 1390℃ 내지 1410℃에서 소결할 수 있다. 상압하에서 소결시 소결 시간은 1시간 내지 3시간, 1시간 내지 2시간 20분, 1시간 20분 내지 3시간, 1시간 20분 내지 2시간 20분, 1시간 40분 내지 3시간, 또는 1시간 40분 내지 2시간 20분간 수행하면 충분하다. 필요에 따라 가압 환경에서 소결이 이루어질 수 있으며, 예를 들면 열간가압(HP) 소결 을 수행할 수 있다. 가압시의 온도 및 시간은 통상의 기술자가 적절히 실험을 통하여 소결에 충분한 조건을 도출할 수 있을 것임은 자명하다.

[0052] 한편, 본 발명에 따른 소결은 상압하에서 수행되더라도 충분한 밀도의 소결체를 얻을 수 있다.

[0053] 상기 마그네시아 소결체 제조용 조성물은 마그네시아 분말에 소결조제가 잘 분산되어 혼합된 형태가 바람직하다. 이를 위하여 잘 알려진 혼합 수단 등을 사용할 수 있으며, 일례로 기계적 밀링법을 사용할 수 있다. 혼합과 함께 미분화가 동시에 수행될 수 있도록 볼 밀링과 같은 방법을 사용할 수 있다. 볼 밀링은 습식 또는 건식 다 가능하며, 습식 밀링의 수행시 용매는 에탄올, 메탄올 등의 유기 용매를 사용하는 것이 가능하다. 볼 밀링은 전동 볼밀(traditional ball mill), 교반 볼밀(stirred ball mill) 또는 유성 볼밀(planetary ball mill) 등을 포함할 수 있다. 볼의 재질은 특별히 제한되지는 않으나 예시적으로, 알루미나, 지르코니아 또는 질화규소 등을 포함하는 세라믹 볼을 사용할 수 있다.

[0054] 볼 밀링을 수행하여 균일하게 혼합 분산된 혼합 분말은 이후 건조를 통해서 미분화된 분말 형태로 준비될 수 있다.

[0055] 건조된 분말은 필요에 따라서 이차 입자를 형성하는 상대적으로 큰 입자를 제거하는 단계를 더 포함할 수 있다. 제거하는 단계는 예를 들면 체(메시)를 이용할 수 있다. 체를 통해서 상대적으로 큰 입자 또는 응집된 입자들을 제거할 수 있다. 체로 걸러서 얻어지는 분말에 포함되는 입자의 평균 크기는 특별히 제한되지는 않으나, 1000 ㎛ 이하, 500 ㎛ 이하, 300 ㎛ 이하, 200 ㎛ 이하 또는 100 ㎛ 이하 일 수 있다. 상기 분쇄하는 단계에서는 예시적으로, 상기 마그네시아 소결체 제조용 조성물에 지르코니아($Zr_2O_3$) 볼과 에탄올을 첨가한 후 볼 밀링(Ball milling)을 실시할 수 있다.

[0056] 상기 마그네시아 소결체 제조방법은 분쇄 및 혼합하는 단계는 130 RPM 내지 210 RPM, 130 RPM 내지 190 RPM, 140 RPM 내지 210 RPM, 140 RPM 내지 190 RPM, 150 RPM 내지 210 RPM, 150 RPM 내지 190 RPM, 160 RPM 내지 210 RPM, 또는 160 RPM 내지 190 RPM에서 볼 밀링을 수행할 수 있으며, 180℃ 내지 260℃, 180℃ 내지 240℃, 190℃ 내지 260℃, 190℃ 내지 240℃, 200℃ 내지 260℃, 200℃ 내지 240℃, 210℃ 내지 260℃, 또는 210℃ 내지 240℃에서 동일한 속도로 교반하면서 가열하여 건조된 마그네시아 소결체 제조용 분말을 제조할 수 있다.

[0057] 상기 마그네시아 소결체 제조방법은 필요에 따라서 상기 건조된 분말을 크기가 큰 입자들을 제거하는 단계를 더

수행할 수 있다.

[0058] 상기 마그네시아 소결체 제조용 분말을 특별히 제한되지는 않으나, 1000 ㎛ 이하, 500 ㎛ 이하, 300 ㎛ 이하, 200 ㎛ 이하 또는 100 ㎛ 이하가 되도록 체거름을 수행하여 큰 입자들을 제거할 수 있다. 체거름에 사용하는 체의 구멍 크기는 얻고자 하는 입자의 분말 크기에 맞도록 선택할 수 있다.

[0059] 상기 마그네시아 소결체 제조방법은 마그네시아 소결체 제조용 분말을 물에 혼합하여 소결용 슬러리를 제조하여 소결용 성형체를 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0060] 슬러리를 이용하여 소결을 위한 형태, 예를 들면, 판상형으로 형성할 수 있다.

[0061] 상기 소결용 슬러리를 제조하는 단계에서 추가적으로 계면활성제를 첨가할 수 있다.

[0062] 본 발명은 또 다른 측면에서, 상기 마그네시아 소결체를 포함하는 2차전지 양극재 제조용 내화갑을 제공한다.

[0063] 본 발명은 또 다른 측면에서, 상기 마그네시아 소결체를 포함하는 플라즈마 환경에서 사용되는 부품을 제공한다.

[0065] 이하, 실시예, 비교예 및 실험예를 통해서 설명한다.

[0067] <실시예 1>

[0068] MgO(1차 입자크기 100nm 내외, ㈜석경에이티 제공) 분말을 사용하였고, $Y_2O_3$ 분말($d_{50}$ = 0.1 mm, 독일 H.C. Starck), $SiO_2$ 분말($d_{50}$ = 0.8 mm, 일본 Kojundo) 및 $Al_2O_3$ 분말($d_{50}$ = 0.27 mm, 일본 Sumitomo)을 사용하였다.

[0069] MgO 분말에 $SiO_2$ 분말이 0.1 wt%, $Y_2O_3$ 분말이 0.25 wt%, $Al_2O_3$ 분말이 0.15 wt%가 되도록 첨가하여 원료 분말 20g을 배합한다.

[0070] 이후, 상기 원료 분말 20g에 지르코니아 볼(2mm) 200g과 에탄올100ml을 첨가한 후 170rpm으로 볼 밀링(Ball milling)하고, 이어서 170rpm으로 교반하며 핫플레이트에서 220℃로 가열하여 건조된 MgO 소결체 제조용 분말을 제조한다.

[0071] 상기 제조된 MgO 소결체 제조용 분말을 75 ㎛ 금속 체(steel sieve)를 이용하여 체가름을 실시한다.

[0072] 체가름을 실시한 MgO 소결체 제조용 분말을 금속몰드를 이용하여 일축성형 후 고무재질로 밀폐 후 200MPa의 압력으로CIP 성형하여 도1과 같이 소결전 성형체를 제조하였다.

[0073] 상기 소결전 성형체를 상압에서 액상소결이 일어날 수 있는 온도 범위인 1400℃에서 2시간 동안 소결하여 도2와 같이 MgO 소결체를 제조하였다.

[0075] <실시예 2>

[0076] 실시예 1에서, $SiO_2$ 분말이 0.18 wt%, $Y_2O_3$ 분말이 0.45 wt%, $Al_2O_3$ 분말이 0.27 wt%가 되도록 첨가하여 원료 분말 20g을 배합하여, MgO 소결체를 제조하였다.

[0078] <실시예 3>

[0079] 실시예 1에서, $SiO_2$ 분말이 0.250 wt%, $Y_2O_3$ 분말이 0.625 wt%, $Al_2O_3$ 분말이 0.375 wt%가 되도록 첨가하여 원료 분말 20g을 배합하여, MgO 소결체를 제조하였다.

[0081] <실시예 4>

[0082] 실시예 1에서, $SiO_2$ 분말이 0.4 wt%, $Y_2O_3$ 분말이 1.0 wt%, $Al_2O_3$ 분말이 0.6 wt%가 되도록 첨가하여 원료 분말

20g을 배합하여, MgO 소결체를 제조하였다.

[0084] <실시예 5>

[0085] 실시예 1에서, $SiO_2$ 분말이 0.18 wt%, $Y_2O_3$ 분말이 0.18 wt%, $Al_2O_3$ 분말이 0.14 wt%가 되도록 첨가하여 원료 분말 20g을 배합하여, MgO 소결체를 제조하였다.

[0087] <실시예 6>

[0088] 실시예 1에서, $SiO_2$ 분말이 0.324 wt%, $Y_2O_3$ 분말이 0.324 wt%, $Al_2O_3$ 분말이 0.252 wt%가 되도록 첨가하여 원료 분말 20g을 배합하여, MgO 소결체를 제조하였다.

[0090] <실시예 7>

[0091] 실시예 1에서, $SiO_2$ 분말이 0.522 wt%, $Y_2O_3$ 분말이 0.522 wt%, $Al_2O_3$ 분말이 0.406 wt%가 되도록 첨가하여 원료 분말 20g을 배합하여, MgO 소결체를 제조하였다.

[0093] <실시예 8>

[0094] 실시예 1에서, $SiO_2$ 분말이 0.72 wt%, $Y_2O_3$ 분말이 0.72 wt%, $Al_2O_3$ 분말이 0.56 wt%가 되도록 첨가하여 원료 분말 20g을 배합하여, MgO 소결체를 제조하였다.

[0096] <실험예 1>

[0097] 아르키메데스법을 이용하여 실시예 1내지 8에서 제조된 MgO 소결체의 소결밀도를 측정하고 측정 결과를 표1 및 표2에 나타내었다. 표 1의 결과를 그래프로 나타낸 도3 및 표2의 결과를 그래프로 나타낸 도4에서 확인되듯이, 본 발명에 따른 소결조제를 사용하여 상압하에서 소결을 통하여 97% 이상의 소결밀도를 갖는 마그네시아 소결체를 형성할 수 있었다.

*표 1*

[0098]

| | 실시예1 | 실시예2 | **실시예3** | **실시예4** |
|---|---|---|---|---|
| 소결밀도 | 95.42% | 96.26% | **97.23%** | **97.94%** |

*표 2*

[0099]

| | 실시예5 | 실시예6 | **실시예7** | **실시예8** |
|---|---|---|---|---|
| 소결밀도 | 95.72% | 96.42% | **97.59%** | **97.90%** |

[0101] 각각의 실시예의 실험예 1 결과를 나타낸 도1 및 도2를 참조하였을 때 본발명에 따른 소결조제를 1.25 wt% 첨가한 실시예3, 2.0 wt% 첨가한 실시예4, 1.45 wt% 첨가한 실시예7, 2.0 wt% 첨가한 실시예8에서 소결밀도가 97% 이상인 마그네시아 소결체를 제조할 수 있음을 알 수 있다. 이렇게 제조된 소결체는 리튬과의 반응성이 극도로 낮으므로, 2차 전지 양극재 제조를 위한 내화갑으로서 유용하게 사용할 수 있을 것으로 기대된다. 또한, 마그네시아는 내플라즈마 특성이 우수하므로, 플라즈마 환경에서 사용되는 반도체 제조용 부품의 소재로서도 유용하게 사용될 수 있을 것이다.

## 도면

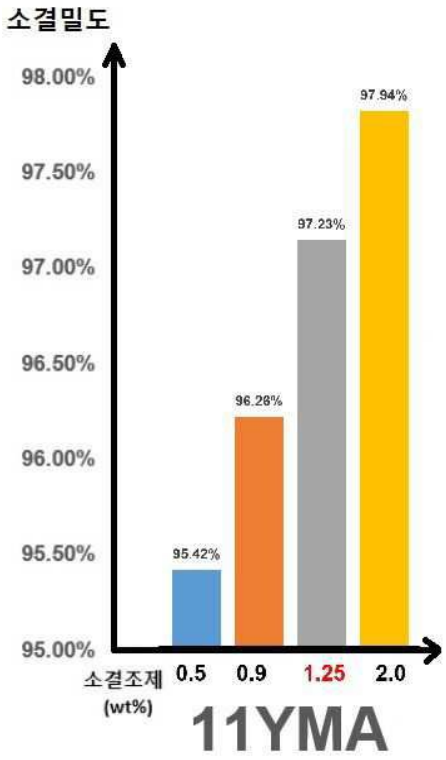
### 도면1



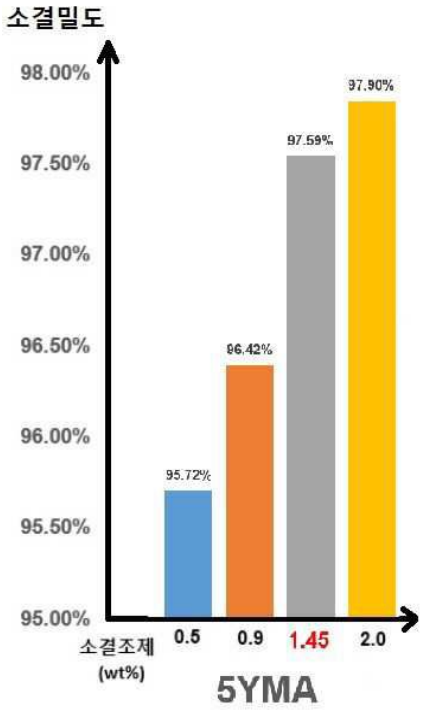
### 도면2



도면3


소결밀도
98.00%
97.50%
97.00%
96.50%
96.00%
95.50%
95.00%
95.42%
96.28%
97.23%
97.94%
소결조제 (wt%)
0.5
0.9
1.25
2.0
11YMA

도면4


소결밀도
98.00%
97.50%
97.00%
96.50%
96.00%
95.50%
95.00%
95.72%
96.42%
97.59%
97.90%
소결조제 (wt%)
0.5
0.9
1.45
2.0
5YMA