

 (19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2014-0000736 (43) 공개일자 2014년01월06일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) C25B 1/22 (2006.01) C25B 1/02 (2006.01) C25B 9/10 (2006.01) H01M 8/00 (2006.01) (21) 출원번호 10-2012-0067584 (22) 출원일자 2012년06월22일 심사청구일자 2012년06월22일	(71) 출원인 한국에너지기술연구원 대전광역시 유성구 가정로 152 (장동) (72) 발명자 김창희 대전광역시 서구 문예로 174 (둔산동, 샘머리아파트1단지) 정성욱 대전광역시 서구 도안북로 136 (도안동, 파렌하이트아파트(105동)) (뒷면에 계속) (74) 대리인 노경규

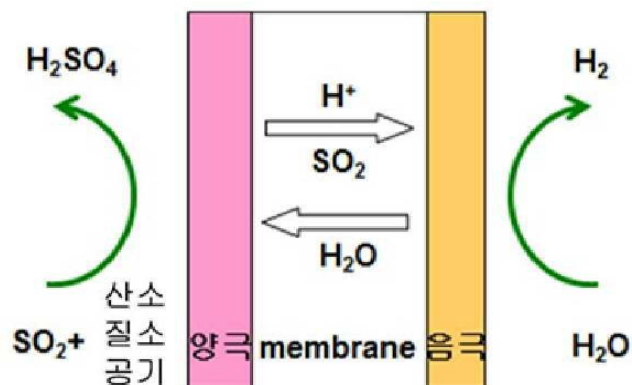
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 전기화학 공정을 이용한 이산화황 가스로부터의 수소 및 황산의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 이온전도성 고분자막이 구비된 전기화학셀의 양극에 원료가스를 주입하고 전기화학셀의 음극에 물을 주입하여 전기화학 반응시켜 수소 및 황산을 제조하는 방법으로, 전기화학셀의 양극에 공급되는 원료가스로서 이산화황 가스 및 산소, 질소 및 공기로부터 선택되는 화석가스의 혼합가스를 주입함으로써 전기화학셀의 음극에서 이산화황의 크로스오버를 감소시키는 것을 특징으로 하는 전기화학 공정을 이용한 이산화황 가스로부터의 수소 및 황산의 제조방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

조원철

인천광역시 부평구 부평대로167번길 43 (청천동, 삼익아파트)

강경수

대전광역시 유성구 가정로 43 (신성동, 삼성한울아파트)

박주식

대전광역시 유성구 어은로 57 (어은동, 한빛아파트)

배기광

충청남도 공주시 장기면 금암리 314-108

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20103060040010

부처명 지식경제부

연구사업명 에너지기술개발사업 국제공동연구

연구과제명 SO₂ 가스이용 황산/수소생산 전기화학공정 기술개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국에너지기술연구원

연구기간 2010.06.01 ~ 2012.05.31

특허청구의 범위

청구항 1

이온전도성 고분자막이 구비된 전기화학셀의 양극에 원료가스를 공급하고 전기화학셀의 음극에 물을 공급하며 전기화학셀에 전압을 인가하여 수소 및 황산을 생산하는 방법으로,

상기 원료가스는 이산화황 가스 및 회석가스의 혼합가스인 것을 전기화학 공정을 이용한 이산화황 가스로부터의 수소 및 황산의 제조방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 회석가스는 산소, 질소 및 공기로 이루어진 군으로부터 선택되는 1 종 또는 2 종 이상의 혼합물인 것을 특징으로 하는 전기화학 공정을 이용한 이산화황 가스로부터의 수소 및 황산의 제조방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 이온전도성 고분자막은 양이온 교환막인 것을 특징으로 하는 전기화학 공정을 이용한 이산화황 가스로부터의 수소 및 황산의 제조방법.

청구항 4

청구항 1 또는 2에 있어서,

상기 원료가스는 이산화황 가스 10~80 몰%와 회석가스 90~20 몰%를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기화학 공정을 이용한 이산화황 가스로부터의 수소 및 황산의 제조방법.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 원료가스는 이산화황 가스 20 몰%와 회석가스 80 몰%를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기화학 공정을 이용한 이산화황 가스로부터의 수소 및 황산의 제조방법.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 전기화학셀에 1.2 V 이하의 전압을 인가하고 전기화학셀의 온도를 50~100 로 유지하여 수소를 생산하는 것을 특징으로 하는 전기화학 공정을 이용한 이산화황 가스로부터의 수소 및 황산의 제조방법.

청구항 7

이산화황을 함유한 원료가스를 전기화학셀의 양극에 공급하고 전기화학셀의 음극에 물을 공급하며 전기화학셀에 전압을 인가하여 수소 및 황산을 생산하는 방법으로,

상기 원료가스는 동 제련 과정에서 발생한 이산화황 가스 및 회석가스의 혼합가스인 것을 특징으로 하는 전기화

학 공정을 이용한 이산화황 가스로부터의 수소 및 황산의 제조방법.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 회석가스는 산소, 질소 및 공기로 이루어진 균으로부터 선택되는 1 종 또는 2 종 이상의 혼합물인 것을 특징으로 하는 전기화학 공정을 이용한 이산화황 가스로부터의 수소 및 황산의 제조방법.

청구항 9

청구항 7에 있어서,

상기 이온전도성 고분자막은 양이온 교환막인 것을 특징으로 하는 전기화학 공정을 이용한 이산화황 가스로부터의 수소 및 황산의 제조방법.

청구항 10

청구항 7 또는 8에 있어서,

상기 원료가스는 이산화황 가스 10~80 몰%와 회석가스 90~20 몰%를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기화학 공정을 이용한 이산화황 가스로부터의 수소 및 황산의 제조방법.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 원료가스는 이산화황 가스 20 몰%와 회석가스 80 몰%를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기화학 공정을 이용한 이산화황 가스로부터의 수소 및 황산의 제조방법.

청구항 12

청구항 7에 있어서,

상기 전기화학셀에 1.2 V 이하의 전압을 인가하고 전기화학셀의 온도를 50~100 로 유지하여 수소를 생산하는 것을 특징으로 하는 전기화학 공정을 이용한 이산화황 가스로부터의 수소 및 황산의 제조방법.

청구항 13

제 1 항 내지 제 12 항에 중 어느 한 항에 따라 수소 및 황산을 제조하기 위한 장치로서, 이온전도성 고분자막, 양극 및 음극을 포함하는 전기화학셀, 상기 전기화학셀의 양극에 원료가스를 공급하는 원료가스 공급부, 상기 전기화학셀의 음극에 물을 공급하는 물 공급부 및 생성된 수소를 포집하는 수소 포집부를 포함하는 것을 특징으로 하는 이산화황 가스로부터의 수소 및 황산을 제조하기 위한 장치.

청구항 14

청구항 13에 있어서,

상기 원료가스 공급부는 이산화황 가스 공급부 및 회석가스 공급부를 포함하는 것을 특징으로 하는 이산화황 가스로부터의 수소 및 황산을 제조하기 위한 장치.

청구항 15

제 1 항 내지 제 12 항에 중 어느 한 항에 따라 제조된 수소를 사용하는 수소 내연기관.

청구항 16

제 1 항 내지 제 12 항에 중 어느 한 항에 따라 제조된 수소를 사용하는 연료전지.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 전기화학 공정을 이용한 이산화황 가스로부터의 수소 및 황산의 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 이온전도성 고분자막이 구비된 전기화학셀의 양극에 원료가스를 주입하고 전기화학셀의 음극에 물을 주입하여 전기화학반응시켜 수소 및 황산을 제조하는 방법으로, 전기화학셀의 양극에 공급되는 원료가스로서 이산화황 가스 및 희석가스를 주입함으로써 전기화학셀의 음극에서 이산화황의 크로스오버를 감소시키는 것을 특징으로 하는 전기화학 공정을 이용한 이산화황 가스로부터의 수소 및 황산의 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 한정된 화석에너지로 인해 최근 유가의 고공행진이 계속되고 있어 대체할 새로운 에너지 개발이 시급해지고 있다. 또한, 지구 온난화 문제가 대두됨에 따라 온실가스가 발생하지 않는 친환경 에너지 개발에 적극 나서고 있다.

[0003] 수소를 연료로 사용할 경우 연소시 공해물질이 생성되지 않기 때문에 현재 화석에너지가 갖고 있는 환경 오염문제를 해결할 수 있다. 이와 같이 수소에너지 기술은 이미 그 중요성이 국제사회에 널리 알려져 있다. 따라서, 미국, 일본, 독일을 비롯한 기술선진국들은 21세기 에너지 문제와 환경 문제를 한꺼번에 해결할 수 있는 거의 유일한 대안으로 수소에너지 기술의 연구에 심혈을 기울여 왔으며, 이미 상당한 성과를 거두고 있다.

[0004] 이러한 성과 중 하나로서, 2007년 미국 SRNL(Savannah River National Laboratory)은 물에서 수소를 생산하기 위한 SDE(sulfur dioxide depolarized electrolyzer)의 100시간 논증 실험에 성공했다. SDE는 하이브리드-황 공정(HyS; Hybrid Sulfur Process)에 있어서 핵심 요소이다.

[0005] 하이브리드-황 공정은 수소 생산을 위하여 황을 기반으로 하는 열화학 순환에 개입되는 변수 중 하나이다.

[0006] 이산화황(SO₂) 가스로부터 황산 및 수소를 생산하는 전기화학 공정은 양극에서 이산화황과 물이 산화반응을 통해 황산과 수소이온이 생산되고 음극에서는 이온전도성 고분자막을 통과하여 이동된 수소이온이 환원되어 수소를 생산하는 전기화학셀이 포함된 공정이며 반응식은 다음과 같다.

[0007] [반응식 1]

[0008] 음극 반응: $2H^+ + 2e^- = H_2$

[0009] 양극 반응: $SO_2 + 2H_2O = H_2SO_4 + 2H^+ + 2e^-$

[0010] 전체 반응: $SO_2 + 2H_2O = H_2 + H_2SO_4$

[0011] 이러한 전기화학 공정은 미국 Westinghouse 사의 Hybrid Sulfur 수소생산 공정"에서 처음 적용되어 이산화황이 황산으로 재순환되는 수소생산 폐사이클 공정에서 사용되었다.

[0012] 본 발명자의 한국등록특허 제1039715호에서는 동 제련 공정에서 생성되는 이산화황 부생가스를 양극 반응의 원료 물질로 이용하여 수소 및 황산을 생산해내는 공정을 개시하고 있다.

[0013] 이와 같은 황산 및 수소를 생산하는 전기화학 공정에서는 전기화학 반응이 진행되는 동안 이산화황이 이온전도성 고분자막을 통하여 양극에서 음극으로 크로스오버(crossover) 된다. 이때 이산화황은 다음의 환원반응(반응

식 2)을 통하여 음극에서 고상의 황(S)을 생성하게 된다.

[반응식 2]

음극 부반응: $\text{SO}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- = \text{S} + \text{H}_2\text{O}$

이러한 반응은 수소생산 효율을 감소시킬 뿐만 아니라 생성된 황(S)이 전극 표면과 전극/전해질 계면에 흡착되어 전극 및 막전극복합체(MEA)의 수명을 단축시킨다.

현재까지는 상술한 황산 및 수소를 생산하는 전기화학 공정에서 이산화황이 양극에서 음극으로 크로스오버되는 문제점을 해결하기 위하여 이온전도성 고분자막의 종류나 두께를 변화시키거나 (John A. Staser et. al. "Transport Properties and Performance of Polymer Electrolyte Membranes for the Hybrid Sulfur Electrolyzer" Journal of The Electrochemical Society, 156 (7) B842-B847 2009), 양극과 음극 사이의 차압을 이용하여 이산화황의 크로스오버를 줄일 수 있는 시도가 이루어졌다 (John A. Staser et. al. "Sulfur Dioxide Crossover during the Production of Hydrogen and sulfuric Acid in a PEM Electrolyzer" Journal of The Electrochemical Society, 156 (7) B836-B841 2009).

하지만, 이산화황의 크로스오버가 저감되는 고분자막의 경우 주로 두께가 상대적으로 증가되어 이온전도도가 감소되거나, 이에 따라 과전압이 상승되는 단점이 있었다. 또한, 상술한 바와 같이 차압을 이용하는 경우에는 내압용의 복잡한 셀 구조로 변경해야 하는 단점이 있고 전체 공정이 상압인 것을 고려하면 별도의 가압 시스템 구축과 이에 따른 에너지 소모도 고려해야 하는 문제점을 가지고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

상술한 문제점을 해결하기 위해 본 발명자들은 이산화황 가스로부터 수소 및 황산을 생산하는 전기화학 공정에서 이산화황의 크로스오버를 감소시키기 위한 연구를 거듭하였고, 그 결과 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

본 발명의 목적은 이산화황의 크로스오버를 감소시킬 수 있는 전기화학 공정을 이용한 이산화황(SO_2) 가스로부터 수소를 제조하는 방법을 제공하는데 있다.

본 발명의 다른 목적은 전기화학 공정에 사용되는 전기화학셀의 전극 및 막전극복합체의 수명을 증대시키고, 수소 생산 효율을 증대시켜 효율 및 경제성이 상승될 수 있는, 전기화학 공정을 이용한 이산화황 가스로부터의 수소 및 황산의 제조방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명은 이온전도성 고분자막이 구비된 전기화학셀의 양극에 원료가스를 공급하고 전기화학셀의 음극에 물을 공급하며 전기화학셀에 전압을 인가하여 수소 및 황산을 생산하는 방법으로, 상기 원료가스는 이산화황 가스 및 희석가스의 혼합가스인 것을 특징으로 하는 전기화학 공정을 이용한 이산화황 가스로부터의 수소 및 황산의 제조방법을 제공한다.

또한, 본 발명은 이산화황을 함유한 원료가스를 전기화학셀의 양극에 공급하고 전기화학셀의 음극에 물을 공급하며 전기화학셀에 전압을 인가하여 수소 및 황산을 생산하는 방법으로, 상기 원료가스는 동 제련 과정에서 발생한 이산화황 가스 및 희석가스의 혼합가스인 것을 특징으로 하는 전기화학 공정을 이용한 이산화황 가스로부터의 수소 및 황산의 제조방법을 제공한다.

발명의 효과

본 발명은 전기화학셀의 양극에 이산화황 가스와 함께 수소, 질소 및 공기로부터 선택된 희석가스를 원료가스로서 주입함으로써 전기화학셀의 음극에서 이산화황의 크로스오버를 감소시키는 것을 특징으로 하는 전기화학 공정을 이용한 이산화황 가스로부터의 수소 및 황산의 제조방법을 제공함으로써, 이산화황 가스의 손실을 저감하고, 부반응으로 음극에 생성되는 고상의 황을 저감시켜 전극 및 막전극복합체의 수명 및 수소생산 효율을 증대시킬 수 있다.

[0025] 또한, 본 발명은 동 제련 공정이나 하이브리드 황 수소생산 공정에서 이산화황 농축공정이 필요 없어 이에 따른 효율 및 경제성을 상승시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명에 따른 전기화학 공정을 이용한 이산화황 가스로부터의 수소 및 황산의 제조방법을 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전기화학 공정을 이용한 이산화황 가스로부터의 수소 및 황산의 제조방법에서 사용할 수 있는 장치의 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 3은 본 발명에 따른 시험예 1에서 이산화황의 농도에 따른 시간에 대한 크로스오버 전류밀도를 나타낸 그래프이다.

도 4는 본 발명에 따른 시험예 2에서 이산화황의 농도에 대한 이산화황 크로스오버 플럭스를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하, 본 발명에 따른 전기화학 공정을 이용한 이산화황 가스로부터의 수소 및 황산의 제조방법을 도면을 참조하여 구체적으로 설명한다.

[0028] 본 발명은 이온전도성 고분자막이 구비된 전기화학셀의 양극에 원료가스를 공급하고 전기화학셀의 음극에 물을 공급하며 전기화학셀에 전압을 인가하여 수소 및 황산을 생산하는 방법에서, 상기 원료가스로서 이산화황 가스 및 회석가스의 혼합가스를 사용하는 것을 특징으로 한다.

[0029] 본 발명에서 사용되는 전기화학셀로서 본 발명의 기술분야에서 통상적으로 알려진 하이브리드 황 수소생산 공정에서 일반적으로 사용되는 전기화학셀을 제한 없이 사용할 수 있다.

[0030] 본 발명에서 사용되는 전기화학셀은 크게 양극과 음극 사이에 이온전도성 고분자막, 예를 들어 양이온 교환막이 구비되어 있다.

[0031] 도 1을 참조하면, 본 발명에서는 이온전도성 고분자막이 구비된 전기화학셀의 양극에 원료가스 공급부를 통해 이산화황 회석가스를 공급하고 전기화학셀의 음극에 물을 공급하며 전기화학셀에 전압을 인가하는 경우, 전기화학셀의 양극에서는 이산화황이 물과 산화반응을 통해 황산과 수소 이온으로 생성되고 한편 전기화학셀의 음극에서는 이온전도성 고분자막을 통과하여 이동된 수소 이온이 환원되어 수소가 생성된다 (상기 반응식 1 참조).

[0032] 도 2를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따라 수소를 생성하는 과정을 보다 구체적으로 설명하면, 본 발명에서는 이산화황 가스 공급부(10)와 회석가스 공급부(20)에서 원료가스 공급부(30)로 각각 이산화황 가스와 회석가스를 주입한 후 원료가스 공급부(30)에서 이들을 혼합하여 전기화학셀(40)의 양극에 이산화황 가스 및 회석가스의 혼합가스를 원료가스로서 공급하고, 물 공급부(60)에서 전기화학셀(40)의 음극에 물을 공급하면서 전기화학셀(40)에 전압을 인가하여 수소를 생성하게 된다. 이때 전기화학셀(40)의 음극에서 생성된 수소는 수소 포집부(50)에 포집 및 저장되게 된다.

[0033] 본 발명의 일 실시형태에 있어서, 본 발명에서는 이온전도성 고분자막이 구비된 전기화학셀의 양극에 이산화황 회석가스를 공급하고 전기화학셀의 음극에 물을 공급하며, 전기화학셀에 1.2 V 이하의 전압을 인가하고 전기화학셀의 온도를 50~100℃ 로 유지하여 수소를 생산하는 것이 바람직하다.

[0034] 본 발명에서는 이온전도성 고분자막이 구비된 전기화학셀(40)의 양극에 공급되는 원료가스로서 이산화황 가스와 함께 산소, 질소 및 공기로 이루어진 균으로부터 선택되는 1 종 또는 2 종 이상의 혼합물인 회석가스를 혼합하여 사용함으로써 이산화황이 이온 전도성 고분자막을 통하여 음극으로 크로스오버되는 문제점을 해결할 수 있다.

[0035] Ficks의 법칙에 따라 일정한 확산계수에서 이동되는 플럭스(flux)의 양은 계면의 농도 차이에 비례하게 된다. 따라서, 전기화학셀의 음극에서의 이산화황 농도가 일정하므로 전기화학셀의 양극에서 이산화황 가스의 농도가 감소하면 막계면에서의 농도도 감소하게 되고 이에 따라 이산화황 가스가 이동(크로스오버)되는 양도 감소하게 된다.

- [0036] 본 발명의 일 실시형태에 있어서, 본 발명에서 원료가스는 이산화황 가스 10~80 몰%와 산소, 질소 및 공기로 이루어진 균으로부터 선택되는 1 종 또는 2 종 이상의 혼합물인 회석가스 90~20 몰%를 포함하며, 보다 바람직하게는 이산화황 가스 20 몰%와 상기 회석가스 80 몰%를 포함한다.
- [0037] 본 발명에서 사용되는 원료가스에서 이산화황 가스의 농도가 10 몰% 미만인 경우 과전압이 증가하고 한계전류밀도가 감소하므로 이에 따라 수소생성 효율 및 운전한계가 감소하여 경제성이 떨어질 수 있고, 원료가스에서 이산화황 가스의 농도가 80 몰% 초과인 경우 전기화학셀의 음극에서의 이산화황 크로스오버를 저감시키는 효과가 미미할 수 있다.
- [0038] 본 발명에서 사용되는 원료가스는 이산화황을 포함하는 가스로서, 예를 들어 동 제련 과정에서 발생하는 부생가스가 사용될 수 있다.
- [0039] 본 발명은 또한 동 제련 과정에서 발생하는 부생가스인 이산화황 가스를 포함한 원료가스를 전기화학셀의 양극에 공급하고 전기화학셀의 음극에 물을 공급하여 수소를 생산할 수 있다.
- [0040] 동 제련 과정에서 발생하는 부생가스인 이산화황 가스를 사용하는 방법은 본 발명에 참조로서 포함되는 한국등록특허 제1039715호에 개시되어 있다.
- [0041] 한국등록특허 제1039715호를 참조하면 동 제련 과정에서 발생하는 부생가스인 이산화황 가스는 용련 과정에 사용되는 산소 부화 공기를 포함하므로 실질적으로 이산화황-공기의 혼합 가스이다. 건조탑에서 배출되는 정제된 이산화황 가스는 약 16몰%의 농도로 낮은 농도를 가짐에 따라 전기화학반응에 의해 수소 생산 효율을 증대시키고 수소 생성 단가를 낮추며, 안정적인 전기화학 반응을 일으키기 위해 상기 혼합 가스에서 이산화황만을 선택적으로 분리해야 한다.
- [0042] 상기 혼합 가스에서 이산화황의 선택적 분리는 이온 액 분리(ionic liquid separation), 또는 선택적 분리막(selective membrane)을 이용하여 수행될 수 있다.
- [0043] 본 발명에서는 상술한 바와 같이 동 제련 과정에서 발생하는 부생가스인 이산화황 가스를 포함한 원료가스로서 전기화학셀의 양극에 공급하고 전기화학셀의 음극에 물을 공급하며 전기화학셀에 전압을 인가하여 수소 및 황산을 생산하는 과정에서, 전기화학셀의 양극에 공급되는 원료가스로서 동 제련 과정에서 발생된 이산화황 가스 및 상술한 회석가스의 혼합가스를 사용함으로써 이산화황이 이온 전도성 고분자막을 통하여 음극으로 크로스오버되는 문제점을 해결할 수 있다.
- [0044] 본 발명의 일 실시형태에 있어서, 일반적인 동 제련 공정에서 생성되는 이산화황 가스는 주로 공기와 혼합되어 있기 때문에, 본 발명에서와 같이 동 제련 공정에서 생성되는 이산화황 가스를 사용하는 경우 순수한 산소와 혼합된 이산화황 회석가스를 사용하는 것이 바람직하며, 질소 또는 공기를 혼합된 이산화황 회석가스를 사용할 수도 있음은 물론이다.
- [0045] 상술한 바와 같이, 상기에서 사용되는 원료가스는 동 제련 과정에서 발생된 이산화황 가스 10~80 몰%와 회석가스 90~20 몰%의 혼합가스이며, 보다 바람직하게는 이산화황 가스 20 몰%와 회석가스 80 몰%를 포함하는 혼합가스이다.
- [0046] 본 발명에 따라 전기화학 공정을 이용한 이산화황 가스로부터의 제조된 수소는 전동장치, 연료전지, 수소 내연기관, 반도체 공정, 암모니아 제조공정, 원유 정제공정 등 다양한 분야에서 연료로서 사용될 수 있다.
- [0047] 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위하여 바람직한 실시예를 제시하나, 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐 본 발명의 범주 및 기술사상 범위 내에서 다양한 변경 및 수정이 가능함은 당업자에게 있어서 명백한 것이며, 이러한 변형 및 수정이 첨부된 특허청구범위에 속하는 것도 당연한 것이다.
- [0048] **시험예 1: 이산화황의 농도에 따른 크로스오버 측정 시험**
- [0049] 이온전도성 고분자막을 통한 이산화황의 농도에 따른 크로스오버를 측정하기 위하여 전기화학 공정용 셀의 음극에 물을 공급하고 양극에 각각 20, 40, 60, 80, 100 몰% 농도의 이산화황 가스가 포함된 원료가스를 공급하였다. 이때 이산화황 가스를 회석하기 위한 회석가스로는 순수한 질소가스를 사용하였고 전기화학 공정용

셀의 온도는 90 로 유지하였다. 충분한 시간이 흐른 후 음극을 양극의 전위로, 즉 두 전극을 바꾸어 0.4 V의 정 전압을 가하면 현 양극 (기존 음극)으로 이산화황 크로스오버가 생겨 이것이 전류밀도로 나타나게 되고 이를 측정하여 도 3에 나타내었다. 또한, 이산화황 크로스오버 플럭스를 측정하여 도 4에 나타내었다. 상기 이산화황 크로스오버 플럭스는 전류밀도로부터 페러데이(Faraday) 법칙을 이용하여 하기 수학적 식 1에 따라 계산할 수 있다.

[0050] [수학적 식 1]

[0051] $J = -I/nF$ (I: 전류밀도, n: 전자이동수, F: 96485 C/mol)

[0052] 도 3 및 도 4를 참조하면, 이산화황 농도가 낮은 원료가스를 사용하여 전기화학 반응에 의해 수소를 생성하는 경우 낮은 전류밀도 및 이산화황 크로스오버 플럭스를 나타내는 것을 알 수 있고, 따라서 본 발명에 따르는 경우 이산화황이 이온 전도성 고분자막을 통하여 음극으로 크로스오버되는 문제점을 해결될 수 있다.

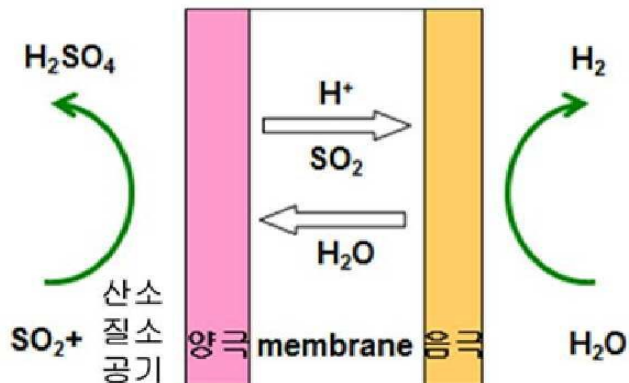
부호의 설명

[0053] * 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *

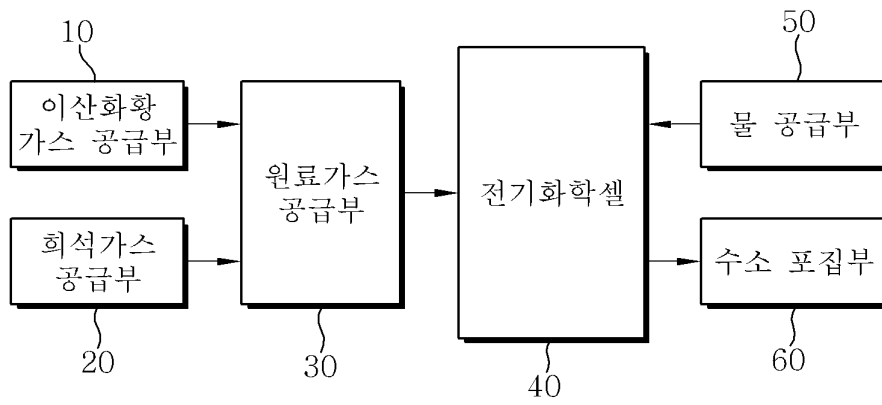
10: 이산화황 가스 공급부	20: 희석가스 공급부
30: 원료가스 공급부	40: 전기화학셀
50: 물 공급부	60: 수소 포집부

도면

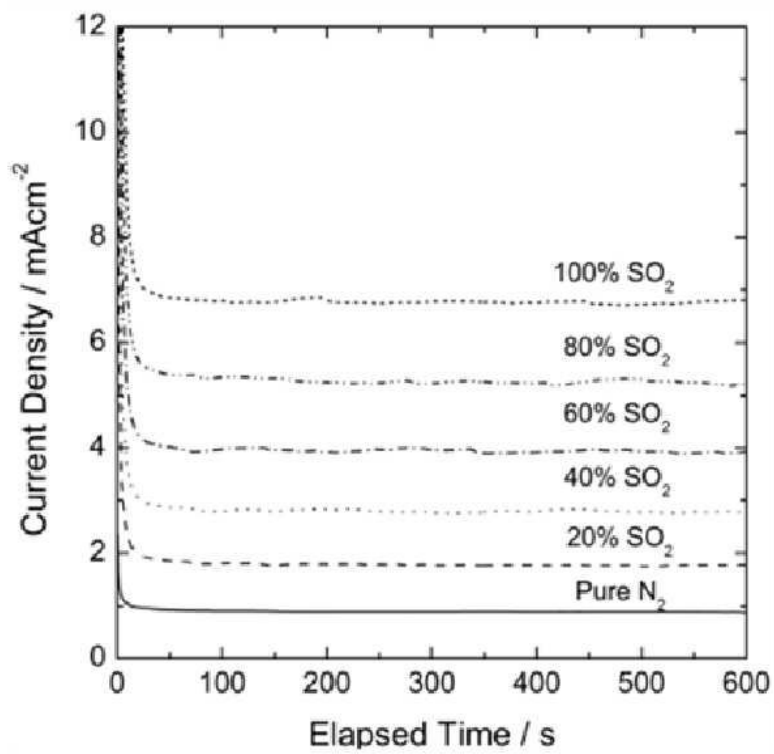
도면1



도면2



도면3



도면4

