



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년03월03일
(11) 등록번호 10-2082848
(24) 등록일자 2020년02월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61C 5/50 (2017.01) A61C 5/60 (2017.01)
A61K 6/849 (2020.01) B01F 3/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61C 5/50 (2017.02)
A61C 5/60 (2017.02)
(21) 출원번호 10-2019-0036195
(22) 출원일자 2019년03월28일
심사청구일자 2019년03월28일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020140028079 A
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
서울대학교산학협력단
서울특별시 관악구 관악로 1 (신림동)
서강대학교 산학협력단
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
(72) 발명자
김호영
서울특별시 관악구 관악로 1, 122E동 403호(봉천동, 서울대학교수 아파트)
김원정
경기도 부천시 길주로573번길 37, 307동 1003호(여월동, 여월휴먼시아3단지아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
모아특허법인

전체 청구항 수 : 총 1 항

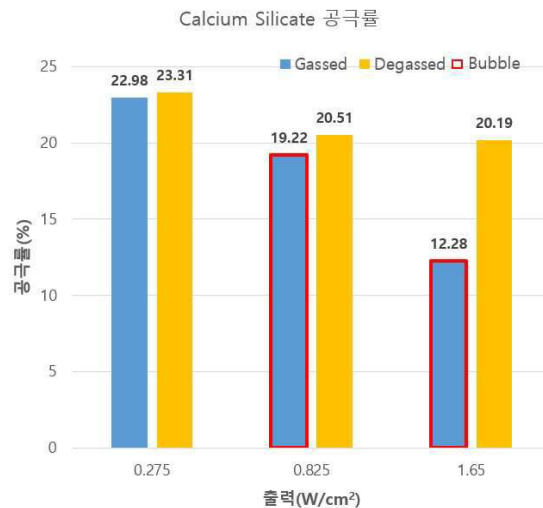
심사관 : 이수희

(54) 발명의 명칭 근관 충전 장치

(57) 요약

본 발명은 근관 충전방법에 관한 것이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 근관 충전방법은, Calcium Silicate와 기체가 제거되지 않은 H₂O를 포함하는 근관 충전물질을 준비하는 단계와; 상기 근관 충전물질을 저장용기에 제공하는 단계와; 상기 저장용기에 초음파를 인가하여 근관 충전물질에 기포를 발생시키는 단계와; 기포가 발생된 근관 충전물질을 가압부로 가압하여 상기 저장용기로부터 토출시키고 노즐을 통하여 분사하면서 근관으로부터의 흡입을 실시하는 단계를 포함한다. 상기 기포 발생 단계에서 근관 충전물질에 기포를 발생시키도록 초음파 인가가 특정 세기 이상으로 가해진다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

A61K 6/853 (2020.01)

B01F 3/0407 (2013.01)

B01F 2215/0034 (2013.01)

(72) 발명자

손원준

서울특별시 서초구 동광로 89-5, 101동 404호(방배동, 방배3차이편한세상)

최준희

경기도 성남시 분당구 수내로 148, 109동 703호(수내동, 파크타운서안아파트)

서지환

서울특별시 관악구 죽고개로21길 5, 506호(봉천동)

(56) 선행기술조사문헌

JP05200054 A*

KR1020070034577 A

US08506293 B2

KR101563430 B1

KR1020140145623 A

국제공개특허공보 제2001-017454호 (2001.03.15.자 공개) 1부.*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2018052541

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 리더연구자지원사업

연구과제명 메타모핑 기계시스템 연구단

기 여 율 1/1

주관기관 서울대학교 산학협력단

연구기간 2018.06.01 ~ 2019.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

근관을 충전하는 충전물질로서 Calcium Silicate와 기체가 제거되지 않은 H₂O를 포함하는 근관 충전물질(130)이 저장되는 저장용기(310)와,

상기 저장용기(310)에 연결되고, 상기 저장용기에 저장된 상기 근관 충전물질에 초음파를 인가하는 초음파 발진기(320)와,

상기 저장용기(310)에 연결되고, 상기 저장용기(310)에 저장된 상기 근관 충전물질(130)이 상기 근관을 향해 토출되기까지 통과되는 분사구와,

상기 근관 내의 공기를 흡입하는 흡입구와,

상기 저장용기의 상기 근관 충전물질을 가압하여 이를 상기 분사구를 통해 토출시키는 가압부(312)를 포함하고,

상기 초음파 발진기(320)는 상기 저장용기에 저장된 상기 근관 충전물질에 40kHz의 초음파 진동 조건에서 0.825W/cm² 이상의 초음파를 인가하여 상기 근관 충전물질에 기포를 발생시키는,

근관 충전장치.

청구항 4

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 근관 충전방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래에 근관 충전을 위해 syringe-needle을 이용하여 근관 내에 충전 물질을 주입하는 방법이 알려져 있다. 그런데, 이러한 종래기술에서는 충전 물질의 높은 점도와 근관 내에 존재하고 있는 공기가 저항으로 작용하여 치아 말단 부분까지 주입하는데 한계가 있었다.

[0003] 이외에도 근관 충전을 용이하게 하기 위한 치과용 기구가 존재하였다. 일본특허출원공개 평05-200054(발명의 명칭: 근관 충전장치)에 개시된 기술이 그 중 하나이며, 본원의 도1에 위 기술의 핵심적인 사항이 도시된다. 도 1에 도시된 종래기술의 근관 충전장치에서는 진공펌프(1)를 노즐(6)에 연결하고 노즐(6)을 개방된 치아에 설치하고 펌프를 작동시켜 챔버의 압력을 낮춘다. 그 이후 노즐(6)을 제거하고 진공 펌프(1)를 노즐(8)에 연결하고 노즐(8)을 개방된 치아에 설치하고 펌프를 작동시킨다. 관(14)과 환형 제1 채널(15)을 통하여 흡입을 실시하는 동시에 레버(20)를 누르면 저장부(17)가 개방되고 충전재(16)가 제2 채널(21)을 통하여 빨려 들어간다. 이 종래기술의 핵심은 근관 충전 물질을 근관에 충전함에 있어서 흡입을 실시하여 이 흡입력으로 충전재를 근관에 충전한다는 것이다.

[0004] 본 발명자들은 이러한 종래기술을 인식한 바탕에서 추가적인 연구를 진행하여 본 발명에 이르게 되었다. 본 발

명자들은 위에 소개한 일본특허출원공개의 기술에서 흡입력으로 충전재를 근관에 충전하는 것에서 나아가 가압력에 의한 충전과 동시에 흡입을 실시하였다. 아울러, 본 발명자들은 추가적인 기술수단을 도입하였다. 본 발명자들이 근관을 충전함에 있어서 가압력에 의한 충전재의 충전과 흡입 외에 추가적인 기술수단으로 도입한 것은 근관 충전 물질에 초음파를 인가하는 것이다.

[0005] 한국 특허출원 제10-2017-0064117호(발명의 명칭: 근관 치료장치)에서 근관 충전물질에 초음파를 도입함으로써 근관을 충전하는 물질의 유동성을 낮추어 근관 충전효율을 향상시키는 장치가 소개된 바 있다. 동일 출원인의 상기 출원 이후 본 발명자들은 추가적인 연구를 실시하였다. 본 발명자들은 근관 충전 물질의 유동성을 낮추는 것에서 나아가 근관 충전 물질의 공극률을 낮추어 빈틈없이 밀하게 근관을 충전할 수 있는 방법 및 장치를 개발하여 본 발명에 이르게 되었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 단순히 초음파를 인가하는 것에 그치지 않고, 초음파 인가에 의하여 근관 충전물질의 공극률을 낮출 수 있는 방법을 개발하는 것을 목적으로 한다.

[0007] 또한, 본 발명은 단순히 초음파를 인가하는 것에 그치지 않고, 초음파 인가에 의하여 근관 충전물질의 공극률을 낮출 수 있는 조건으로 동작하는 근관 충전장치를 개발하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 대표적인 구성은 다음과 같다.

[0009] 본 발명의 일 실시예에 따른 근관 충전방법은, Calcium Silicate와 기체가 제거되지 않은 H₂O를 포함하는 근관 충전물질을 준비하는 단계와; 상기 근관 충전물질을 저장용기에 제공하는 단계와; 상기 저장용기에 초음파를 인가하여 근관 충전물질에 기포를 발생시키는 단계와; 기포가 발생된 근관 충전물질을 가압부로 가압하여 상기 저장용기로부터 토출시키고 노즐을 통하여 분사하면서 근관으로부터의 흡입을 실시하는 단계를 포함한다. 상기 기포 발생 단계에서 근관 충전물질에 기포를 발생시키도록 초음파 인가가 특정 세기 이상으로 가해진다.

[0010] 상기 초음파 인가의 특정 세기는 40kHz의 초음파 진동 조건에서 0.825W/cm²이다.

[0011] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 근관 충전장치는, 근관을 충전하는 충전물질로서 Calcium Silicate와 기체가 제거되지 않은 H₂O를 포함하는 근관 충전물질(130)이 저장되는 저장용기(310)와; 상기 저장용기(310)에 연결되고, 상기 저장용기에 저장된 상기 충전물질에 초음파를 인가하는 초음파 발전기(320)와; 상기 저장용기(310)에 연결되고, 상기 저장용기(310)에 저장된 충전물질(130)이 상기 근관을 향해 토출되기까지 통과되는 분사구와; 상기 근관 내의 공기를 흡입하는 흡입구와; 상기 저장용기의 충전물질을 가압하여 상기 충전물질을 상기 분사구를 통해 토출시키는 가압부(312)를 포함한다. 상기 초음파 발전기(320)는 상기 저장용기에 저장된 상기 충전물질에 특정 세기 이상의 초음파를 인가하여 상기 충전물질에 기포를 발생시킨다.

[0012] 상기 특정 세기는 40kHz의 초음파 진동 조건에서 0.825W/cm²이다.

[0013] 이외에도 추가적인 구성이 본 발명에 따른 근관 충전방법 또는 근관 충전장치에 더 포함될 수 있다.

발명의 효과

[0014] 본 발명에 의하면, 단순히 초음파를 인가하는 것에 그치지 않고, 초음파 인가에 의하여 근관 충전물질의 공극률을 낮출 수 있는 방법이 제공될 수 있다.

[0015] 또한, 본 발명에 의하면, 단순히 초음파를 인가하는 것에 그치지 않고, 초음파 인가에 의하여 근관 충전물질의 공극률을 낮출 수 있는 조건으로 동작하는 근관 충전장치가 제공될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 종래기술의 근관 충전장치를 도시하는 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 근관 충전장치의 각 구성요소들을 도시하는 도면이다.

도 3은 충전물질 가압, 흡입의 수행, 초음파 인가의 조건에 따라 근관 충전물질의 상태 변화를 촬영한 사진이다.

도 4는 초음파 인가 하에서 근관 충전물질의 공극률을 낮출 수 있는 실험 조건을 도시한 도면이다.

도 5는 근관 충전물질에 포함되는 물의 종류와 인가되는 초음파 출력 조건을 달리해 가며 측정한 근관 충전물질의 공극률과 기포 발생 여부를 표시한 그래프이다.

도 6은 기체가 제거되지 않은 H_2O 와 $0.275W/cm^2$ 의 초음파 출력 조건에서 근관 충전물질을 촬영한 SEM 사진이다.

도 7은 기체가 제거되지 않은 H_2O 와 $0.825W/cm^2$ 의 초음파 출력 조건에서 근관 충전물질을 촬영한 SEM 사진이다.

도 8은 기체가 제거되지 않은 H_2O 와 $1.650W/cm^2$ 의 초음파 출력 조건에서 근관 충전물질을 촬영한 SEM 사진이다.

도 9는 기체가 제거된 H_2O 와 $0.275W/cm^2$ 의 초음파 출력 조건에서 근관 충전물질을 촬영한 SEM 사진이다.

도 10은 기체가 제거된 H_2O 와 $0.825W/cm^2$ 의 초음파 출력 조건에서 근관 충전물질을 촬영한 SEM 사진이다.

도 11은 기체가 제거된 H_2O 와 $1.650W/cm^2$ 의 초음파 출력 조건에서 근관 충전물질을 촬영한 SEM 사진이다.

도 12는 초음파 출력이 $0.825W/cm^2$ 일 때 기체가 제거되지 않은 H_2O 가 사용된 근관 충전물질에서 발생한 기포를 촬영한 사진이다.

도 13은 초음파 출력이 $0.825W/cm^2$ 일 때 기체가 제거된 H_2O 가 사용된 근관 충전물질에서 기포가 발생되지 않은 상태를 촬영한 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 후술하는 본 발명에 대한 상세한 설명은, 본 발명이 실시될 수 있는 특정 실시예를 예시로서 도시하는 첨부 도면을 참조한다. 이러한 실시예는 당업자가 본 발명을 실시할 수 있기에 충분하도록 상세히 설명된다. 본 발명의 다양한 실시예는 서로 다르지만 상호 배타적일 필요는 없음이 이해되어야 한다. 예를 들어, 본 명세서에 기재되어 있는 특정 형상, 구조 및 특성은 본 발명의 정신과 범위를 벗어나지 않으면서 일 실시예로부터 다른 실시예로 변경되어 구현될 수 있다. 또한, 각각의 실시예 내의 개별 구성요소의 위치 또는 배치도 본 발명의 정신과 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 후술하는 상세한 설명은 한정적인 의미로서 행하여지는 것이 아니며, 본 발명의 범위는 특허청구범위의 청구항들이 청구하는 범위 및 그와 균등한 모든 범위를 포괄하는 것으로 받아들여져야 한다. 도면에서 유사한 참조부호는 여러 측면에 걸쳐서 동일하거나 유사한 구성요소를 나타낸다.

[0018] 이하에서는, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있도록 하기 위하여, 본 발명의 여러 바람직한 실시예에 관하여 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

[0020] 전체적인 장치의 구성 및 장치의 작동 방식

[0021] 본 발명의 일 실시예에 따른 근관 충전장치(300)는 저장용기(310), 초음파 발전기(320), 노즐(330)을 포함하여 구성될 수 있다.

[0022] 저장용기(310)는 외부의 충전물질 저장부(미도시)로부터 충전물질(130)을 공급받아 내부에 충전물질(130)을 수용하게 된다.

[0023] 가압부(312)는 저장용기(310) 내의 충전물질(130)을 가압하여 충전물질(130)을 후술하는 노즐(330)의 분사구로부터 토출시킨다. 본 발명에서 저장용기(310)와 가압부(312)는 도시되어 있는 것과 같이 실린더(310)와 피스톤(312)으로 syringe 형태로 형성될 수 있다. 이때, 피스톤(312)은 모터의 힘으로 자동으로 상하 이동하도록 하여 실린더(310) 내부에 채워진 충전물질(130)을 가압할 수 있다.

[0024] 초음파 발전기(320)는 저장용기(310) 내에 저장된 충전물질(130)에 초음파를 인가시킨다. 근관 충전물질의 내부 입자들은 서로 결합력이 강하여 점도가 높는데, 근관 충전물질에 초음파를 인가시킴으로써 내부 입자들 사이

의 결합을 껴 수가 있다. 따라서, 초음파 발전기(320)에 의해 충전물질(130)에 초음파를 인가시킴으로써 충전 물질(130)의 점도를 낮출 수가 있으므로, 충전물질(130)을 원활하게 유동시킬 수 있다.

[0025] 노즐(330)은 분사구와 흡입구를 포함할 수 있다. 본 실시예에서는 흡입구를 통해 근관 내의 공기를 흡입하여 외부로 배출시킨다. 근관 내의 공기는 충전물질(130)이 충전될 때 저항으로 작용할 수가 있는데, 흡입구를 통해 근관 내의 공기를 제거할 수 있고, 전술한 바와 같이 초음파 발전기(320)에 의해 충전물질(130)의 유동성을 향상시킬 수 있으므로, 치아 말단부분까지 효과적으로 충전물질(130)을 충전할 수 있다.

[0026] 이하, 도 2를 참조로 설명한 근관 충전장치(300)를 이용하여 근관 내에 충전물질(130)을 충전시키는 동작을 설명하기로 한다.

[0027] 충전물질(130)이 저장된 충전물질 저장부(미도시)로부터 저장용기(310) 내부에 충전물질(130)을 공급할 수 있다.

[0028] 저장용기(310) 내에 충전물질(310)이 공급되면 가압부(312)에 의해 충전물질(130)을 가압하여 압력에 의해 노즐(330)의 분사구를 통해 토출시킬 수가 있다. 이때, 초음파 발전기(320)는 저장용기(310) 내에 수용된 충전물질(130)에 초음파를 인가시켜 충전물질(130)의 점도를 낮출 수 있다. 따라서, 충전물질(130)의 유동 특성이 향상될 수가 있다. 충전물질(130)의 향상된 유동 특성은 치아 근관 내에서의 유동에만 기여하는 것은 아니다. 충전물질(130)의 향상된 유동 특성은 저장용기(310)로부터 노즐(330)의 분사구를 향하여 충전물질(130)이 유동하는 과정, 즉 근관 충전장치(300) 내부에서의 충전물질(130)의 유동에 있어서도 유리한 효과를 발생시킨다. 초음파 발전기(320)는 충전물질(130)의 점도를 낮추어 유동 특성을 향상시키는 기술적 효과 외에 충전물질(130)에 기포를 발생시키도록 동작할 경우 충전물질(130)의 교반 효과를 가져와 공극률을 낮추고 결과적으로 충진율을 향상시키는 효과를 가져올 수 있으며, 이는 본 발명의 주된 특징이다. 이에 대해서는 실험 결과를 인용하여 후술하기로 한다.

[0029] 노즐(330)의 분사구를 통해 충전물질(130)을 근관을 향하여 토출시킴과 동시에 흡입구에서는 근관 내의 공기를 흡입하여 외부로 배출시킨다.

[0030] 상기와 같이 초음파 발전기(320)에 의해 충전물질(130)의 유동 특성을 향상시키고, 충전물질(130)을 근관 내에 충전 시에 저항으로 작용하는 근관 내의 공기를 흡입구를 통해 제거시킴으로써, 치아 말단부분까지 효과적으로 충전물질(130)을 충전할 수 있다.

[0031] 도 3의 좌측, 중앙 및 우측 사진은 각각 가압부(312)에 의한 가압으로만 충전물질(130)을 근관 내에 충전시키는 경우, 가압부(312)에 의한 가압과 흡입구(234)에 의한 근관 내 공기 흡입을 동시에 수행하며 충전물질(130)을 근관 내에 충전시키는 경우, 가압부(312)에 의한 가압과 흡입구에 의한 근관 내 공기 흡입 및 초음파 발전기(320)에 의한 초음파 인가를 동시에 수행하며 충전물질(130)을 근관 내에 충전시키는 경우에 있어서 치아의 근관 내 단면을 SEM 촬영으로 확대하여 보여준다. 도 3의 우측 사진에서 알 수 있는 바와 같이, 가압부(312)에 의한 가압, 근관 내 공기의 흡입, 초음파 인가를 동시에 수행한 경우 충전물질(130)이 근관 내에 가장 밀하게 충전될 수 있다.

[0033] 초음파 인가에 의하여 충전 물질의 공극률을 낮추는 조건에 관한 실험의 수행

[0034] 도 4는 초음파 인가 하에서 근관 충전물질의 공극률을 낮출 수 있는 실험 수행 조건을 도시한 도면이다.

[0035] 구체적으로, 이상의 실시예에서 설명한 근관 충전장치의 가압부(312)를 0.5 bar의 압력으로 가압하였다. 또한, 초음파 발전기(320)가 40kHz의 주파수로 동작하도록 하였고, 초음파 발전기(320)의 중간 부위와 노즐 사이의 간격은 30mm로 하였다.

[0036] 본 발명자들은 근관 충전물질로서 Calcium Silicate와 H₂O의 혼합물을 사용하였다. 그 비율은 Calcium Silicate 38.0 중량%, H₂O 62.0 중량%로 하였다. H₂O는 두 가지 종류를 사용하여 실험하였다. 하나는 기체가 포함된 일반적인 H₂O로서 수돗물을 사용하였고, 다른 하나는 기체를 제거한 degassed H₂O를 사용하였다. 또한, 본 발명자들은 초음파 출력을 0.275W/cm² 내지 1.650W/cm²의 세기로 조정하며 근관 충전물질의 공극률을 측정하였다. 그 실험 결과가 도 5의 그래프에 도시된다.

[0037] 도 5의 그래프에는 세 가지 초음파 출력에 대한 결과만이 도시되었지만, 본 발명자들은 0.275W/cm²와 0.825W/cm² 사이의 도 5의 그래프에 도시되지 않은 복수의 초음파 출력에 대한 실험을 수행하였다. 0.825W/cm²에서의 실험

험 결과를 특징적으로 도 5에 도시하고 본 명세서에 설명하는 이유는 이 세기의 초음파 출력에서 기체가 제거되지 않은 H_2O 에서 기포의 발생이 관찰되었기 때문이다. $0.825W/cm^2$ 이상의 초음파 출력에서는 최대 초음파 출력인 $1.650W/cm^2$ 에 이르기까지 공통적으로 기포의 발생이 관찰되었으며, 공극률은 지속적인 감소 추이를 보였다.

[0038] 구체적으로, $0.275W/cm^2$ 의 초음파 출력에서 기체가 제거되지 않은 H_2O 와 Calcium Silicate의 혼합물이 근관 충전물질로 사용된 경우에는 공극률이 22.98%로 측정되었다. 동일한 초음파 출력에서 기체가 제거된 H_2O 와 Calcium Silicate의 혼합물이 근관 충전물질로 사용된 경우에는 공극률이 23.31%로 측정되었다. 두 경우 모두 기포의 발생은 관찰되지 않았다.

[0039] $0.825W/cm^2$ 의 초음파 출력에서 기체가 제거되지 않은 H_2O 와 Calcium Silicate의 혼합물이 근관 충전물질로 사용된 경우에는 공극률이 19.22%로 측정되었다. 동일한 초음파 출력에서 기체가 제거된 H_2O 와 Calcium Silicate의 혼합물이 근관 충전물질로 사용된 경우에는 공극률이 20.51%로 측정되었다. 기체가 제거되지 않은 H_2O 에서 기포의 발생이 관찰되었고, 기체가 제거된 H_2O 에서는 기포의 발생이 관찰되지 않았다.

[0040] 기체가 제거되지 않은 H_2O 와 Calcium Silicate의 혼합물이 근관 충전물질로 사용되고, 여기에 $0.825W/cm^2$ 의 초음파 출력이 가해진 실험 조건에 대해서는 특히 주목할 필요가 있다. 본 발명자들은 $0.275W/cm^2$ 의 초음파 출력으로부터 $0.825W/cm^2$ 의 초음파 출력에 이르기까지 복수의 초음파 출력 조건에 대하여 실험을 수행하였는데, $0.825W/cm^2$ 의 초음파 출력 직전에는 기포가 관찰되지 않았다. $0.825W/cm^2$ 의 초음파 출력 직전까지 공극률은 선형적인 감소 양태를 보이다가, $0.825W/cm^2$ 의 초음파 출력에 이르러 이전에는 관찰되지 않았던 기포가 관찰되기 시작하였고 공극률의 비선형적인 급격한 감소가 관찰되었다.

[0041] 보다 구체적으로, 본 발명자들은 $0.275W/cm^2$ 의 초음파 출력으로부터 $0.825W/cm^2$ 의 초음파 출력에 이르기까지 $0.05W/cm^2$ 의 간격으로 공극률을 측정하였고, 기포 발생 여부를 관찰하였다. 이러한 초음파 출력 변화 간격은 $0.825W/cm^2$ 를 초과하는 구간에서의 초음파 출력 변화 간격보다 좁게 설정하여 기포의 발생 여부가 측정되기 전에는 기포의 발생 여부가 측정된 이후에 비하여 상대적으로 세밀한 구간 설정을 하였다. $0.825W/cm^2$ 의 초음파 출력 직전의 초음파 출력인 $0.775W/cm^2$ 의 초음파 출력에서 기체가 제거되지 않은 H_2O 에서 측정된 공극률은 19.78%이고, 이 값은 $0.825W/cm^2$ 의 초음파 출력에서의 측정된 공극률과 0.56%의 차이가 있다. $0.275W/cm^2$ 의 초음파 출력으로부터 $0.825W/cm^2$ 의 초음파 출력까지 $0.05W/cm^2$ 간격의 총 11개 구간에서 이전 10개 구간에서의 1구간 당 공극률 하락은 대략 0.32%로 대동소이한 반면, 마지막 1구간, 즉 $0.775W/cm^2$ 의 초음파 출력으로부터 $0.825W/cm^2$ 의 초음파 출력까지의 구간에서는 0.56%의 공극률 하락을 보이며, 선형적인 공극률 하락 추이가 깨지고 비선형적인 공극률 하락이 발생하였다. 본 발명자들은 그 원인을 기포의 발생으로 파악하였다.

[0042] $1.65W/cm^2$ 의 초음파 출력에서 기체가 제거되지 않은 H_2O 와 Calcium Silicate의 혼합물이 근관 충전물질로 사용된 경우에는 공극률이 12.28%로 측정되었다. 동일한 초음파 출력에서 기체가 제거된 H_2O 와 Calcium Silicate의 혼합물이 근관 충전물질로 사용된 경우에는 공극률이 20.19%로 측정되었다. 기체가 제거되지 않은 H_2O 에서 기포의 발생이 관찰되었고, 기체가 제거된 H_2O 에서는 기포의 발생이 관찰되지 않았다.

[0043] 도 6 내지 도 11에서는 도 5의 그래프에 표시된 총 6가지 조건 하에서 본 발명의 실험에서 근관 충전물질로 사용된 물질을 SEM 촬영한 사진이 보여진다. 이 사진들을 보면, 기체가 제거되지 않은 H_2O 가 사용되고 초음파 출력이 $0.825W/cm^2$ 인 경우와 동일한 H_2O 가 사용되고 초음파 출력이 $1.650W/cm^2$ 인 경우가 나머지 경우들에 비하여 근관 충전 물질이 밀해지고 공극의 크기가 감소된 것으로 확인할 수 있다.

[0044] 도 12는 초음파 출력이 $0.825W/cm^2$ 일 때 기체가 제거되지 않은 H_2O 가 사용된 근관 충전물질에서 발생된 기포를

촬영한 사진이다. 도 12에서는 근관 충전물질로서 Calcium Silicate 38.0 중량%와 기체가 제거되지 않은 H₂O 62.0중량%가 사용된 경우로서, 기포의 발생 모습이 관찰된다. 도 12에서 원형 점선으로 표시된, 중앙과 10시 방향 주변부에 관찰되는 원형의 물체가 발생된 기포이다.

[0045] 반면, 도13은 동일한 초음파 출력에서 기체가 제거된 H₂O가 사용된 근관 충전물질을 촬영한 사진이다. 도 13에서는 근관 충전물질로서 Calcium Silicate 38.0 중량%와 기체가 제거된 H₂O 62.0중량%가 사용된 경우로서, 기포의 발생 모습이 관찰되지 않는다. 도 12와 도 13은 각각 10배율의 현미경을 사용하여 촬영한 이미지이다.

[0046] 이상 설명한 바와 같은 실험 결과로서 본 발명자들이 확인한 사실을 다음과 같이 정리할 수 있다.

[0047] 1. 근관 충전물질로서 Calcium Silicate와 기체가 제거되지 않은 H₂O가 사용된 실험 조건에서 초음파 출력 증가에 따라 공극률 감소가 상대적으로 크게 관찰되었다.

[0048] 2. 동일 조건에서 초음파 출력이 0.825W/cm² 이상일 때 기포의 발생이 관찰되었다.

[0049] 3. 근관 충전물질로서 Calcium Silicate와 기체가 제거된 H₂O가 사용된 실험 조건에서 초음파 출력 증가에 따라 공극률 감소가 상대적으로 작게 관찰되었다.

[0050] 4. 동일 조건에서 초음파 출력의 크기에 상관없이 기포의 발생이 관찰되지 않았다.

[0051] 5. Calcium Silicate 기반 근관 충전재의 경우 물이 기체를 포함하는 지의 여부가 초음파 인가 시 기포의 발생 여부에 직접적인 영향을 미친다.

[0052] 6. 기포가 발생하지 않는 경우 초음파를 인가하고 출력을 높여도 공극률의 감소 효과를 얻기 어렵다.

[0053] 7. 근관 충전재에 초음파를 인가하여 기포를 발생시키는 기술은 공극률을 감소시켜 결과적으로 충전율을 높이는 효과를 가져온다.

[0054] Calcium Silicate(CaSiO₄) 시멘트 기반 근관 충전재의 경우 근관 신경치료 시술 후 재감염을 방지하기 위하여 높은 충전율을 가질 필요성이 있다. 초음파 인가에 의해 발생하는 기포는 근관 충전재에 교반 효과를 가져와 충전재 입자 사이 공간의 공동을 제거하여 공극률을 감소시키고 충전재의 충전율을 높이는 것으로 여겨진다. 이때 기체가 제거된 H₂O 기반의 근관 충전재는 초음파를 인가하여도 기포를 발생하지 않으므로, 기포 발생을 통한 교반 효과를 얻기 위해서는 기체가 제거되지 않은 H₂O로 제작된 근관 충전재를 사용하여야 하며 기포를 발생시키기 위해서는 특정 세기 이상의 초음파 출력이 필요하다.

[0056] 실험 결과를 토대로 도출한 새로운 근관 충전방법 및 장치

[0057] 본 발명자들은 위에 기술한 실험 결과를 토대로 하여 다음과 같은 새로운 근관 충전방법을 도출하였다.

[0058] 먼저, 근관 충전의 제1 단계로서 Calcium Silicate와 기체가 제거되지 않은 H₂O를 포함하는 근관 충전물질을 준비한다.

[0059] 제2 단계로서 상기 근관 충전물질을 저장용기에 제공한다.

[0060] 제3 단계로서 상기 저장용기에 초음파를 인가하여 근관 충전물질에 기포를 발생시킨다. 근관 충전물질에 기포를 발생시키기 위해서는 초음파 진동의 인가를 특정 세기 이상으로 한다. 구체적으로, 40kHz의 초음파 진동 조건에서 인가하는 초음파의 세기는 0.825W/cm² 이상으로 한다.

[0061] 제 4단계로서 기포가 발생된 근관 충전물질을 가압부로 가압하여 상기 저장용기로부터 토출시키고 노즐을 통하여 분사하면서 근관으로부터의 흡입을 실시한다.

[0062] 본 발명자들은 이와 같은 근관 충전방법을 실시함으로써 단순히 초음파를 인가하는 것에 그치지 않고, 초음파 인가에 의하여 근관 충전물질의 공극률을 낮추고 결과적으로 근관 충전물질의 근관으로의 높은 충전율을 달성할 수 있음을 확인하였다.

[0063] 또한, 본 발명자들은 위에 기술한 실험 결과 및 도 2에 도시한 근관 충전장치 구조를 토대로 하여 다음과 같은 새로운 근관 충전장치를 도출하였다.

[0064] 이러한 근관 충전장치는, 근관을 충전하는 충전물질로서 Calcium Silicate와 기체가 제거되지 않은 H_2O 를 포함하는 근관 충전물질(130)이 저장되는 저장용기(310)와; 상기 저장용기(310)에 연결되고, 상기 저장용기에 저장된 상기 충전물질에 초음파를 인가하는 초음파 발진기(320)와; 상기 저장용기(310)에 연결되고, 상기 저장용기(310)에 저장된 충전물질(130)이 상기 근관을 향해 토출되기까지 통과되는 분사구와; 상기 근관 내의 공기를 흡입하는 흡입구와; 상기 저장용기의 충전물질을 가압하여 상기 충전물질을 상기 분사구를 통해 토출시키는 가압부(312)를 포함한다. 상기 초음파 발진기(320)는 상기 저장용기에 저장된 상기 충전물질에 특정 세기 이상의 초음파를 인가하여 상기 충전물질에 기포를 발생시킨다. 구체적으로, 40kHz의 초음파 진동 조건에서 인가하는 초음파의 세기는 $0.825W/cm^2$ 이상으로 한다. 초음파 발진기(320)가 근관 충전물질(130)에 기포를 발생시키는 조건으로 동작하는 경우 이러한 초음파 발진기(320)는 근관 충전물질(130)의 공극률 감소 수단으로서 작동한다는 것에 주목하여야 한다.

[0065] 본 발명자들은 이와 같은 근관 충전 장치를 사용함으로써 단순히 초음파를 인가하는 것에 그치지 않고, 초음파 인가에 의하여 근관 충전물질의 공극률을 낮추고 결과적으로 근관 충전물질의 근관으로의 높은 충전율을 달성할 수 있음을 확인하였다.

[0066] 이상에서 본 발명이 구체적인 구성요소 등과 같은 특정 사항과 한정된 실시예 및 도면에 의하여 설명되었으나, 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위하여 제공된 것일 뿐, 본 발명이 상기 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정과 변경을 꾀할 수 있다.

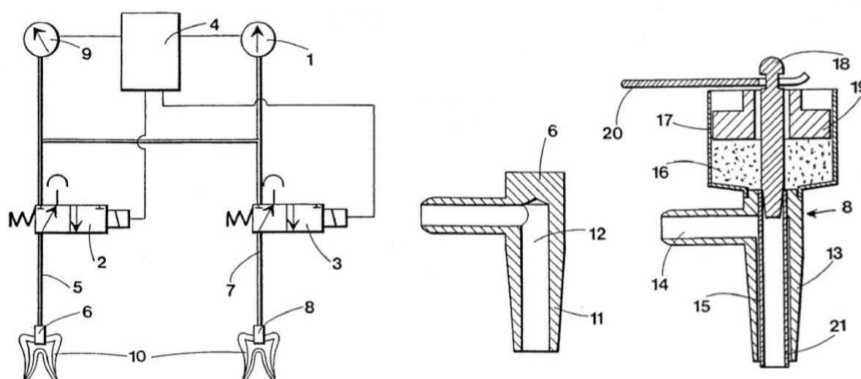
[0067] 따라서, 본 발명의 사상은 상기 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 또는 이로부터 등가적으로 변경된 모든 범위는 본 발명의 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

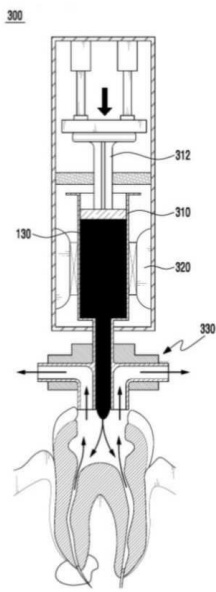
- [0068] 130: 충전물질
300: 근관 충전장치
310: 저장용기
312: 가압부
320: 초음파 발진기
330: 노즐

도면

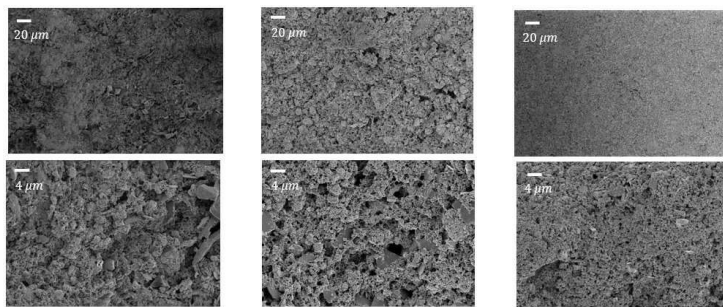
도면1



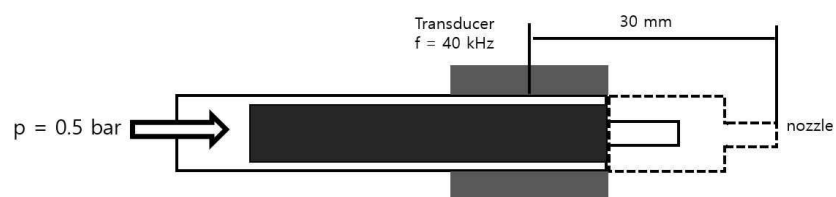
도면2



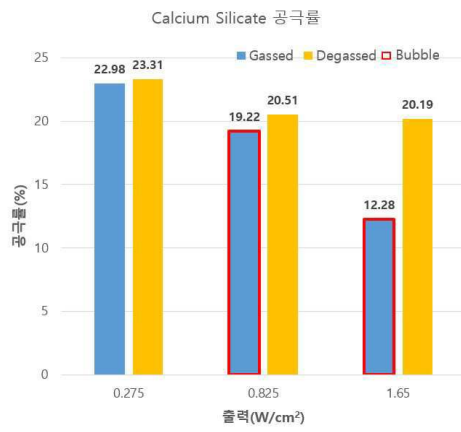
도면3



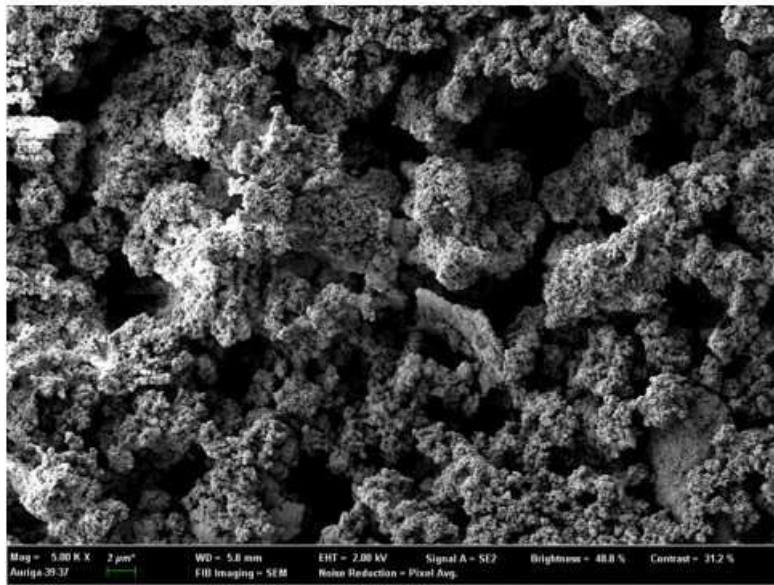
도면4



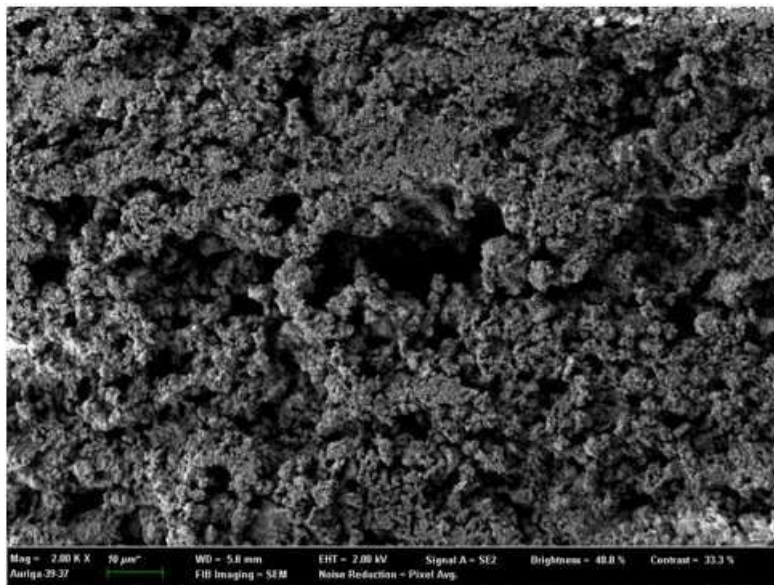
도면5



도면6

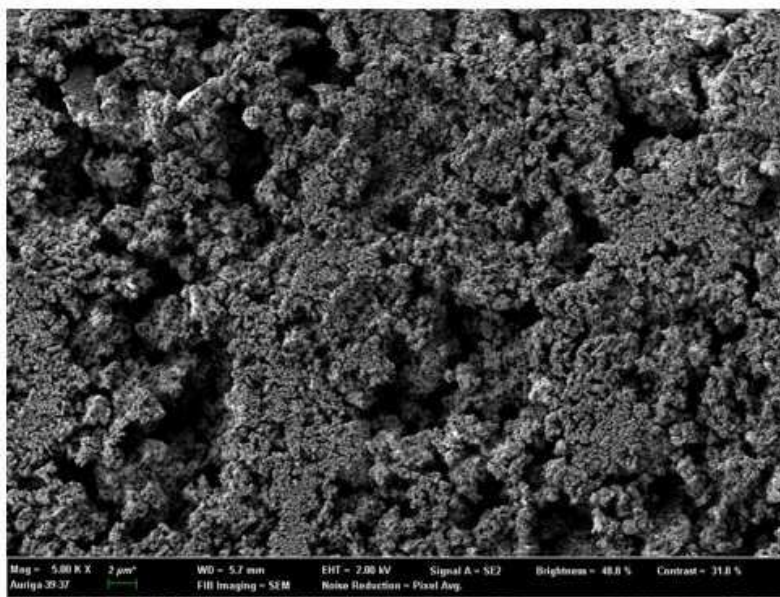


$2\mu m(x5000)$

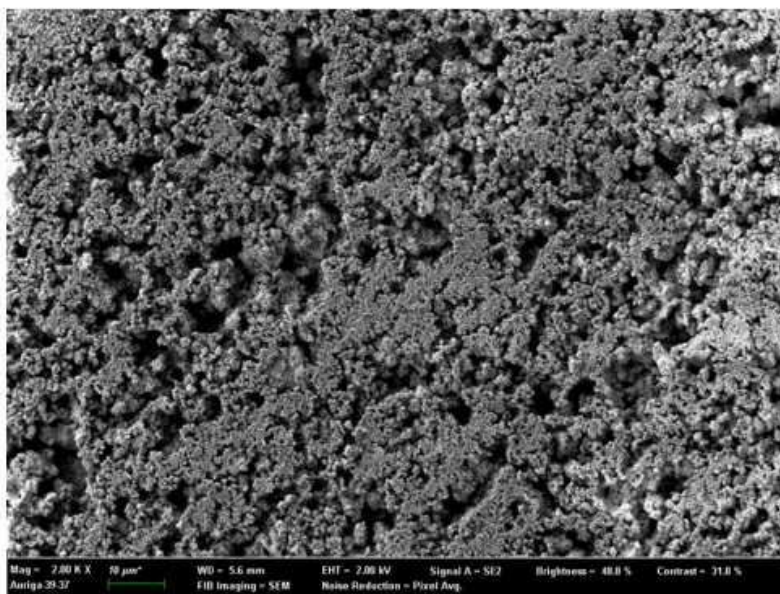


$10\mu m(x2000)$

도면7

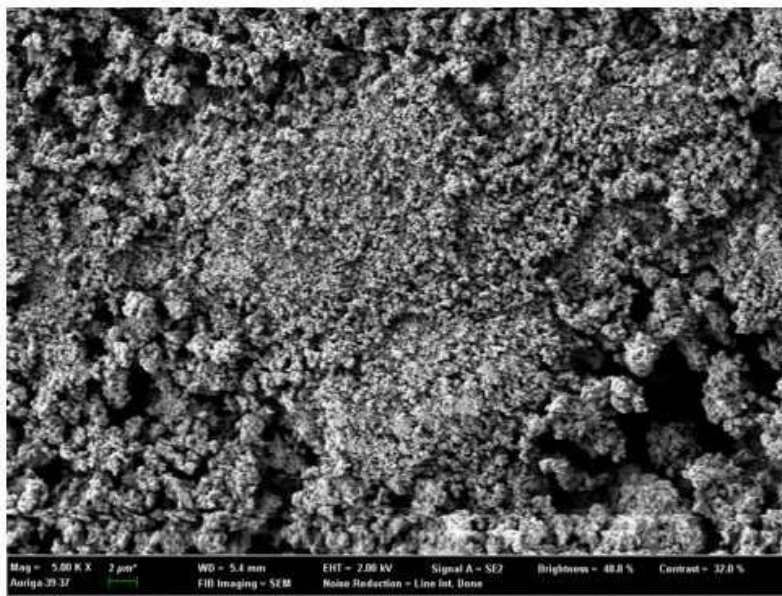


2 μ m(x5000)

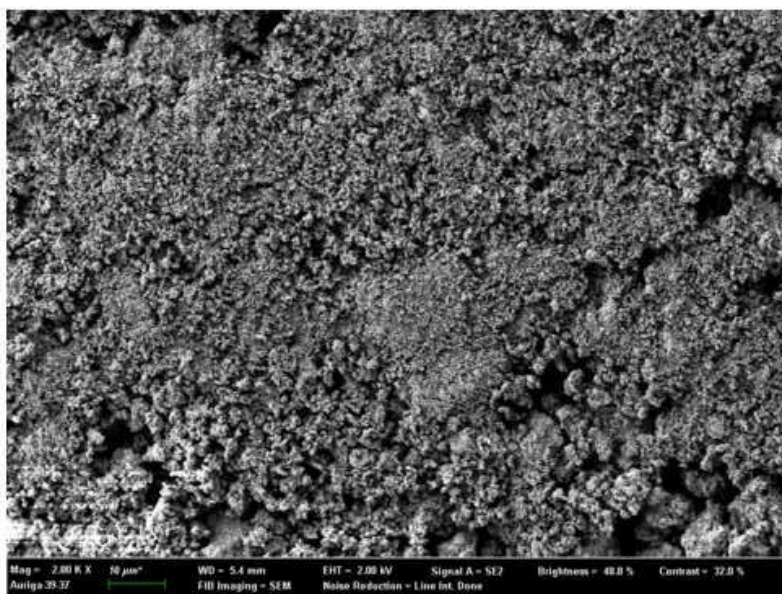


10 μ m(x2000)

도면8

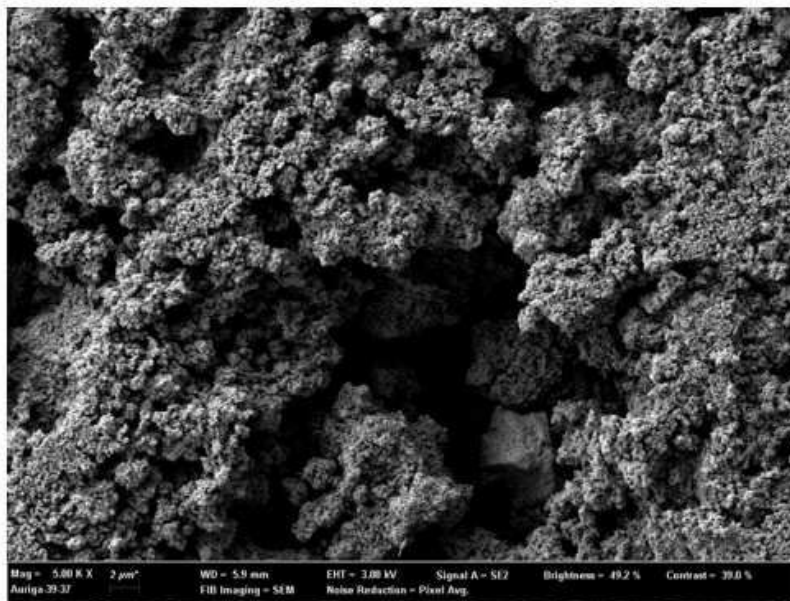


2 μ m(x5000)

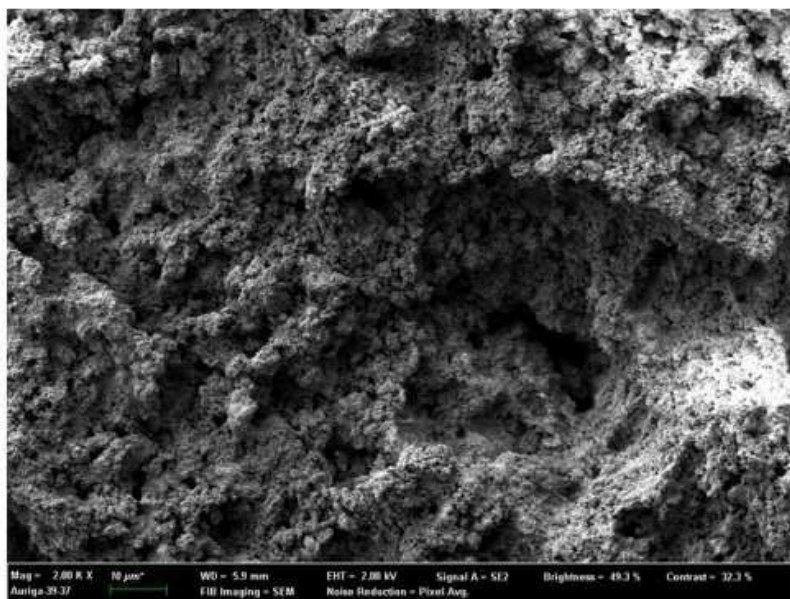


10 μ m(x2000)

도면9

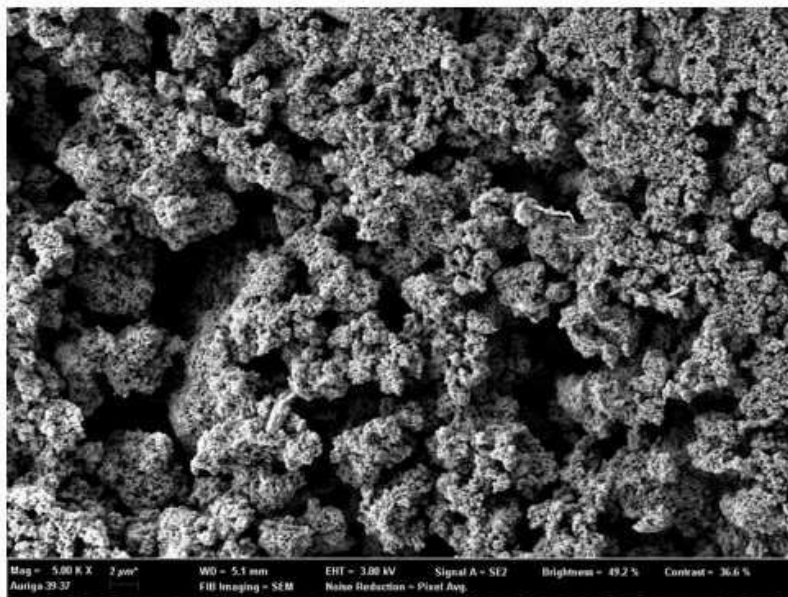


2 μ m(x5000)

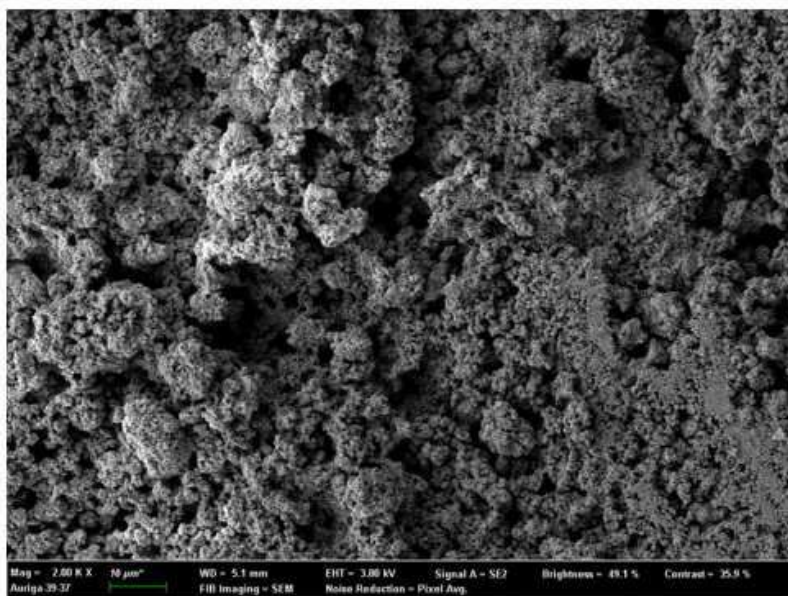


10 μ m(x2000)

도면10

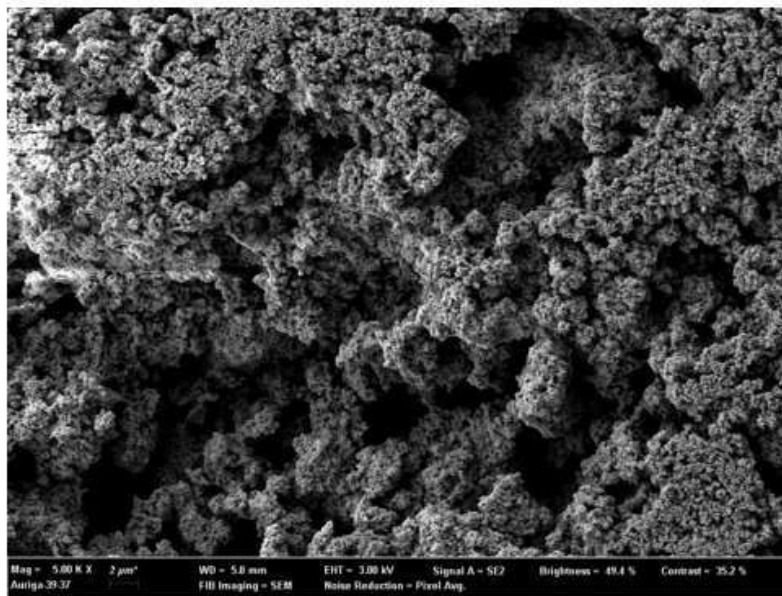


$2\mu m(\times 5000)$

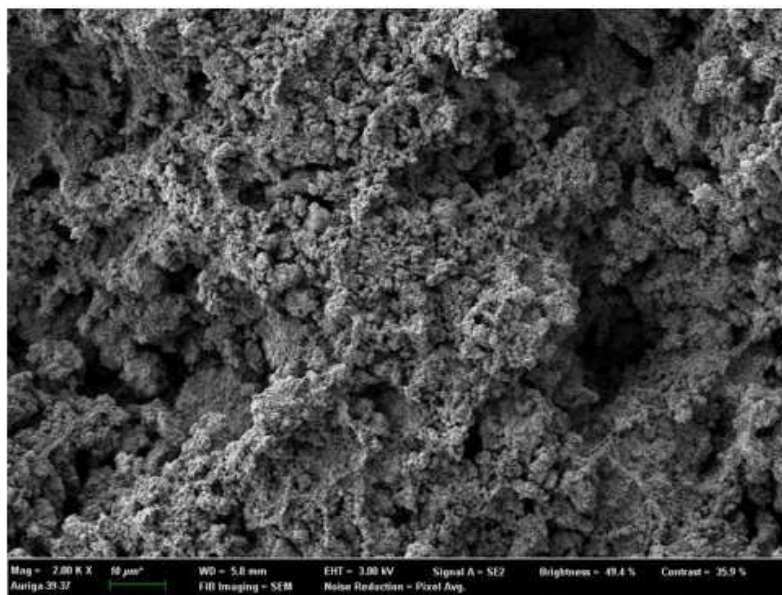


$10\mu m(\times 2000)$

도면11

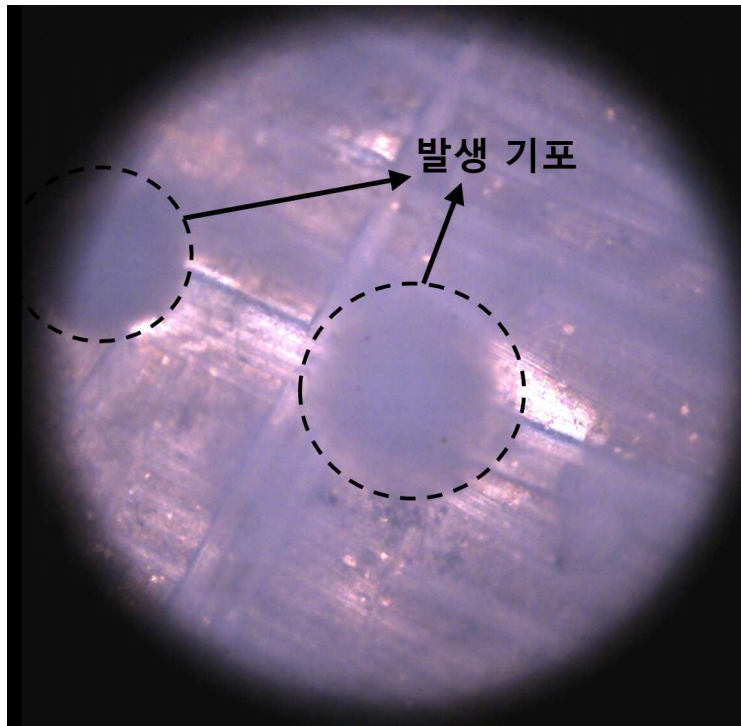


2 μ m(x5000)



10 μ m(x2000)

도면12



도면13

