



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0043672  
(43) 공개일자 2009년05월07일

(51) Int. Cl.

H01M 10/48 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0109353

(22) 출원일자 2007년10월30일

심사청구일자 2007년10월30일

(71) 출원인

현대자동차주식회사

서울 서초구 양재동 231

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내

(72) 발명자

김 건

서울 서초구 반포본동 한신1차 아파트 12동 304호

성백석

대전 유성구 어은동 한빛아파트 110동 1003호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

백남훈, 이학수

전체 청구항 수 : 총 3 항

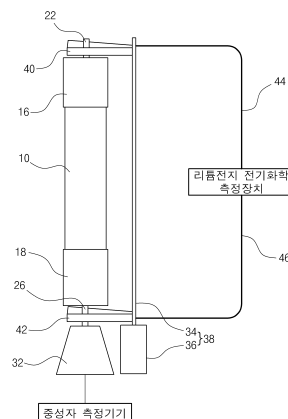
#### (54) 리튬전지의 중성자 회절 분석을 위한 시험 장치

#### (57) 요약

본 발명은 리튬전지의 중성자 회절 분석을 위한 시험 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 리튬 전지가 탑재되는 석영(quartz)관과, 양극 및 음극을 충방전 기기에 연결 할 수 있는 마개 구조 및 집계를 이용한 도선 꼬임 방지 구조 등을 적용하여, 재사용이 가능하고, 정확한 중성자 회절 분석 시험을 수행할 수 있도록 한 리튬전지의 중성자 회절 분석을 위한 시험 장치에 관한 것이다.

이를 위해, 본 발명은 리튬전지 샘플이 삽입되는 석영관과; 상기 석영관의 상단 개방부를 밀봉시키면서 장착되는 동시에 상기 리튬전지 샘플의 양극리드선과 연결되도록 양극용 전도판이 내재된 상부마개와; 상기 석영관의 하단 개방부를 밀봉시키면서 장착되는 동시에 상기 리튬전지 샘플의 음극리드선과 연결되도록 음극용 전도판이 내재된 하부마개와; 상기 상부마개의 상면을 관통하여 돌출된 양극용 전도판의 꼭지단에 고정되는 제1집계와; 상기 하부마개의 저면을 관통하여 돌출된 음극용 전도판의 꼭지단에 고정되는 제2집계와; 상기 제1 및 제2집계가 고정 장착된 집계 거치대와; 상기 제1집계와 리튬전지 전기화학 측정장치간에 연결되는 제1도선과; 상기 제2집계와 리튬전지 전기화학 측정장치간에 연결되는 제2도선과; 상기 하부마개의 저면을 관통하여 돌출된 음극용 전도판의 꼭지단 끝단에 고정되는 받침대; 를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 리튬전지의 중성자 회절 분석을 위한 시험 장치를 제공한다.

#### 대표도 - 도1



(72) 발명자

**김지영**

서울 강남구 압구정동 미성아파트 29동 1202호

**양연화**

서울 성북구 안암동 대광아파트 1동 117호

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

리튬전지 샘플이 삽입되는 석영관과;

상기 석영관의 상단 개방부를 밀봉시키면서 장착되는 동시에 상기 리튬전지 샘플의 양극리드선과 연결되도록 양극용 전도판이 내재된 상부마개와;

상기 석영관의 하단 개방부를 밀봉시키면서 장착되는 동시에 상기 리튬전지 샘플의 음극리드선과 연결되도록 음극용 전도판이 내재된 하부마개와;

상기 상부마개의 상면을 관통하여 돌출된 양극용 전도판의 꼭지단에 고정되는 제1집게와;

상기 하부마개의 저면을 관통하여 돌출된 음극용 전도판의 꼭지단에 고정되는 제2집게와;

상기 제1 및 제2집게가 고정 장착된 집게 거치대와;

상기 제1집게와 리튬전지 전기화학 측정장치간에 연결되는 제1도선과;

상기 제2집게와 리튬전지 전기화학 측정장치간에 연결되는 제2도선과;

상기 하부마개의 저면을 관통하여 돌출된 음극용 전도판의 꼭지단 끝단에 고정되는 받침대;

를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 리튬전지의 중성자 회절 분석을 위한 시험 장치.

### 청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 받침대는 중성자 측정기기의 회전부에 회전 가능하게 안착되는 것을 특징으로 하는 리튬전지의 중성자 회절 분석을 위한 시험 장치.

### 청구항 3

청구항 1에 있어서, 상기 하부마개의 입구부에는 상기 리튬전지 샘플의 음극리드선이 휘어져 리튬전지 샘플에 닿지 않도록 음극리드선의 직진성 안내를 위한 안내구를 갖는 격리판이 더 삽입 장착된 것을 특징으로 하는 리튬전지의 중성자 회절 분석을 위한 시험 장치.

## 명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 기술 분야

- <1> 본 발명은 리튬전지의 중성자 회절 분석을 위한 시험 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 리튬 전지가 탑재되는 석영(quartz)관과, 양극 및 음극을 충방전 기기에 연결 할 수 있는 마개 구조 및 집게를 이용한 도선 꼬임 방지 구조 등을 적용하여, 재사용이 가능하고, 정확한 중성자 회절 분석 시험을 수행할 수 있도록 한 리튬전지의 중성자 회절 분석을 위한 시험 장치에 관한 것이다.

#### 배경 기술

- <2> 리튬이온 이차전지는 노트북 컴퓨터, 휴대폰 및 PDP 등과 같은 휴대용 기기에 다방면으로 사용되고 있으며, 최근에는 하이브리드 전지자동차에 리튬 이차전지를 적용하려는 시도가 이루어지고 있다.
- <3> 그러나, 리튬 이차전지를 하이브리드 전지자동차에 장착을 하기 위해서는 무엇보다 전지의 안정성이 검증되어야 하고, 이러한 리튬 이차전지의 충방전 중에 발생할 수 있거나 고온에서 발생할 수 있는 열화 반응의 메커니즘을 실시간으로 측정할 필요가 있으며, 그 측정 방법중 하나가 중성자 회절 분석방법이다.
- <4> 중성자 회절 분석방법은 리튬 이차전지의 구조를 규명하는데 있어서, 기존의 X-선 회절방법에 비해 더 정확한 정보를 제공할 수 있고, 이에 실제 리튬 이차전지가 구동하는 동안의 여러 현상들을 중성자를 이용하여 실시간으로 관찰하기 위해서는 특수 제작된 인-시츄 중성자 분말 회절(in-situ Neutron Powder Diffraction)을 위한 셀, 즉 별도의 시험 장치를 제작할 필요가 있다.

- <5> 현재, 중성자 회절 측정시 사용되고 있는 바나듐(vanadium) 용기는 시료형태가 분말(powder)형태일 때만 측정이 가능하다.
- <6> 이러한 기존의 용기를 사용할 경우, 리튬 전지의 양극과 음극으로 사용되는 물질의 자체 특성은 분석할 수 있으나, 실제 작동시에 어떠한 변화를 일으키는 지에 대한 정보를 얻을 수 없는 단점이 있다.
- <7> 일례로, 상용화된 전지를 이용하여 중성자 회절 시험을 시도하였는 바, 상용화된 셀을 그대로 중성자 빔에 장착하여 중성자 회절 시험을 한 결과, 전지를 싸고 있는 겉 포장의 재질인 강철(steel)로 인해 전지 자체의 스펙트럼을 명확히 얻을 수 없었다.
- <8> 이러한 문제점을 해결하기 위해, 전지 표면을 싸고 있는 강철(steel)을 제거하고 석영 관에 넣어 시험을 실시하여 원하는 스펙트럼을 얻을 수 있다.
- <9> 그러나, 인-시츄(in-situ)로 중성자 회절 시험을 하는 경우, 단순히 석영관을 이용하고자 할 때 다음과 같은 몇 가지 문제점이 발생된다.
- <10> 첫째, 중성자 회절 시험 중에 측정하고자 하는 시료를 균일하게 관찰하기 위해 시료를 회전시키게 되는데, 인-시츄(in situ)로 중성자 회절 시험을 위해서 충방전 기기를 연결을 하게 되면 충방전을 위한 도선의 꼬임 및 시험 장치(셀) 자체의 추락 등이 발생할 수 있으므로 셀을 회전시킬 수 없는 문제점이 있다.
- <11> 둘째, 상용화된 전지의 지름이 중성자 빔의 폭(width)보다 커서, 높은 각도 범위에서 스펙트럼의 세기가 예상치보다 훨씬 크게 측정되는 문제점이 있다.
- <12> 이에, 인-시츄(in-situ) 중성자 회절 시험에 적합한 셀이 요구되고 있다.

## 발명의 내용

### 해결 하고자하는 과제

- <13> 본 발명은 상기와 같은 점을 감안하여 리튬 이차전지를 충방전시킬 때 일어나는 전극간의 현상을 실시간으로 관찰하기 위해 인-시츄(in-situ) 중성자 회절용 셀을 제공하고자 한 것으로서, 상용화된 리튬 전지의 겉 포장을 제거한 후, 석영관 안에 그대로 탑재시킬 수 있도록 하여 상용화된 리튬 전지의 실제 충방전 시 구조 및 열화 변화 등과 같은 메커니즘을 원활하게 규명할 수 있고, 양극 및 음극을 충방전 기기에 연결 할 수 있는 마개 구조 및 집게를 이용한 도선 꼬임 방지 구조 등을 적용하여, 리튬 전지 시료를 도선 꼬임없이 용이하게 회전시키면서 중성자 회절 시험을 정확하게 수행할 수 있도록 한 리튬전지의 중성자 회절 분석을 위한 시험 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

### 과제 해결수단

- <14> 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명은: 리튬전지 샘플이 삽입되는 석영관과; 상기 석영관의 상단 개방부를 밀봉시키면서 장착되는 동시에 상기 리튬전지 샘플의 양극리드선과 연결되도록 양극용 전도판이 내재된 상부마개와; 상기 석영관의 하단 개방부를 밀봉시키면서 장착되는 동시에 상기 리튬전지 샘플의 음극리드선과 연결되도록 음극용 전도판이 내재된 하부마개와; 상기 상부마개의 상면을 관통하여 돌출된 양극용 전도판의 꼭지단에 고정되는 제1집게와; 상기 하부마개의 저면을 관통하여 돌출된 음극용 전도판의 꼭지단에 고정되는 제2집게와; 상기 제1 및 제2집게가 고정 장착된 집게 거치대와; 상기 제1집게와 리튬전지 전기화학 측정장치간에 연결되는 제1도선과; 상기 제2집게와 리튬전지 전기화학 측정장치간에 연결되는 제2도선과; 상기 하부마개의 저면을 관통하여 돌출된 음극용 전도판의 꼭지단 끝단에 고정되는 받침대; 를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 리튬전지의 중성자 회절 분석을 위한 시험 장치를 제공한다.
- <15> 바람직한 구현예로서, 상기 받침대는 중성자 측정기기의 회전부에 회전 가능하게 안착되는 것을 특징으로 한다.
- <16> 바람직한 다른 구현예로서, 상기 하부마개의 입구부에는 상기 리튬전지 샘플의 음극리드선이 휘어져 리튬전지 샘플에 닿지 않도록 음극리드선의 직진성 안내를 위한 안내구를 갖는 격리판이 더 삽입 장착된 것을 특징으로 한다.

### 효 과

- <17> 상기한 과제 해결 수단을 통하여, 본 발명은 다음과 같은 효과를 제공할 수 있다.

- <18> 기존 분말 형태로만 측정할 수 있었던 리튬 이차 전지의 중성자 회절 시험의 경우, 전지를 구성하고 있는 양극 및 음극과 같은 각 요소의 특징만을 분석할 수 있었지만, 본 발명의 시험장치를 이용하여 인-시츄(in situ) 중성자 회절로 측정할 경우, 리튬 이차 전지의 실제거동을 분석할 수 있게 되어 전지가 충방전 과정에서 생기는 구조변화를 보다 정확하게 관찰할 수 있는 장점을 제공할 수 있다.
- <19> 즉, 리튬전지의 전기화학적 측정 및 중성자 회절 측정을 동시에 정확하게 수행할 수 있다.

### 발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <20> 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부도면을 참조로 상세하게 설명하기로 한다.
- <21> 첨부한 도 1은 본 발명에 따른 리튬전지의 중성자 회절 분석을 위한 시험 장치를 나타내는 개략도이고, 도 2는 본 발명에 따른 리튬전지의 중성자 회절 분석을 위한 시험 장치의 요부 단면도이다.
- <22> 도면부호 10은 석영관을 나타낸다.
- <23> 상기 석영관(quartz cell)은 셀의 주요 부분으로서 양극전극, 음극전극 및 세퍼레이터를 돌돌 감아서 만든 원통형 샘플을 넣는 부분이며, 원통형 샘플의 양극전극으로부터 양극 리드선(12)이 도출되고, 음극전극으로부터 음극 리드선(14)이 도출된다.
- <24> 또한, 상기 석영관(10) 위쪽 둘레면과 아래쪽 둘레면에는 나선형의 체결홈이 형성되어, 이곳에 상부 및 하부마개(16,18)가 각각 체결되어진다.
- <25> 상기 상부마개(16)는 상기 석영관(10)의 상단에 형성된 체결홈에 밀봉 체결되는 바, 이 상부마개(16)에는 상기 리튬전지 샘플의 양극리드선(12)과 용접으로 연결되도록 양극용 전도판(20)이 내재되며, 이 양극용 전도판(12)의 상면에는 상부마개(16)를 관통하며 돌출되는 꼭지단(22)이 일체로 더 형성된다.
- <26> 상기 하부마개(18)는 상기 석영관(10)의 하단에 형성된 체결홈에 밀봉 체결되는 바, 이 하부마개(18)에는 상기 리튬전지 샘플의 음극리드선(14)과 용접으로 연결되도록 음극용 전도판(24)이 내재되며, 이 음극용 전도판(24)의 하면에는 하부마개(18)를 관통하여 돌출되는 꼭지단(26)이 일체로 더 형성된다.
- <27> 특히, 상기 하부마개(18)의 입구부에는 상기 리튬전지 샘플의 음극리드선(14)이 역방향으로 휘어지는 등의 현상으로 인해 리튬전지 샘플에 직접적으로 닿지 않도록 음극리드선(14)의 직진성 안내를 위한 안내구(28)가 관통 형성된 격리판(30)이 더 삽입 장착되며, 따라서 상기 음극리드선(14)은 격리판(30)의 안내구(28)를 통하여 수직 안내받으며 삽입되어 상기 음극용 전도판(24)에 연결된다.
- <28> 이때, 상기 하부마개(18)의 저면을 관통하여 돌출된 음극용 전도판(24)의 꼭지단(26) 끝단에는 받침대(32)가 고정되는데, 이 받침대(32)는 중성자 측정기기의 회전부에 회전 가능하게 안착되어진다.
- <29> 한편, 상하로 길다란 로드(34)와, 이 로드(34)의 하단에 일체로 형성되어 로드(34)가 세워지는 것을 지지하는 고정대(36)로 이루어진 집게 거치대(38)가 구비되는 바, 이 집게 거치대(38)의 로드(34) 상하단부에는 제1집게(40)와 제2집게(42)가 장착된다.
- <30> 이에, 상기 상부마개(16)를 통하여 외부로 돌출된 양극용 전도판(20)의 꼭지단(22)을 제1집게(40)로 집어서 연결하고, 상기 하부마개(18)를 통하여 외부로 돌출된 음극용 전도판(24)의 꼭지단(26)을 제2집게(42)로 집어서 연결하게 된다.
- <31> 또한, 상기 제1집게(40)와 리튬전지 전기화학 측정장치가 제1도선(44)에 의하여 연결되고, 상기 제2집게(42)와 리튬전지 전기화학 측정장치가 제2도선(46)에 의하여 연결된다.
- <32> 이러한 구성으로 이루어진 본 발명의 리튬전지의 중성자 회절 분석을 위한 시험 장치에 대한 작동예를 설명하면 다음과 같다.
- <33> 자체 전지를 제조 후, 석영관에 삽입할 수 있다.
- <34> 알맞은 리튬 호일(foil)에 먼저 도선을 용접한 다음, 세퍼레이터(separator)로 양면을 잘 감싼 뒤, 그 위에 압력을 가한 양극을 놓고, 다시 그 위에 도선을 용접한 알루미늄 호일을 한 장 올려 놓은 다음, 그 다음 층에 또한 층의 양극을 놓은 후, 김밥을 말듯이 잘 말아서 원통형으로 만들줌으로써, 자체적인 리튬전지 샘플을 완성할 수 있다.
- <35> 이어서, 자체적으로 제작한 리튬전지의 리튬 호일에 용접된 음극리드선(14)을 하부마개(18)의 입구부에 삽입될

격리판(30)에 형성된 안내구(28)를 통하여 삽입한 후, 하부마개(18)내에 위치될 음극용 전도판(24)에 용접을 하여, 음극용 전도판(24)과 격리판(30)을 하부마개(18)내에 삽입 장착한 후, 석영관(10)의 하단 체결홈에 결합시킨다.

- <36> 이와 함께, 자체적으로 제작된 리튬전지의 양극과 연결된 알루미늄에서 도출되어 나온 양극리드선(12)을 양극용 전도판(20)에 용접한 다음, 이 양극용 전도판(20)을 상부마개(16)내에 삽입한 후, 일정한 양의 전해질을 석영관(10)에 투입한 뒤에 상부마개(16)를 결합시키게 되며, 밀봉이 안 될 수도 있는 부분은 글루건 등을 이용하여 밀봉한다.
- <37> 다음으로, 상기 하부마개(18)를 관통하여 외부로 돌출된 음극용 전도판(24)의 꼭지단(26)을 받침대(32)와 전도 가능하게 연결하고, 받침대(32)를 중성자 측정 기기의 회전부에 안착시킨다.
- <38> 물론, 상기 상부마개(16)를 통하여 외부로 돌출된 양극용 전도판(20)의 꼭지단(22)을 제1집계(40)로 집어서 연결하고, 상기 하부마개(18)를 통하여 외부로 돌출된 음극용 전도판(24)의 꼭지단(26)을 제2집계(42)로 집어서 연결하면, 상기와 같이 제1집계(40)와 리튬전지 전기화학 측정장치가 제1도선(44)에 의하여 연결되고, 상기 제2집계(42)와 리튬전지 전기화학 측정장치가 제2도선(46)에 의하여 연결되는 상태가 된다.
- <39> 이에, 자신이 원하는 프로그램으로 리튬전지 전기화학 측정장치 즉, 충방전 기기에 셋팅을 하고, 상기 중성자 측정기기로부터 중성자를 석영관에 노출시키는 동시에 중성자 측정기기의 회전부에 안착된 받침대를 회전시켜 석영관을 회전시키면서, 인-시츄(In situ)로 충방전 테스트를 진행하여 중성자 회절을 측정하게 되며, 이렇게 얻은 충방전 데이터에서 셋팅 조건하에서 측정한 중성자 회절 패턴을 얻을 수 있다.
- <40> 중성자 회절 패턴에서 각 결정물질의 구조에 따라 생성된 피크(peak)의 위치와 세기의 변화로 물질 구조 특성과 물질 함량을 구해낼 수 있고, 이로 인하여 각 양극 활물질의 각 조건하에서의 구조변화를 관찰함으로써, 리튬전지의 충방전 원리나 충방전시 생성되는 안전성 등 문제의 원인을 찾는 시험을 용이하게 실시할 수 있다.
- <41> 한편, 상기 석영관에는 이미 상품화된 전지를 이용하여 셀을 삽입할 수 있으며, 상품화된 셀에는 음극에 리튬 대신에 그래파이트(graphite)음극을 보통 사용하므로 건조한 방에서 셀의 철 캔을 제거 후, 안에 말려 있는 전지를 알맞은 사이즈까지 쪼개 뒤, 양극 및 음극, 그리고 세퍼레이터를 각각 잘라내어 다시 말아준 다음, 석영관에 넣으면 되고, 그 뒤의 조작은 위 자체적으로 제작한 리튬 전지의 테스트 방법과 동일하다.
- <42> 이와 같이, 본 발명에 따른 리튬전지의 중성자 회절 분석을 위한 시험 장치는 분리형 원통형 셀로서 재활용이 가능한 구조이고, 하부마개에 한 층의 격리판이 있어 보다 안전한 구조를 가지며, 집계로 도선을 연결하여 석영관 회전시 도선이 꼬이거나 감기는 현상을 방지할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

<43> 도 1은 본 발명에 따른 리튬전지의 중성자 회절 분석을 위한 시험 장치를 나타내는 개략도,

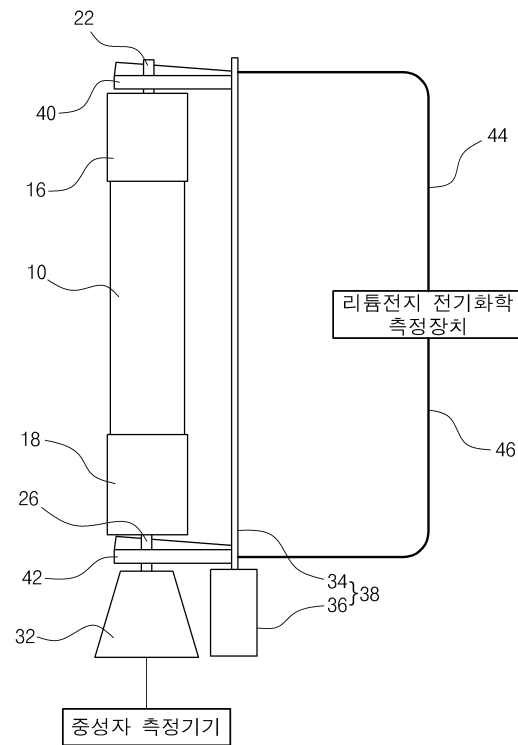
<44> 도 2는 본 발명에 따른 리튬전지의 중성자 회절 분석을 위한 시험 장치의 요부 단면도.

<45> <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

- |                 |              |
|-----------------|--------------|
| <46> 10 : 석영관   | 12 : 양극리드선   |
| <47> 14 : 음극리드선 | 16 : 상부마개    |
| <48> 18 : 하부마개  | 20 : 양극용 전도판 |
| <49> 22 : 꼭지단   | 24 : 음극용 전도판 |
| <50> 26 : 꼭지단   | 28 : 안내구     |
| <51> 30 : 격리판   | 32 : 받침대     |
| <52> 34 : 로드    | 36 : 고정대     |
| <53> 38 : 집계거치대 | 40 : 제1집계    |
| <54> 42 : 제2집계  | 44 : 제1도선    |
| <55> 46 : 제2도선  |              |

도면

도면1



도면2

