



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0169256
(43) 공개일자 2024년12월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C10J 3/64 (2006.01)

(52) CPC특허분류
C10J 3/64 (2013.01)
C10J 2300/0946 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-0066749

(22) 출원일자 2023년05월24일
심사청구일자 2023년05월24일

(71) 출원인
이화여자대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)

(72) 발명자
김우재

서울특별시 강남구 도곡로 320, 105동 602호 (도곡동, 래미안도곡카운티)

서혜린

서울특별시 서대문구 신촌로 189, 805호 (대현동)

김지원

서울특별시 서대문구 연대동문길 132, 202호 (대신동)

(74) 대리인

특허법인엠에이피에스

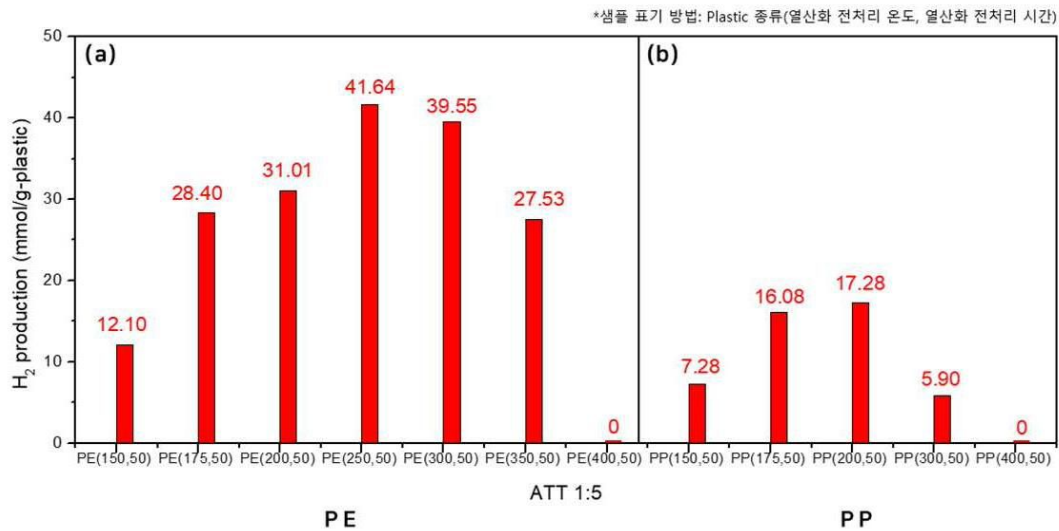
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 폐플라스틱으로부터 고순도 수소를 생성하기 위한 폐플라스틱 전처리 방법 및 이를 포함하는 수소 생성 방법

(57) 요약

본원은 폐플라스틱으로부터 고순도 수소를 생성하기 위한 폐플라스틱 전처리 방법 및 이를 포함하는 수소 생성 방법에 관한 것이다.

대표도



(52) CPC특허분류

C10J 2300/0976 (2013.01)

C10J 2300/0983 (2013.01)

Y02E 60/30 (2018.05)

Y02P 20/143 (2020.08)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711188833
과제번호	2022R1A2C2010744
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)
연구과제명	재활용자원을 이용한 탄소제로 수소생산공정 및 소재기술 개발
기 여 율	1/2
과제수행기관명	이화여자대학교
연구기간	2023.03.01 ~ 2024.02.29

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711189762
과제번호	2020R1A5A1019631
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	집단연구지원
연구과제명	미세플라스틱 대응 화공/바이오 융합 공정 연구센터
기 여 율	1/2
과제수행기관명	울산과학기술원
연구기간	2023.03.01 ~ 2024.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

산소를 포함하지 않는 플라스틱을 열산화하여 열산화된 플라스틱을 수득하는 것; 및

상기 열산화된 플라스틱을 수산화물 및 수증기와 열처리 반응시켜 수소를 수득하는 것을 포함하는, 수소 생성 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 플라스틱은 폴리에틸렌이고,

상기 열산화는 175℃ 내지 350℃의 온도 범위에서 수행되는 것인, 수소 생성 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 플라스틱은 폴리프로필렌이고,

상기 열산화는 175℃ 내지 200℃의 온도 범위에서 수행되는 것인, 수소 생성 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 수산화물은 KOH, NaOH, LiOH, Ca(OH)₂, Mg(OH)₂, 및 NH₄OH에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 것인, 수소 생성 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 열처리 반응은 100℃ 내지 700℃의 온도 범위에서 수행되는 것인, 수소 생성 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 열처리 반응은 상압에서 수행되는 것인, 수소 생성 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 플라스틱과 상기 수산화물의 질량비는 1:2 내지 1:6인 것인, 수소 생성 방법.

청구항 8

제 2 항에 있어서,

상기 수소의 생성량은 플라스틱 1 g 당 25 mmol 이상인 것인, 수소 생성 방법.

청구항 9

제 3 항에 있어서,

상기 수소의 생성량은 플라스틱 1 g 당 10 mmol 이상인 것인, 수소 생성 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본원은 폐플라스틱으로부터 고순도 수소를 생성하기 위한 폐플라스틱 전처리 방법 및 이를 포함하는 수소 생성 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 오늘날 대량으로 생산된 플라스틱은 적절한 재활용이나 처리 없이 무분별하게 폐기되면서 환경오염을 일으키고 있다. 폐플라스틱의 처리방법에는 소각, 열분해, 및 가스화의 방법이 있다. 그러나, 소각은 폐플라스틱의 연소 시 유해물질인 다이옥신 및 지구온난화의 요인이 되는 이산화탄소가 발생하고, 열분해(유화)의 경우 왁스, 올레핀 계열 고분자 및 모노머 회수가 용이하지만, 올레핀 계열 외 기름으로 적절하지 않은 폐플라스틱이 섞여 있을 시에는 회수가 어렵다는 단점이 있다. 따라서, 최근에는 혼합 폐플라스틱의 처리가 용이하고 대기오염 물질량이 적은 가스화 공정에 관한 개발이 활발히 진행되고 있다.

[0003] 가스화 공정 중 수증기 개질 반응은 탄화수소나 산소가 포함된 탄화수소 화합물을 수증기와 반응시켜 수소를 생성하는 것으로서, 공급 원료가 고온의 조건에서 물과 접촉하여 하기의 반응식에 따라 CO, CO₂ 및 H₂ 가스를 생성한다:

[0004] $C_nH_m + xH_2O \rightarrow (m/2+x)H_2 + yCO_2 + (n-y)CO,$

[0005] $C_xH_yO_z + (2x-z)H_2O \rightarrow (2x+y/2-z)H_2 + xCO_2.$

[0006] 수증기 개질 반응은 흡열 반응이므로 열을 필요로 하며, 반응을 일으키기 위해서는 높은 온도에서 공정을 수행해야 하므로 큰 비용이 발생하는 문제점이 있다. 또한, 반응 부산물로서 수소 이외의 CO 및 CO₂ 가스가 발생하므로, 반응물로부터 고순도의 수소를 분리하는 추가 공정이 필요한 문제점이 있다.

[0007] 상기 문제점을 해결하기 위한 방법으로서, 대한민국 공개특허 제10-2023-0047034호에서는 폐플라스틱을 수산화물 및 수증기와 열처리 반응시켜 수소를 수득하며, CO₂ 생성량은 전체 생성 가스에 대하여 약 10 mol% 이하인, 수소 생성 방법에 대해 개시하고 있다. 그러나, 이는, 산소를 포함한 폐플라스틱에만 적용될 수 있는 것으로서, 산소를 포함하지 않는 폐플라스틱으로부터는 수소를 수득하지 못하는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본원은 폐플라스틱으로부터 고순도 수소를 생성하기 위한 폐플라스틱 전처리 방법 및 이를 포함하는 수소 생성 방법을 제공하고자 한다.

[0009] 그러나, 본원이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제

들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 본원의 일 측면은, 산소를 포함하지 않는 플라스틱을 열산화하여 열산화된 플라스틱을 수득하는 것; 및 상기 열산화된 플라스틱을 수산화물 및 수증기와 열처리 반응시켜 수소를 수득하는 것을 포함하는, 수소 생성 방법을 제공한다.

발명의 효과

[0011] 본원의 구현예들에 따른 수소 생성 방법은 반응물로서 수산화물을 포함함으로써 수소의 생성량 및 순도가 증가하고, 적절한 수소 생성 속도에 도달할 수 있는 반응 온도가 낮아지며, 이산화탄소 생성량이 현저히 감소하는 특징이 있다.

[0012] 본원의 구현예들에 따른 수소 생성 방법은 종래의 플라스틱 수증기 개질 공정과 비교하여 공정 온도 범위가 낮고, 수소 생성 속도가 높은 특징이 있다.

[0013] 본원의 구현예들에 따른 수소 생성 방법은 종래의 수증기 개질 공정과 비교하여 고순도의 수소가 생성되는 특징이 있다.

[0014] 본원의 구현예들에 따른 수소 생성 방법은 반응물에 포함된 탄소와 산소가 고체 형태의 카보네이트(carbonate) 또는 바이카보네이트(bicarbonate)로 포집됨으로써 이산화탄소 생성량이 현저히 낮은 특징이 있다.

[0015] 본원의 구현예들에 따른 수소 생성 방법은 폐플라스틱을 사용함으로써 원료 조달비가 거의 없거나 극히 낮으므로 수소를 경제적으로 생산할 수 있는 특징이 있다. 특히, 산소를 포함하지 않는 폐플라스틱인 폴리에틸렌 및 폴리프로필렌은 일상생활에서 가장 많이 사용되는 플라스틱으로서 대량으로 조달이 가능하고, 수집이 용이하여 경제성이 높은 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은, 본원의 실시예 1에 있어서, PE(polyethylene) 및 PP(polypropylene)의 열산화 조건에 따른 수소 생성량을 나타내는 그래프이다.

도 2는, 본원의 실시예 2에 있어서, PE 및 PP의 열산화 조건((150℃, 50 시간) 및 (150℃, 100 시간))에 따른 가스 생성량을 나타내는 그래프이다.

도 3은, 본원의 실시예 2에 있어서, PE 및 PP의 열산화 조건((200℃, 50 시간) 및 (200℃, 100 시간))에 따른 가스 생성량을 나타내는 그래프이다.

도 4는, 본원의 비교예 1에 있어서, PE 및 PP의 열산화 조건(100℃, 90 시간)에 따른 가스 생성량을 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본원의 구현예 및 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본원은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 구현예 및 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0018] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.

[0019] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재 "상"에 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.

[0020] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0021] 본 명세서에서 사용되는 정도의 용어 "약", "실질적으로" 등은 언급된 의미에 고유한 제조 및 물질 허용오차가

제시될 때 그 수치에서 또는 그 수치에 근접한 의미로 사용되고, 본원의 이해를 돕기 위해 정확하거나 절대적인 수치가 언급된 개시 내용을 비양심적인 침해자가 부당하게 이용하는 것을 방지하기 위해 사용된다.

- [0022] 본원 명세서 전체에서 사용되는 정도의 용어 “~ 하는 단계” 또는 “~의 단계”는 “~를 위한 단계”를 의미하지 않는다.
- [0023] 본원 명세서 전체에서, 마쿠시 형식의 표현에 포함된 "이들의 조합(들)"의 용어는 마쿠시 형식의 표현에 기재된 구성 요소들로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 혼합 또는 조합을 의미하는 것으로서, 상기 구성 요소들로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 것을 의미한다.
- [0024] 본원 명세서 전체에서, "A 및/또는 B"의 기재는, "A 또는 B, 또는 A 및 B"를 의미한다.
- [0026] 이하, 본원의 구현예를 상세히 설명하였으나, 본원이 이에 제한되지 않을 수 있다.
- [0028] 본원의 일 측면은, 산소를 포함하지 않는 플라스틱을 열산화하여 열산화된 플라스틱을 수득하는 것; 및 상기 열산화된 플라스틱을 수산화물 및 수증기와 열처리 반응시켜 수소를 수득하는 것을 포함하는, 수소 생성 방법을 제공한다.
- [0029] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 플라스틱은 폴리에틸렌이고, 상기 열산화는 약 175℃ 내지 약 350℃의 온도 범위에서 수행되는 것일 수 있다. 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 플라스틱은 폴리에틸렌이고, 상기 열산화는 약 175℃ 내지 약 350℃, 약 175℃ 내지 약 325℃, 약 175℃ 내지 약 300℃, 약 200℃ 내지 약 350℃, 약 200℃ 내지 약 325℃, 약 200℃ 내지 약 300℃, 약 225℃ 내지 약 350℃, 약 225℃ 내지 약 325℃, 약 225℃ 내지 약 300℃, 약 250℃ 내지 약 350℃, 약 250℃ 내지 약 325℃, 또는 약 250℃ 내지 약 300℃의 온도 범위에서 수행되는 것일 수 있다.
- [0030] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 플라스틱은 상기 폴리에틸렌인 경우, 상기 열산화는 약 50 시간 이상, 약 50 시간 내지 약 300 시간, 약 50 시간 내지 약 200 시간, 약 50 시간 내지 약 100 시간, 약 50 시간 내지 약 90 시간, 약 50 시간 내지 약 80 시간, 약 50 시간 내지 약 70 시간, 또는 약 50 시간 내지 약 60 시간 동안 수행되는 것일 수 있다.
- [0031] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 플라스틱은 폴리프로필렌이고, 상기 열산화는 약 175℃ 내지 약 200℃의 온도 범위에서 수행되는 것일 수 있다. 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 플라스틱은 폴리프로필렌이고, 상기 열산화는 약 175℃ 내지 약 200℃, 약 180℃ 내지 약 200℃, 또는 약 190℃ 내지 약 200℃의 온도 범위에서 수행되는 것일 수 있다.
- [0032] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 플라스틱은 상기 폴리프로필렌인 경우, 상기 열산화는 약 50 시간 이상, 약 50 시간 내지 약 300 시간, 약 50 시간 내지 약 200 시간, 약 50 시간 내지 약 100 시간, 약 50 시간 내지 약 90 시간, 약 50 시간 내지 약 80 시간, 약 50 시간 내지 약 70 시간, 또는 약 50 시간 내지 약 60 시간 동안 수행되는 것일 수 있다.
- [0033] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 열처리 방법은, (a) 반응기에 상기 플라스틱 및 상기 수산화물을 제공하고; 및 (b) 상기 반응기에 상기 수증기를 투입하면서 열처리 반응시켜 수소 및 카보네이트 생성물을 수득하는 것을 포함하는 것일 수 있다. 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 (a)는 반응기에 물을 제공하는 것을 추가 포함할 수 있다.
- [0034] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 카보네이트 생성물은 카보네이트 또는 바이카보네이트인 것일 수 있다. 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 카보네이트 생성물은 Na_2CO_3 , K_2CO_3 , Li_2CO_3 , CaCO_3 , MgCO_3 및 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.
- [0035] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 수산화물은 KOH, NaOH, LiOH, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, 및 NH_4OH 에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 것일 수 있다.
- [0036] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 열처리 반응은 약 100℃ 내지 약 700℃의 온도 범위에서 수행되는 것일 수 있다. 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 열처리 반응은 약 100℃ 내지 약 700℃, 약 100℃ 내지 약 650℃, 약 100℃ 내지 약 600℃, 약 100℃ 내지 약 550℃, 약 200℃ 내지 약 700℃, 약 200℃ 내지 약 650℃, 약 200℃ 내지

약 600℃, 약 200℃ 내지 약 550℃, 약 250℃ 내지 약 700℃, 약 250℃ 내지 약 650℃, 약 250℃ 내지 약 600℃, 약 250℃ 내지 약 550℃, 약 300℃ 내지 약 700℃, 약 300℃ 내지 약 650℃, 약 300℃ 내지 약 600℃, 약 300℃ 내지 약 550℃, 약 350℃ 내지 약 700℃, 약 350℃ 내지 약 650℃, 약 350℃ 내지 약 600℃, 약 350℃ 내지 약 550℃, 약 400℃ 내지 약 700℃, 약 400℃ 내지 약 650℃, 약 400℃ 내지 약 600℃, 약 400℃ 내지 약 550℃, 약 450℃ 내지 약 700℃, 약 450℃ 내지 약 650℃, 약 450℃ 내지 약 600℃, 또는 약 450℃ 내지 약 550℃의 온도 범위에서 수행되는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 열처리 반응의 온도 범위는 수소 생성 효율이 높은 온도 범위일 수 있고, 상기 플라스틱의 종류 및 상기 수산화물의 종류에 따라 최적의 온도 범위는 달라질 수 있다. 예를 들어, 상기 열산화를 적절한 온도 범위에서 수행함으로써, 상기 열처리 반응을 좁은 온도 범위에서 효율적으로 수행할 수 있다.

[0037] 본원의 일 구현예에 있어서, 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 열처리 반응은 상압에서 수행되는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.

[0038] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 플라스틱과 상기 수산화물의 질량비는 약 1:2 내지 약 1:6인 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 플라스틱과 상기 수산화물의 질량비는 약 1:2 내지 약 1:6, 약 1:2 내지 약 1:5, 약 1:3 내지 약 1:6, 약 1:3 내지 약 1:5, 약 1:4 내지 약 1:6, 또는 약 1:4 내지 약 1:5인 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.

[0039] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 플라스틱은 폴리에틸렌인 경우, 상기 수소의 생성량은 플라스틱 1 g 당 약 25 mmol 이상인 것일 수 있다. 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 플라스틱은 폴리에틸렌인 경우, 상기 수소의 생성량은 플라스틱 1 g 당 약 25 mmol 이상, 약 27 mmol 이상, 약 30 mmol 이상, 약 35 mmol 이상, 또는 약 40 mmol 이상인 것일 수 있다.

[0040] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 플라스틱은 폴리프로필렌인 경우, 상기 수소의 생성량은 플라스틱 1 g 당 약 10 mmol 이상인 것일 수 있다. 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 플라스틱은 폴리프로필렌인 경우, 상기 수소의 생성량은 플라스틱 1 g 당 약 10 mmol 이상, 약 12 mmol 이상, 약 15 mmol 이상, 또는 약 17 mmol 이상인 것일 수 있다.

[0042] 이하, 본원에 대하여 실시예를 이용하여 좀더 구체적으로 설명하지만, 하기 실시예는 본원의 이해를 돕기 위하여 예시하는 것일 뿐, 본원의 내용이 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[실시예]

[0045] <실시예 1: 알칼리 열처리(alkaline thermal treatment; ATT)를 통한 산소를 포함하지 않는 플라스틱(PE 및 PP)의 가스화 공정>

[0046] 1-1. 플라스틱 열산화 전처리

[0047] PE를 150℃, 175℃, 200℃, 250℃, 300℃, 350℃, 및 400℃의 온도에서 각각 50 시간 동안 열산화하였다. 또한, PP는 150℃, 175℃, 200℃, 300℃, 및 400℃의 온도에서 각각 50 시간 동안 열산화하였다.

[0048] 1-2. 알칼리 열처리 가스화 공정

[0049] 세라믹 보트 반응기에 1-1에서 열산화된 PE 또는 PP, NaOH, 및 물을 첨가한 후, 수증기 7.59 mL (유속: 23 μ L/분)를 공급하면서 100℃ 내지 600℃의 온도 범위에서 알칼리 열처리하였다. 캐리어 가스로 질소 (유속: 50 mL/분)를 사용하였으며, 반응 후 생성된 기체는 냉각기를 지나 가스백에 포집한 후, 가스크로마토그래피를 사용하여 분석하였다. 이때, 플라스틱(PE 또는 PP)과 NaOH의 질량비는 1:5이다.

[0051] 도 1에 각각의 플라스틱의 열산화 조건(열산화 온도 및 시간)에 따른 알칼리 열처리를 통한 가스화 공정의 수소 생성량(플라스틱 1 g 당 수소 가스의 몰수)을 나타냈다. 이는, 열산화로 인해 감소된 무게를 보정한 값이다. 도 1의 a를 참조하면, 수소 생성량은, PE의 경우 150℃ 내지 200℃ 및 350℃에서와 비교하여 250℃ 및 300℃에서 39 mmol/g 이상으로 현저히 높게 나타났다. 도 1의 b를 참조하면, PP의 경우 175℃ 및 200℃에서 16 mmol/g 이상으로 높게 나타났다. 또한, PE와 PP 모두 400℃에서는 플라스틱이 완전 연소되었다.

[0053] <실시예 2: 열산화 시간에 따른 ATT 가스화 공정>

[0054] 실시예 1에서, 열산화 조건을 (150℃, 50 시간), (150℃, 100 시간), (200℃, 50 시간), 및 (200℃, 100 시간)으로 하여 추가 실험을 진행하였다. 도 2를 참조하여 설명하면, PE 및 PP 모두 150℃ 온도 조건에서, 열산화 시간을 50 시간에서 100 시간으로 증가시켜도 수소 가스 생성량은 거의 동일한 것을 확인할 수 있다. 따라서, 산소를 포함하지 않는 플라스틱을 50 시간 이상 열산화하여 전처리하면, 수소 생성량이 높아지는 것을 확인할 수 있다. 도 3을 참조하면, 200℃ 온도 조건에서, 열산화 시간이 100 시간인 경우 50 시간과 비교하여 수소 생성량이 소폭 감소하였으나, 이는 열산화시 플라스틱의 무게 증감률이 증가하였기 때문이며 수소 생성 효율과는 관련이 없다.

[0056] <비교예 1>

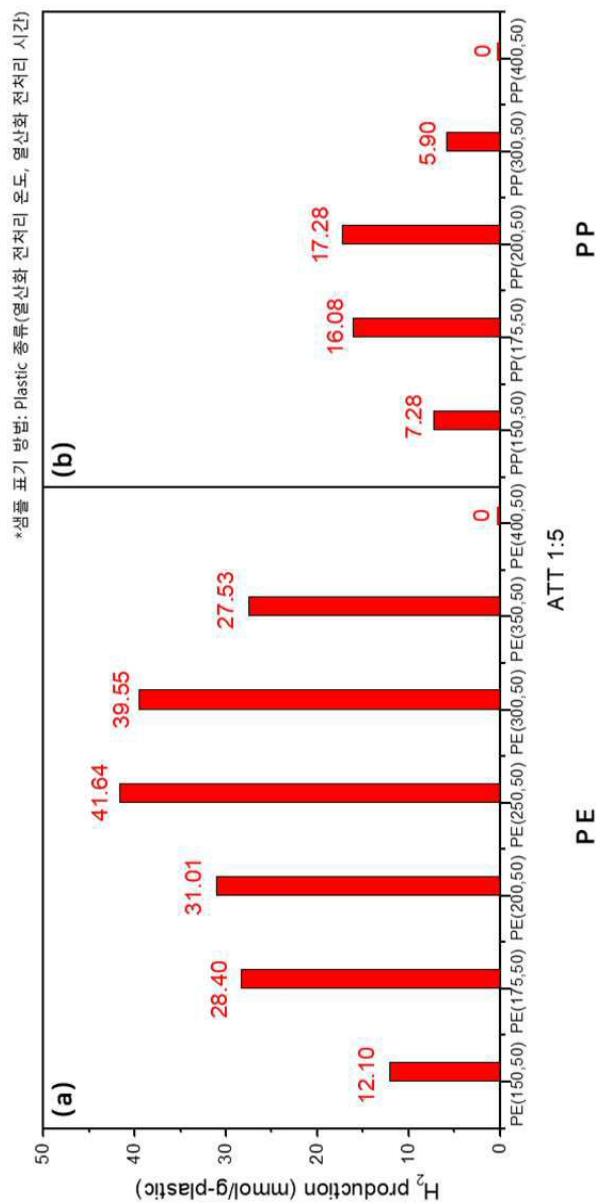
[0057] 실시예 1에서, 열산화 조건을 (100℃, 90 시간)로 하여 추가 실험을 진행하였다. 도 4를 참조하여 설명하면, 수소 생성량은 PE는 약 3 mmol/g이고, PP는 약 5 mmol/g로 매우 낮은 것을 확인할 수 있다.

[0059] 전술한 본원의 설명은 예시를 위한 것이며, 본원이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본원의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수도 있다.

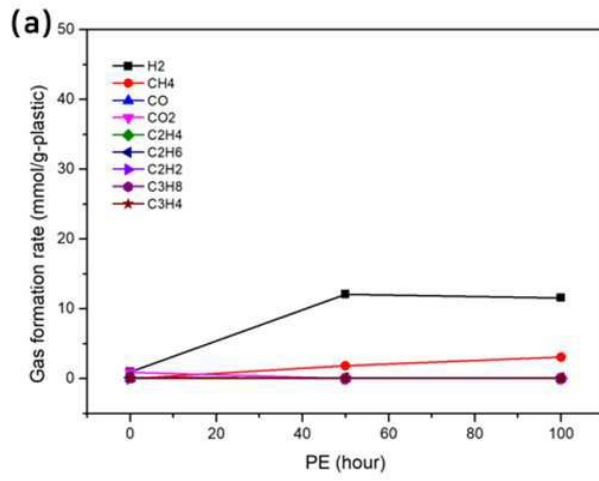
[0060] 본원의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위, 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본원의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면

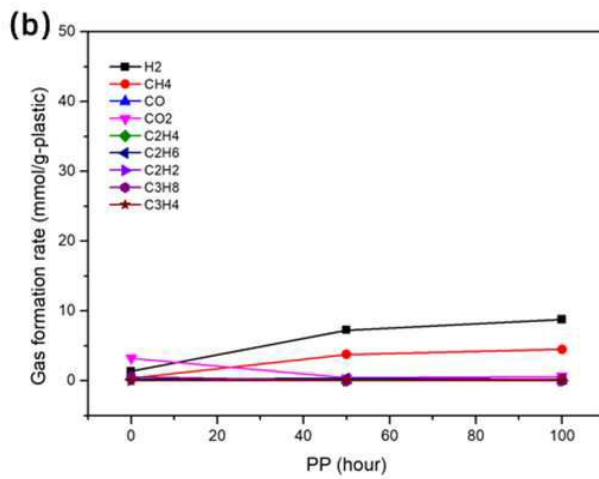
도면1



도면2

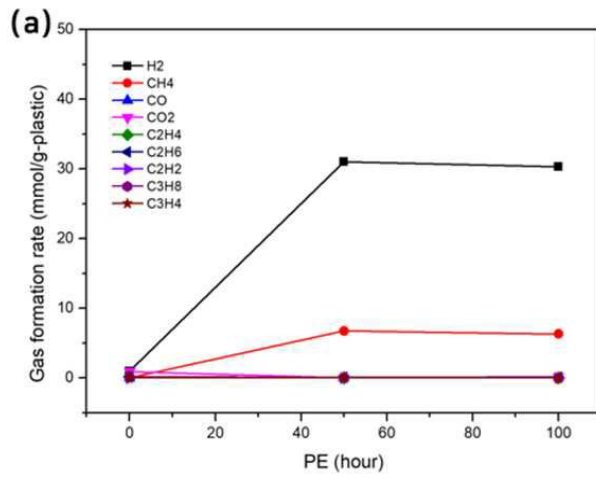


PE(150°C)

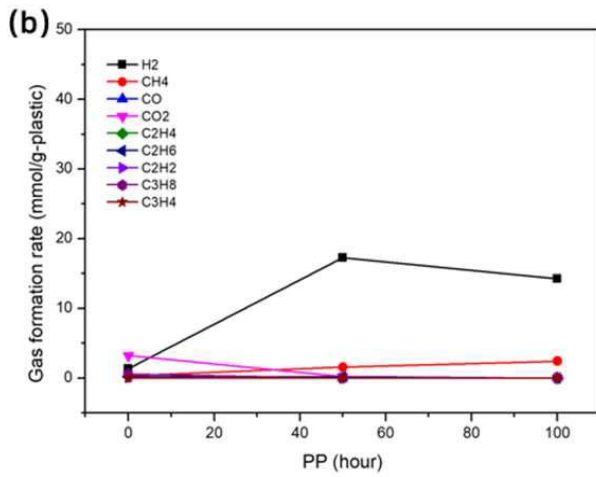


PP(150°C)

도면3



PE(200°C)



PP(200°C)

도면4

