



- (51) 국제특허분류:
B01F 15/06 (2006.01) H01B 1/04 (2006.01)
B01F 13/10 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2011/009929
- (22) 국제출원일: 2011년 12월 21일 (21.12.2011)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2011-0056857 2011년 6월 13일 (13.06.2011) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 한국
과학기술원 (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY) [KR/KR]; 대전시 유
성구 구성동 373-1, 305-701 Daejeon (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 이대길 (LEE, Dai-Gil)
[KR/KR]; 대전시 유성구 구성동 373-1, 305-701 Dae-
jeon (KR). 김부기 (KIM, Bu-Gi) [KR/KR]; 대전시 유성
구 구성동 373-1, 305-701 Daejeon (KR). 김기현 (KIM,
Ki-Hyun) [KR/KR]; 대전시 유성구 구성동 373-1, 305-
701 Daejeon (KR). 유영호 (YU, Young-Ho) [KR/KR]; 대
전시 유성구 구성동 373-1, 305-701 Daejeon (KR).

(74) 대리인: 박영준 (PARK, Young-Zoon); 서울시 서초구
서초3동 1719-3 태흥빌딩 5층, 137-885 Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의
국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA,
LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,
MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE,
PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의
역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM,
KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

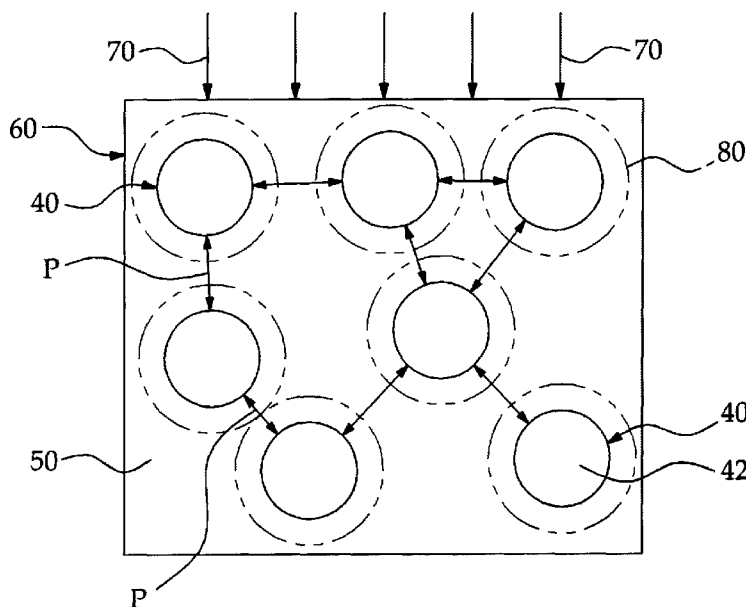
공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: METHOD FOR DISPERSING AND MIXING PARTICLES USING ELECTROMAGNETIC WAVES

(54) 발명의 명칭: 전자기파를 이용한 입자의 분산 및 혼합 방법

【도 4】



(57) Abstract: Disclosed is a method for dis-
persing and mixing particles using electromag-
netic waves. According to the present inven-
tion, particles are mixed with either a non-
cured polymer resin or with a solution so as to
obtain a particle mixture, and then electromag-
netic waves are applied to the particle mixture
so as to heat, and then disperse and mix, the
particles. Further, according to the present in-
vention, first particles and second particles are
mixed with a nonpolar solvent so as to obtain a
particle mixture, and then electromagnetic
waves are applied to the particle mixture so as
to disperse and mix the first particles and the
second particles. According to the present in-
vention, the dispersion uniformity and volume
fraction of the particles may be improved by
applying the electromagnetic waves to the
particle mixtures so that effects of reinforce-
ment and physical-property modification may
be maximized through the mixing of the
particles.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



본 발명은 전자기파를 이용한 입자의 분산 및 혼합 방법을 개시한다. 본 발명은 입자들을 경화 전의 고분자 수지와 용액 중 어느 하나에 혼합하여 입자 혼합물을 조성하고, 입자들이 가열되도록 입자 혼합물에 전자기파를 가하여 입자들을 분산 및 혼합한다. 또한, 본 발명은 제 1 입자들과 제 2 입자들을 무극성 용액에 혼합하여 입자 혼합물을 조성하고, 입자 혼합물에 전자기파를 가하여 제 1 입자들과 제 2 입자들을 분산 및 혼합한다. 본 발명에 의하면, 입자 혼합물에 전자기파를 가하여 입자들의 분산 균일도 및 부피 분율을 향상시킴으로써, 입자 혼합에 의한 보강, 물성 개질 효과를 극대화 할수 있다.

【명세서】**【발명의 명칭】**

전자기파를 이용한 입자의 분산 및 혼합 방법

【기술분야】

본 발명은 전자기파를 이용한 입자의 분산 및 혼합 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 전자기파에 의하여 입자를 균일하게 혼합할 수 있는 전자기파를 이용한 입자의 분산 및 혼합 방법에 관한 것이다.

【배경기술】

입자 혼합물(Particle mixture)은 고분자의 보강, 전자기파의 흡수, 표면처리, 식품 등 여러 분야에서 널리 사용되고 있다. 일반적으로 입자 혼합물은 기지재(Matrix)나 용액에 분산시키는 방법, 입자와 입자를 혼합하는 방법으로 제조하고 있다. 입자 혼합물은 높은 부피 분율(Volume fraction)로 균일하게 분산하는 것이 중요하다.

최근에는 탄소 입자나 퀴츠 입자(Quartz particle) 등을 고분자 재료에 혼합하여 재료의 강성, 강도, 열팽창계수 등을 조절하는 방법 등이 활발하게 연구 및 응용되고 있다. 입자 혼합 기술은 비교적 낮은 비용으로 재료의 특성을 조절하는데 용이하며, 입자의 부피 분율을 향상시키는 것에 의해 기존 재료보다 월등히 우수한 특성을 확보할 수 있다. 한편으로, 입자 혼합 기술에서 나노 크기의 입자가 혼합되어 조성되는 나노복합체는 기계적, 화학적, 물리적 특성을 크게 향상시킬 수 있어 소재산업에서 핵심적인 분야가 될 것으로 전망되고 있다. 이론적으로 나노 크기의 입자는 마이크로 크기의 입자에 비해 입자와 입자 사이 공간이 작기 때문에 부피 분율이 높아야 한다.

도 1에 도시되어 있는 바와 같이, 입자의 혼합 과정에서 입자의 크기가 작아질수록 입자간 인력이 작용하여 응집(Aggregation)이 발생된다. 나노 입자(10)들의 경우, 반데르발스의 힘(Van der Waals' force, F)에 의한 나노 입자(10)들의 응집으로 인하여 경화 전의 고분자 수지(20) 또는 용액에 균일하게 혼합될 수 있는 부피 분율이 약 3~5%로 매우 낮다. 도 1에 나노 입자(10)들이 응집되어 있는 응집 부분(30)을 은선으로 나타냈다. 도 2에 나타나 있는 퀴츠 나노 입자들의 투과전자현미경(Transmission electron microscopy, TEM) 사진을 보면, 퀴츠 나노 입자들의 응집 부분(30)이 발생된 것을 알 수 있다.

이와 같이 나노 입자는 입자간 반데르발스의 힘에 의한 응집이 발생하여 실제 혼합 가능한 부피 분율이 매우 낮다. 또한, 응집 현상으로 인해 혼합이 불균일

하여 일정한 성능을 확보하는데 한계가 있다. 이를 해결하기 위해 기존에는 교반기(Stirrer), 롤밀(Roll-mill), 볼밀(Ball-mill), 초음파를 이용한 입자의 혼합 방법을 적용되고 있으나, 응집 현상으로 인한 한계를 극복하는 것이 어려운 실정이다.

【발명의 상세한 설명】

【기술적 과제】

본 발명은 상기한 여러 가지 문제점들을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은, 전자기파를 이용한 입자의 선택적 가열에 의해 입자간 간격을 늘려 입자를 높은 분산 균일도 및 부피 분율로 혼합할 수 있는 전자기파를 이용한 입자의 분산 및 혼합 방법을 제공함에 있다.

【기술적 해결방법】

이와 같은 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 특징은, 입자들을 경화 전의 고분자 수지와 용액 중 어느 하나에 혼합하여 입자 혼합물을 조성하는 단계와; 입자들이 가열되도록 입자 혼합물에 전자기파를 가하여 입자들을 분산 및 혼합하는 단계를 포함하는 전자기파를 이용한 입자의 분산 및 혼합 방법에 있다.

본 발명의 다른 특징은, 제1 입자들과 제2 입자들을 무극성 용액에 혼합하여 입자 혼합물을 조성하는 단계와; 입자 혼합물에 전자기파를 가하여 제1 입자들과 제2 입자들을 분산 및 혼합하는 단계를 포함하는 전자기파를 이용한 입자의 분산 및 혼합 방법에 있다.

본 발명의 또 다른 특징은, 비도전성 입자들을 무극성 용액에 혼합하여 입자 혼합물을 조성하는 단계와; 비도전성 입자들의 열폭주 현상이 발생되도록 입자 혼합물을 가열하는 단계와; 입자 혼합물에 전자기파를 가하여 비도전성 입자들을 분산 및 혼합하는 단계를 포함하는 전자기파를 이용한 입자의 분산 및 혼합 방법에 있다.

【유리한 효과】

본 발명에 따른 전자기파를 이용한 입자의 분산 및 혼합 방법은 입자 혼합물에 전자기파를 가하여 입자들의 분산 균일도 및 부피 분율을 향상시킴으로써, 입자 혼합에 의한 보강, 물성 개질 효과를 극대화 할 수 있다. 이러한 입자 분산 및 혼합 기술은 고분자의 보강, 전자기파 흡수, 표면 처리 및 식품 분야에 유용하게 채택할 수 있다.

【도면의 간단한 설명】

도 1은 일반적인 입자의 분산 및 혼합 방법을 설명하기 위하여 나타낸 도면,
도 2는 쿼츠 나노 입자의 응집이 나타나 있는 투과전자현미경 사진이다.

도 3은 본 발명에 따른 전자기파를 이용한 입자의 분산 및 혼합 방법의 제1 실시예에서 입자 혼합물을 나타낸 도면,

도 4는 본 발명에 따른 전자기파를 이용한 입자의 분산 및 혼합 방법의 제1 실시예를 설명하기 위하여 나타낸 도면이다.

도 5는 본 발명에 따른 전자기파를 이용한 입자의 분산 및 혼합 방법의 제2 실시예에서 입자 혼합물을 나타낸 도면,

도 6은 본 발명에 따른 전자기파를 이용한 입자의 분산 및 혼합 방법의 제2 실시예를 설명하기 위하여 나타낸 도면이다.

도 7은 본 발명에 따른 전자기파를 이용한 입자의 분산 및 혼합 방법의 제3 실시예에서 입자 혼합물을 나타낸 도면,

도 8은 본 발명에 따른 전자기파를 이용한 입자의 분산 및 혼합 방법의 제3 실시예를 설명하기 위하여 나타낸 도면이다.

도 9a 내지 도 9c는 본 발명에 따른 전자기파를 이용한 입자의 분산 및 혼합 방법의 제4 실시예에서 카본 블랙과 퀴츠 입자들의 분산 및 혼합을 나타낸 투과전자현미경 사진들,

도 10a 내지 도 10e는 본 발명에 따른 전자기파를 이용한 입자의 분산 및 혼합 방법의 제4 실시예에서 카본 블랙과 퀴츠 입자들의 혼합 시간을 설명하기 위하여 나타낸 투과전자현미경 사진들이다.

【발명의 실시를 위한 형태】

본 발명의 그 밖의 목적, 특정한 장점들과 신규한 특징들은 첨부된 도면들과 연관되어지는 이하의 상세한 설명과 바람직한 실시예들로부터 더욱 분명해질 것이다.

이하, 본 발명에 따른 전자기파를 이용한 입자의 분산 및 혼합 방법에 대한 바람직한 실시예들을 첨부된 도면들에 의거하여 상세하게 설명한다.

도 3과 도 4는 본 발명에 따른 전자기파를 이용한 입자의 분산 및 혼합 방법의 제1 실시예를 설명하기 위한 도면들이다. 도 3을 참조하면, 전자기파를 이용한 입자의 분산 및 혼합 방법의 제1 실시예는 입자(40)들을 기지재, 예를 들어 경화전의 고분자 수지, 용액(50) 중 어느 하나에 혼합하여 입자 혼합물(60)을 조성한다. 입자(40)들은 도전성 입자(Electrically-conducting particle; 42)들로 구성될 수 있다. 도전성 입자(42)들, 예를 들어 카본나노튜브(Carbon nanotube), 흑연 입자 등은 도전 손실(Conductive loss)을 통해 전자기파(Electromagnetic wave; 50)를 효과적으로 흡수한다. 전자기파(70)가 입자 혼합물(60)에 가해지면, 도전성 입

자(42)들이 가열된다. 도전성 입자(42)들의 가열에 의하여 주위의 용액(50)이 가열되면서 팽창 또는 기화되고, 도전성 입자(42)들 사이에 압력(P)이 발생된다. 이때, 용액(50)은 도전성 입자(42)들의 가열에 의하여 기화시켜 제거할 수 있다. 도 4에 도전성 입자(42)들의 주위에서 발생하는 팽창 또는 기화 영역(80)을 일점쇄선으로 나타냈다.

도 4에 도시되어 있는 바와 같이, 도전성 입자(42)들의 온도가 용액(50)의 기화점보다 높아지면, 도전성 입자(42)들의 주위에서 기화에 의하여 기포 또는 공동(Cavitation)이 발생된다. 이러한 용액(50)의 기화에 의하여 발생하는 압력(P)은 도전성 입자(42)들의 분산력으로 작용된다. 따라서 도전성 입자(42)들은 반데르발스의 힘을 극복하면서 도전성 입자(42)들 사이의 간격이 증가된다. 도전성 입자(42)들 사이의 간격이 증가되면, 도전성 입자(42)들 사이의 공간은 용액(50)으로 채워지고, 분산된 도전성 입자(42)들 사이에 채워지는 용액(50)으로 인하여 도전성 입자(42)들의 재응집(Re-aggregation)이 방지된다.

도전성 입자(42)들 사이의 간격이 멀어지면, 도전성 입자(42)들이 혼합될 수 있는 공간이 증가되므로, 도전성 입자(42)들을 용액(50)에 추가하여 부피 분율을 높일 수 있다. 본 실시예에 있어서 도전성 입자(42)들과 용액(50)에 전자기파를 가함과 동시에 용액(50)을 교반기와 같은 장치에 의하여 기계적 분산력을 가하면 혼합 효율을 향상시킬 수 있다.

도 5와 도 6은 발명에 따른 전자기파를 이용한 입자의 분산 및 혼합 방법의 제2 실시예를 설명하기 위한 도면들이다. 도 5와 도 6을 참조하면, 경화 전의 고분자 수지는 극성(Polarity)을 가지고 있으므로, 유전 손실(Dielectric loss)을 통해 전자기파(70)를 흡수한다. 그러므로 도전성 입자(42)들이 혼합된 극성을 갖는 고분자 수지나 용액의 경우, 즉 유전 손실율이 높은 수지나 용액은 도전성 입자(42)들에 도달하는 전자기파(70)가 낮아져 혼합 효율이 떨어질 수 있다. 이 경우, 혼합 효율은 전자기파의 주파수를 조절하는 방법과 무극성 용액을 혼합하는 방법에 의하여 향상시킬 수 있다.

전자기파(70)는 주파수가 낮을수록 입자 혼합물(70)에 대한 침투 깊이(Penetration depth)가 깊어진다. 따라서 전자기파(70)의 주파수 조절에 의하여 입자 혼합물(70)의 내부에 혼합되어 있는 도전성 입자(42)들에 전자기파(70)를 효과적으로 도달시켜 혼합 효율을 향상시킬 수 있다.

무극성 용액(52)을 혼합하는 방법은 앞에서 설명한 경화 전의 고분자 수지 또는 용액을 무극성 용액(52), 즉 유전 손실률이 낮은 용액과 혼합하여 입자 혼합

물(70)에 흡수되는 전자기파(70)를 줄인 후, 도전성 입자(42)들을 혼합하고, 입자 혼합물(70)로부터 무극성 용액(52)을 분리하여 제거한다. 무극성 용액(52)은 기화 점이 낮은 아세톤, 메탄올 중 어느 하나로 구성될 수 있다. 아세톤, 메탄올은 입자 혼합물(70)을 버너, 히터 등의 가열수단에 의하여 가열하여 제거한다.

이와 같이 본 발명에 따른 전자기파를 이용한 입자의 분산 및 혼합 방법은 전자기파(70)가 도달하는 공간에 존재하는 모든 도전성 입자(42)들을 선택적으로 가열할 수 있으므로, 도전성 입자(42)들의 크기가 작아도 도전성 입자(42)들 사이에 고분자 수지나 용액의 팽창 또는 기화 영역(80)에 의한 큰 분산력이 작용하기 때문에 분산 균일도와 부피 분율을 크게 향상시킬 수 있다.

도 7과 8은 발명에 따른 전자기파를 이용한 입자의 분산 및 혼합 방법의 제3 실시예를 설명하기 위한 도면이다. 도 7과 도 8을 참조하면, 서로 다른 종류의 제1 입자(140a)들과 제2 입자(140b)들만을 혼합하는 경우, 제1 입자(140a)들과 제2 입자(140b)들은 무극성 용액(52)에 혼합하여 입자 혼합물(160)을 조성한 후, 입자 혼합물(160)에 전자기파(70)를 가하여 분산 및 혼합한다. 제1 입자(140a)들은 도전성 입자(142a)들로 구성되고, 제2 입자(140b)들은 비도전성 입자(142b)들로 구성될 수 있다. 무극성 용액(52)은 아세톤, 메탄올로 구성될 수 있다. 한편, 본 실시예에 있어서 입자들로 비도전성 입자들을 혼합하는 경우에는 도전성 입자들을 일부 첨가하여 도전성 입자들 주위에서 발생하는 분산력이 주변에 위치한 비도전성 입자들에 작용하도록 함으로써, 비도전성 입자들도 효과적으로 분산 및 혼합이 가능하다.

도 8에 도시되어 있는 바와 같이, 전자기파(70)가 가해지면, 도전성 입자(142a)들이 가열되면서 도전성 입자(142a)들 주위에서 무극성 용액(52)의 팽창 또는 기화 영역(80)이 발생된다. 무극성 용액(52)의 기화로 인하여 도전성 입자(42)들 사이에 압력(P)이 발생된다. 이 압력(P)은 도전성 입자(42)들의 분산력으로 작용되고, 도전성 입자(142a)들과 비도전성 입자(142b)들은 균일하게 분산 및 혼합된다.

도 9a 내지 도 9c와 도 10a 내지 도 10e는 본 발명에 따른 전자기파를 이용한 입자의 분산 및 혼합 방법의 제4 실시예를 설명하기 위하여 나타낸 투과전자현미경 사진이다. 도 9a 내지 도 9c를 참조하면, 도전성 입자들의 일례로 카본 블랙(Carbon black)과 비도전성 입자들의 일례로 퀴츠 입자들을 분산 및 혼합한다. 카본 블랙의 평균 직경은 30nm이며, 퀴츠 입자들의 평균 직경은 15nm이다. 카본 블랙과 퀴츠 입자들의 입자 혼합물의 조성을 위한 무극성 용액은 아세톤으로 이루어진다.

카본 블랙과 퀴츠 입자들은 10:1의 비율로 아세톤에 혼합하고, 2.45GHz의 주파수와 0.7kW의 출력을 갖는 전자기파를 입자 혼합물에 가한다. 카본 블랙은 전자기파에 의하여 가열되고, 아세톤이 기화되면서 카본 블랙과 퀴츠 입자들이 균일하게 분산 및 혼합된다. 도 10a 내지 도 10e의 투과전자현미경 사진을 보면, 전자기파의 가열하여 혼합하는 혼합 시간(Mixing time)이 5초, 10초, 20초, 30초로 점차 길어지면, 카본 블랙과 퀴츠 입자들의 분산 균일도가 향상됨을 알 수 있다.

한편, 입자들은 도전성 입자들 대신에 비도전성 입자들, 즉 유전손실률이 낮은 재료, 예를 들어 세라믹 입자들로 구성될 수 있다. 세라믹 입자들은 상온에서 유전 손실이 거의 발생하지 않는 재료이다. 세라믹 입자들이 혼합되어 있는 입자 혼합물이 가열수단의 가열에 의하여 온도가 상승되면 열폭주(Thermal runaway) 현상이 발생되고, 유전 손실이 발생한다. 따라서 입자 혼합물에 전자기파를 가하여 세라믹 입자들을 균일하게 분산 및 혼합할 수 있다. 즉, 유전손실률이 낮은 재료는 임계온도 이상에서 유전손실률이 증가하고, 이로 인하여 전자기파를 흡수할 수 있다. 흡수되는 전자기파에 의하여 재료의 온도가 상승되면, 유전손실률이 더 증가하여 빠르게 가열되는 가속 현상이 발생한다. 따라서 무극성 용액, 즉 아세톤을 버너 등의 가열수단에 의하여 일정 온도 이상으로 가열한 후, 전자기파를 가하여 입자들의 열폭주에 의한 가열로 무극성 용액을 팽창 또는 기화시키면, 입자들의 균일한 분산 및 혼합이 가능하다.

이상에서 설명된 실시예는 본 발명의 바람직한 실시예를 설명한 것에 불과하고, 본 발명의 권리범위는 설명된 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 기술적 사상과 특허청구범위 내에서 이 분야의 당업자에 의하여 다양한 변경, 변형 또는 치환이 가능할 것이며, 그와 같은 실시예들은 본 발명의 범위에 속하는 것으로 이해되어야 한다.

【산업상 이용가능성】

본 발명은 신소재, 의약품, 식품 등의 제조에 있어서 생산 시간 단축, 생산 비용 절감을 위해 유용하게 적용된다.

【청구의 범위】**【청구항 1】**

입자들을 경화 전의 고분자 수지와 용액 중 어느 하나에 혼합하여 입자 혼합물을 조성하는 단계와;

상기 입자들이 가열되도록 상기 입자 혼합물에 전자기파를 가하여 상기 입자들을 분산 및 혼합하는 단계를 포함하는 전자기파를 이용한 입자의 분산 및 혼합 방법.

【청구항 2】

청구항 1에 있어서, 상기 입자들은 도전성 입자들로 이루어지는 전자기파를 이용한 입자의 분산 및 혼합 방법.

【청구항 3】

청구항 2 항에 있어서, 상기 입자 혼합물을 조성하는 단계에서 비도전성 입자들을 더 혼합하는 전자기파를 이용한 입자의 분산 및 혼합 방법.

【청구항 4】

청구항 2 항에 있어서, 상기 도전성 입자들은 카본 블랙으로 이루어지고, 상기 비도전성 입자들은 퀴츠 입자로 이루어지는 전자기파를 이용한 입자의 분산 및 혼합 방법.

【청구항 5】

청구항 1 내지 청구항 4 중 어느 한 항에 있어서, 상기 입자 혼합물에 무극성 용액을 혼합하는 단계를 더 포함하는 전자기파를 이용한 입자의 분산 및 혼합 방법.

【청구항 6】

청구항 5에 있어서, 상기 무극성 용액은 아세톤, 메탄올 중 어느 하나로 이루어지고, 상기 입자들을 분산 및 혼합하는 단계에서 상기 아세톤과 상기 메탄올은 가열하여 제거하는 전자기파를 이용한 입자의 분산 및 혼합 방법.

【청구항 7】

청구항 5에 있어서, 상기 입자들을 분산 및 혼합하는 단계에서 기계적 분산력을 제공하는 전자기파를 이용한 입자의 분산 및 혼합 방법.

【청구항 8】

제1 입자들과 제2 입자들을 무극성 용액에 혼합하여 입자 혼합물을 조성하는 단계와;

상기 입자 혼합물에 전자기파를 가하여 상기 제1 입자들과 상기 제2 입자들

을 분산 및 혼합하는 단계를 포함하는 전자기파를 이용한 입자의 분산 및 혼합 방법.

【청구항 9】

청구항 8에 있어서, 상기 제1 입자들은 도전성 입자들로 이루어지고, 상기 제2 입자들은 비도전성 입자들로 이루어지는 전자기파를 이용한 입자의 분산 및 혼합 방법.

【청구항 10】

청구항 8 또는 청구항 9에 있어서, 상기 무극성 용액은 아세톤, 메탄올 중 어느 하나로 이루어지고, 상기 전자기파를 가하기 전에 상기 입자 혼합물을 가열하는 단계를 더 포함하는 전자기파를 이용한 입자의 분산 및 혼합 방법.

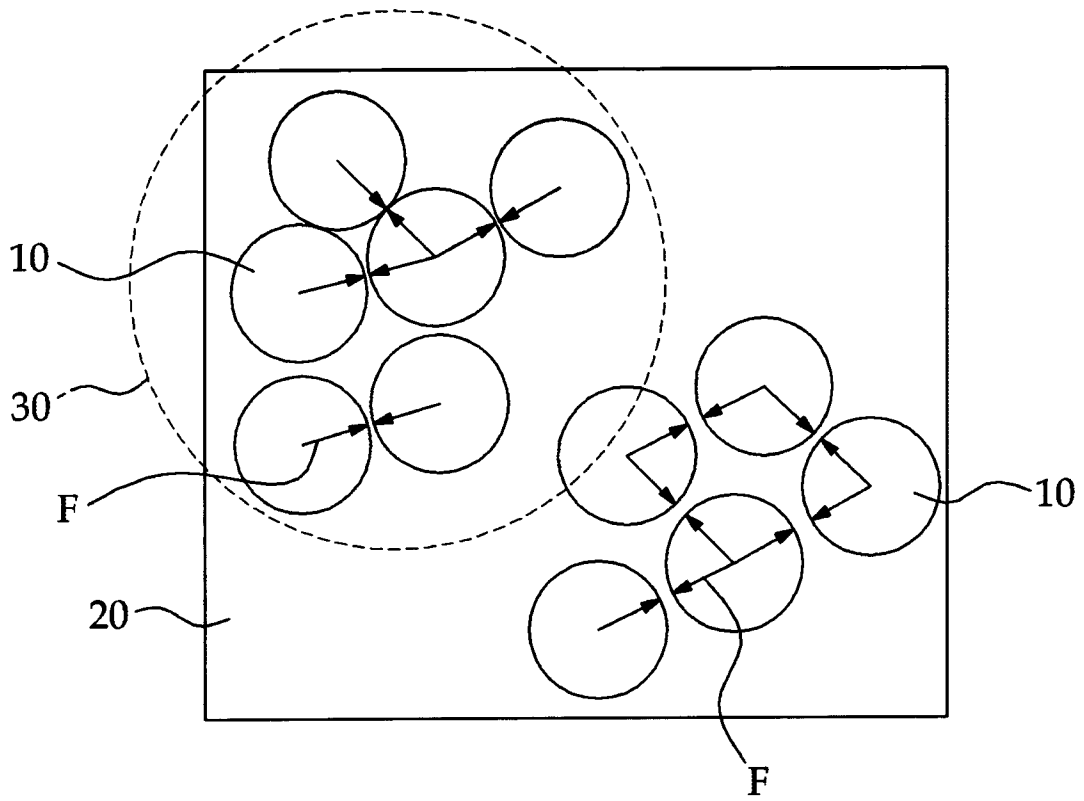
【청구항 11】

비도전성 입자들을 무극성 용액에 혼합하여 입자 혼합물을 조성하는 단계와;
상기 비도전성 입자들의 열폭주 현상이 발생되도록 상기 입자 혼합물을 가열하는 단계와;

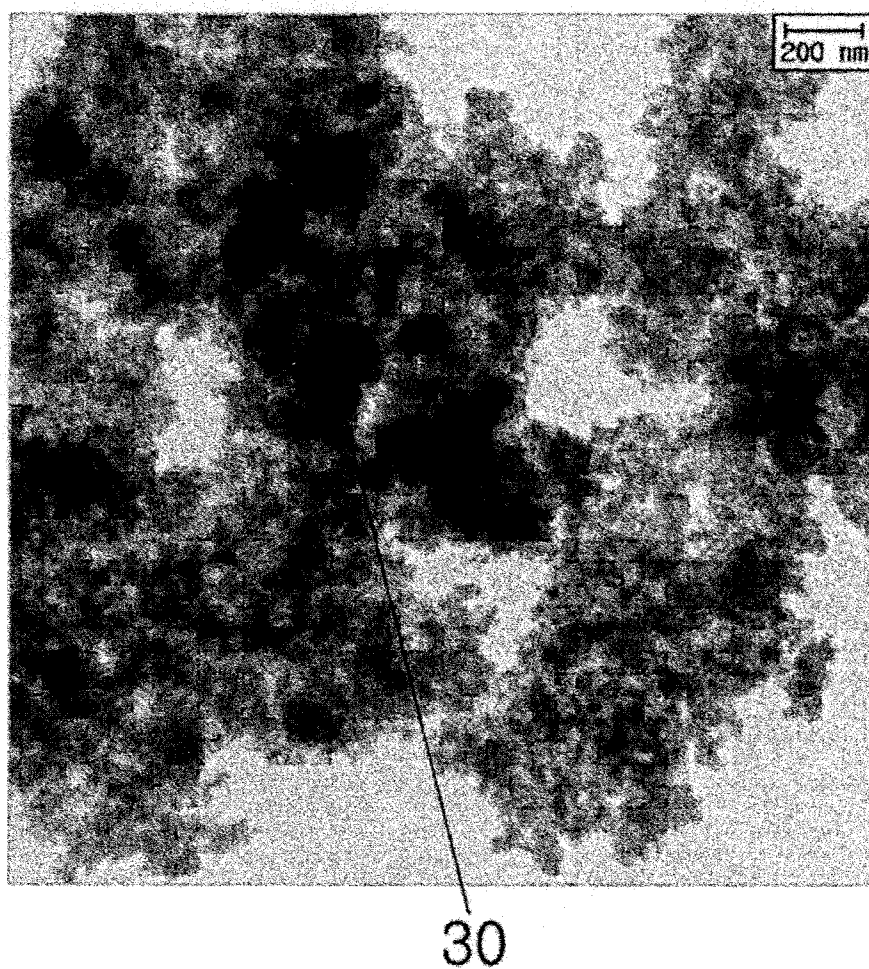
상기 입자 혼합물에 전자기파를 가하여 상기 비도전성 입자들을 분산 및 혼합하는 단계를 포함하는 전자기파를 이용한 입자의 분산 및 혼합 방법.

【도면】

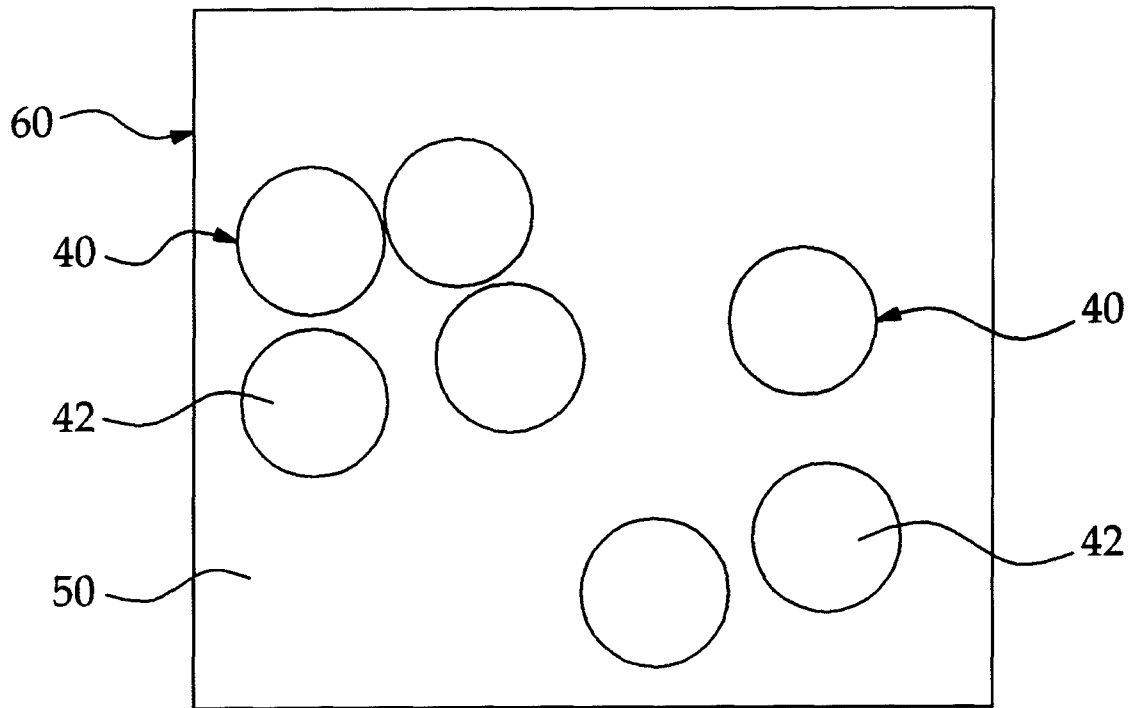
【도 1】



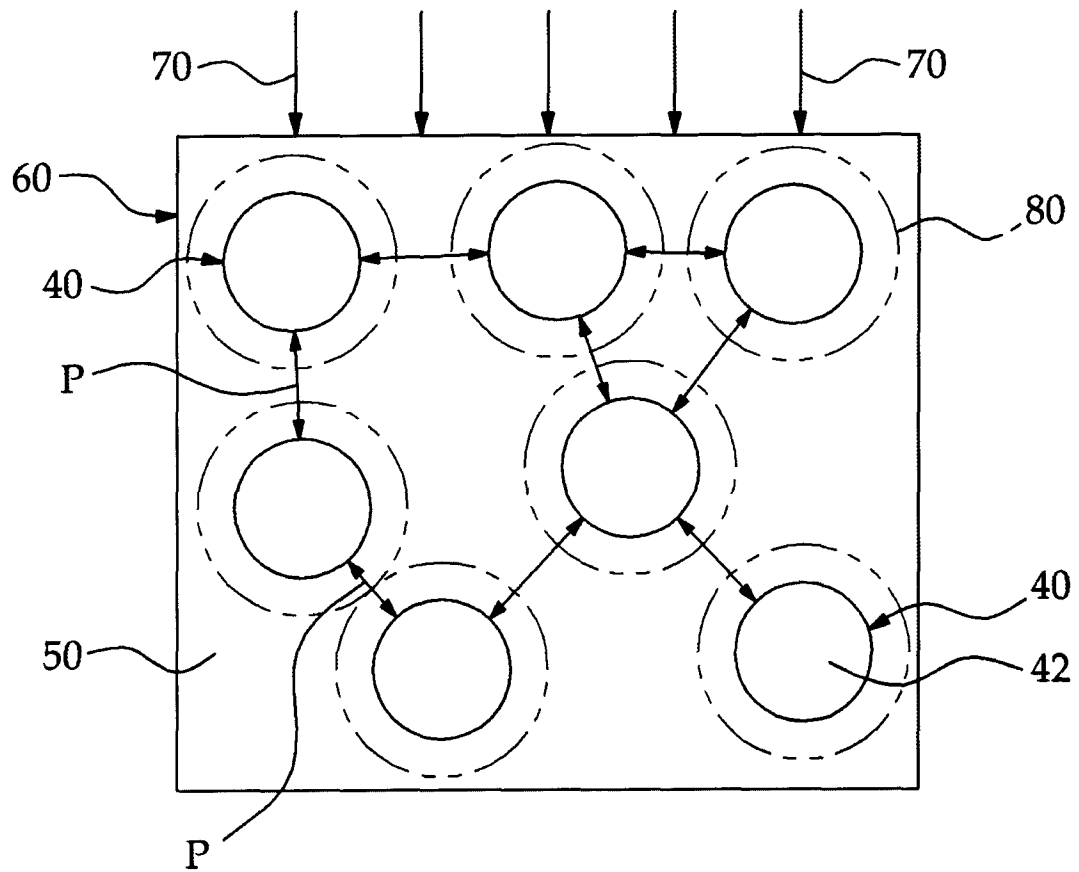
【도 2】



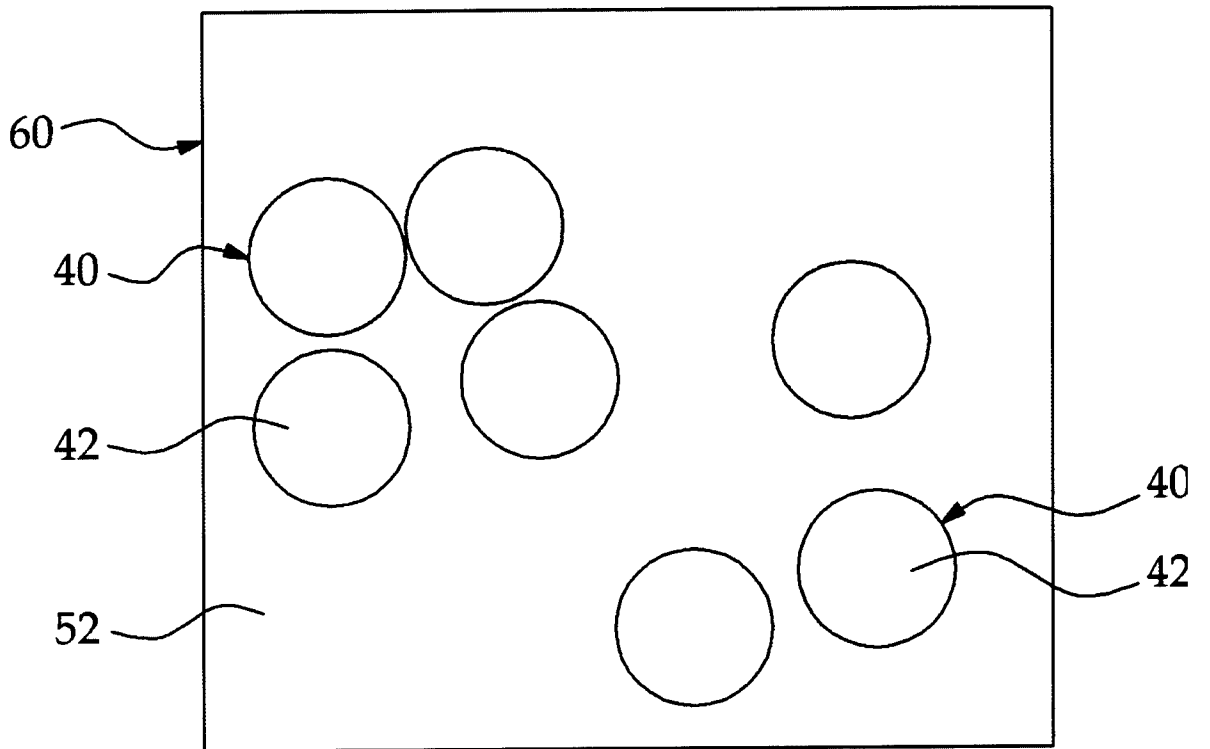
【도 3】



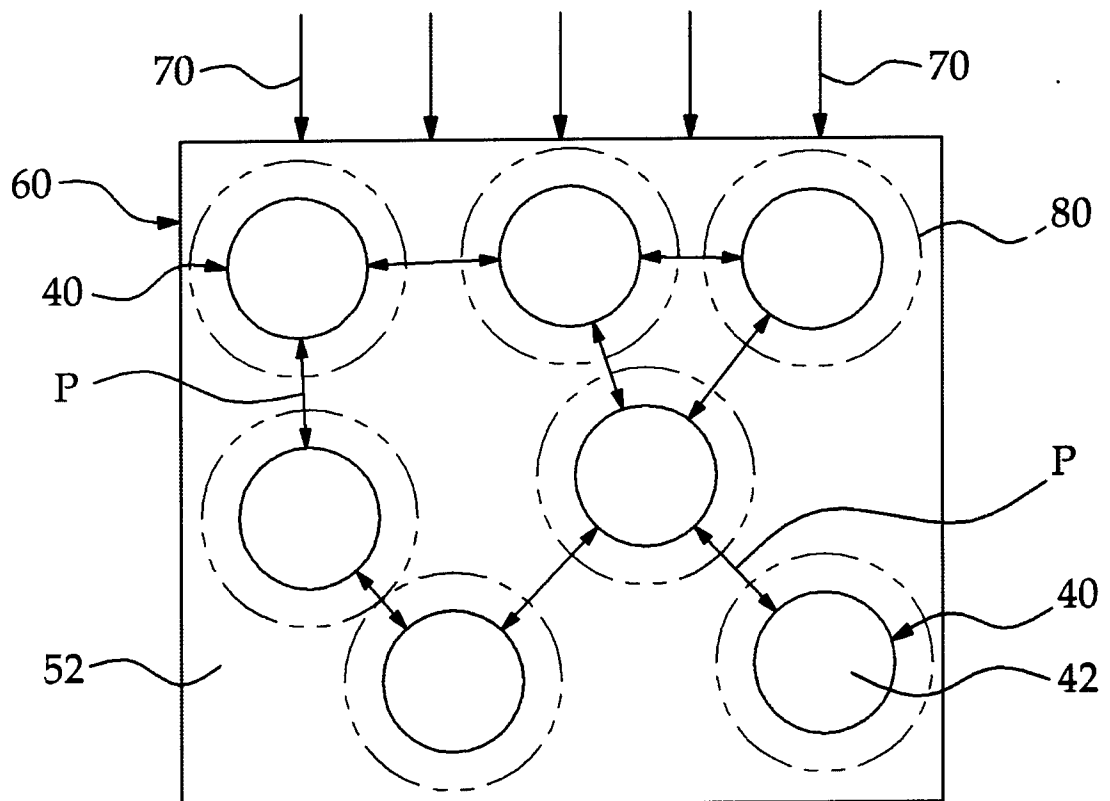
【도 4】



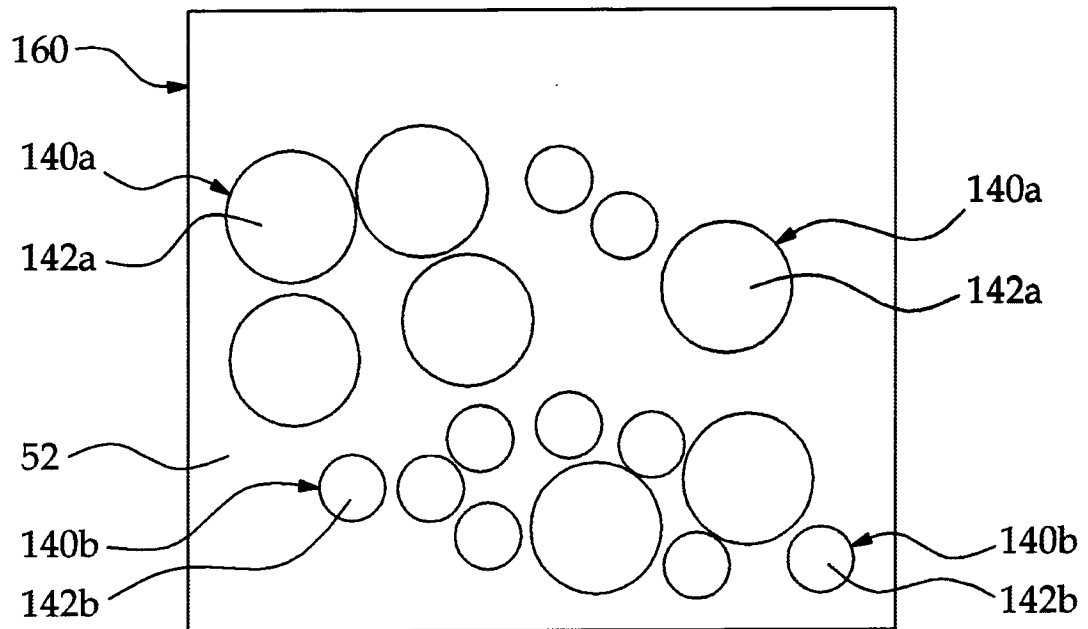
【도 5】



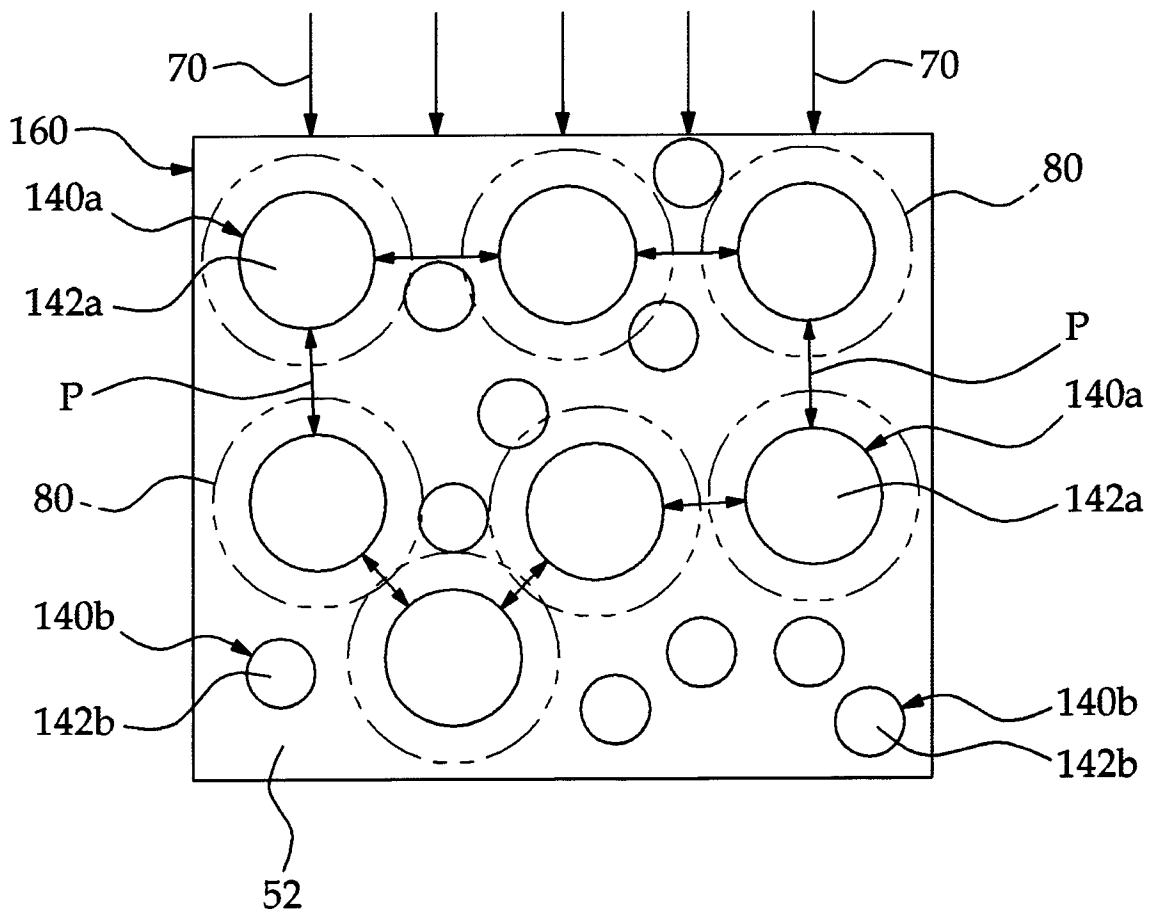
【도 6】



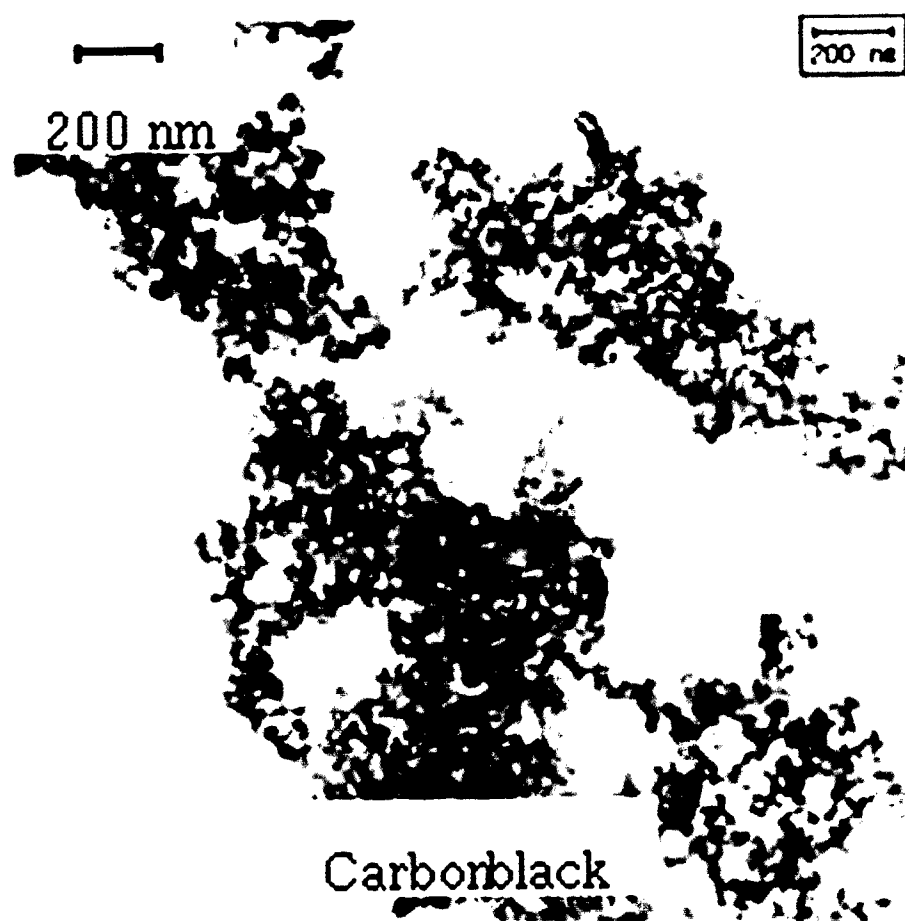
【도 7】



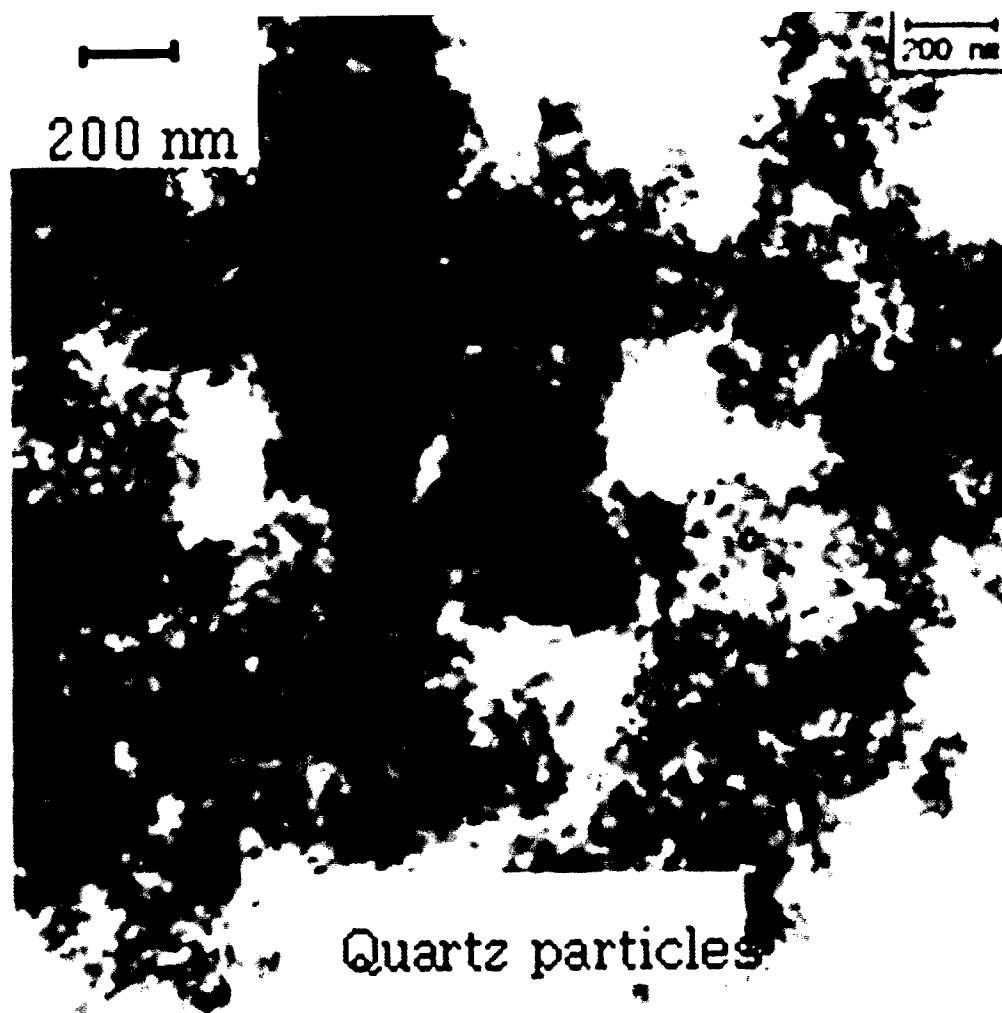
【도 8】



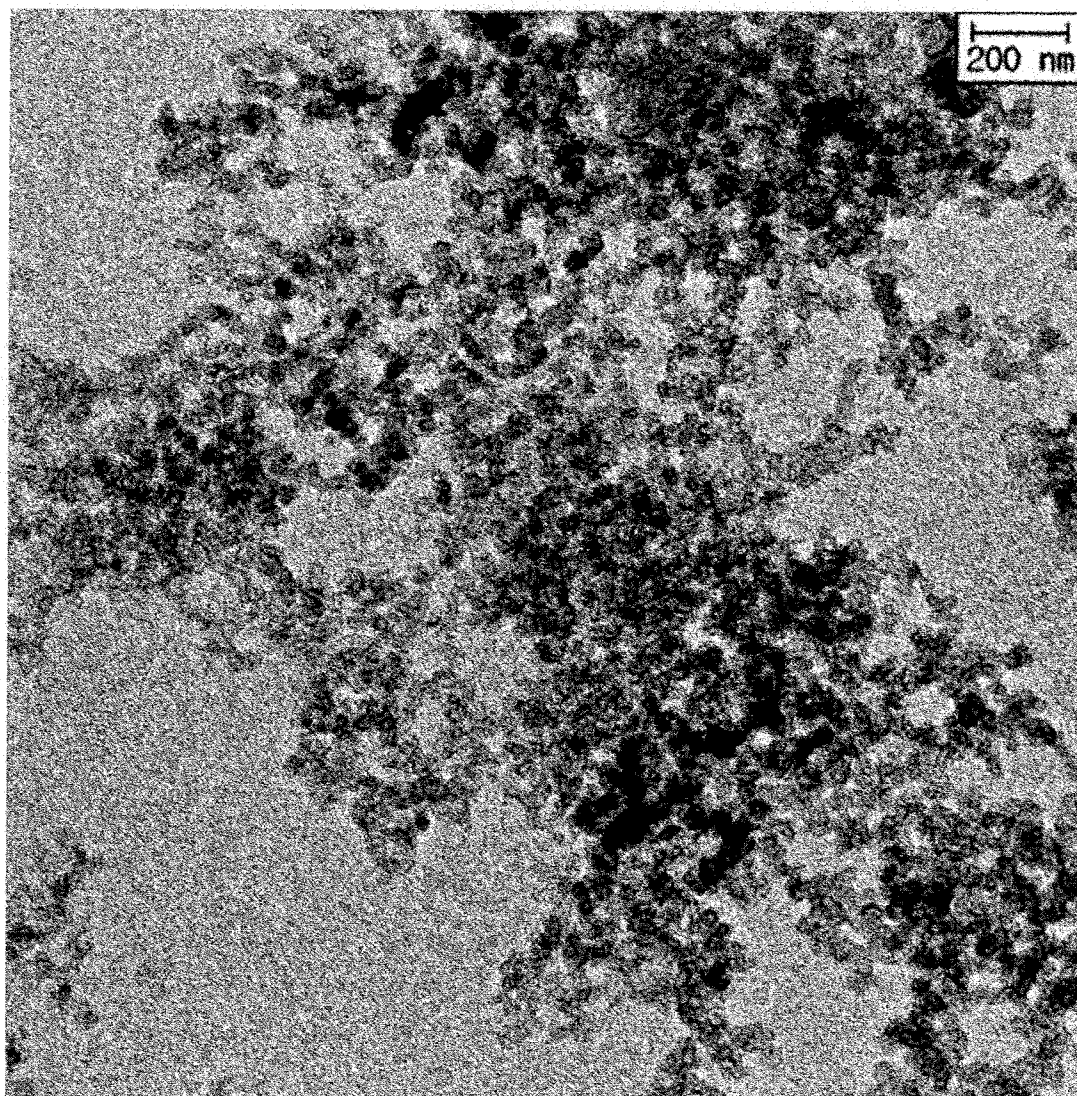
【도 9a】



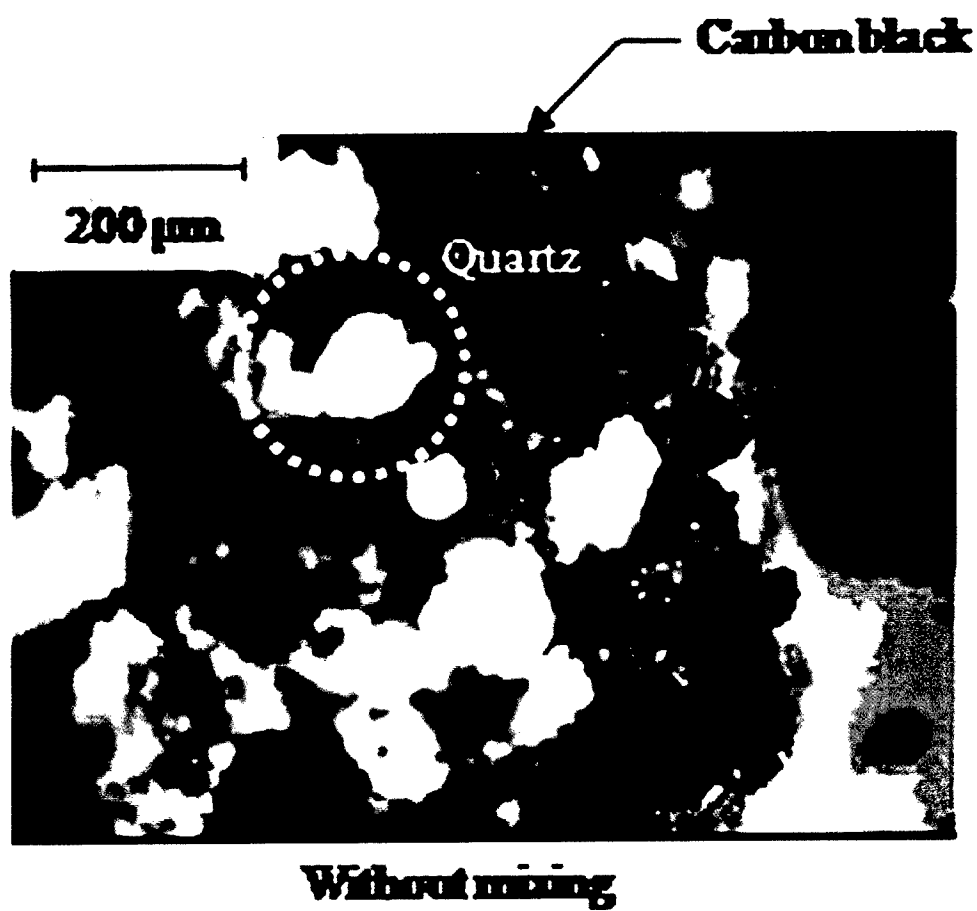
【도 9b】



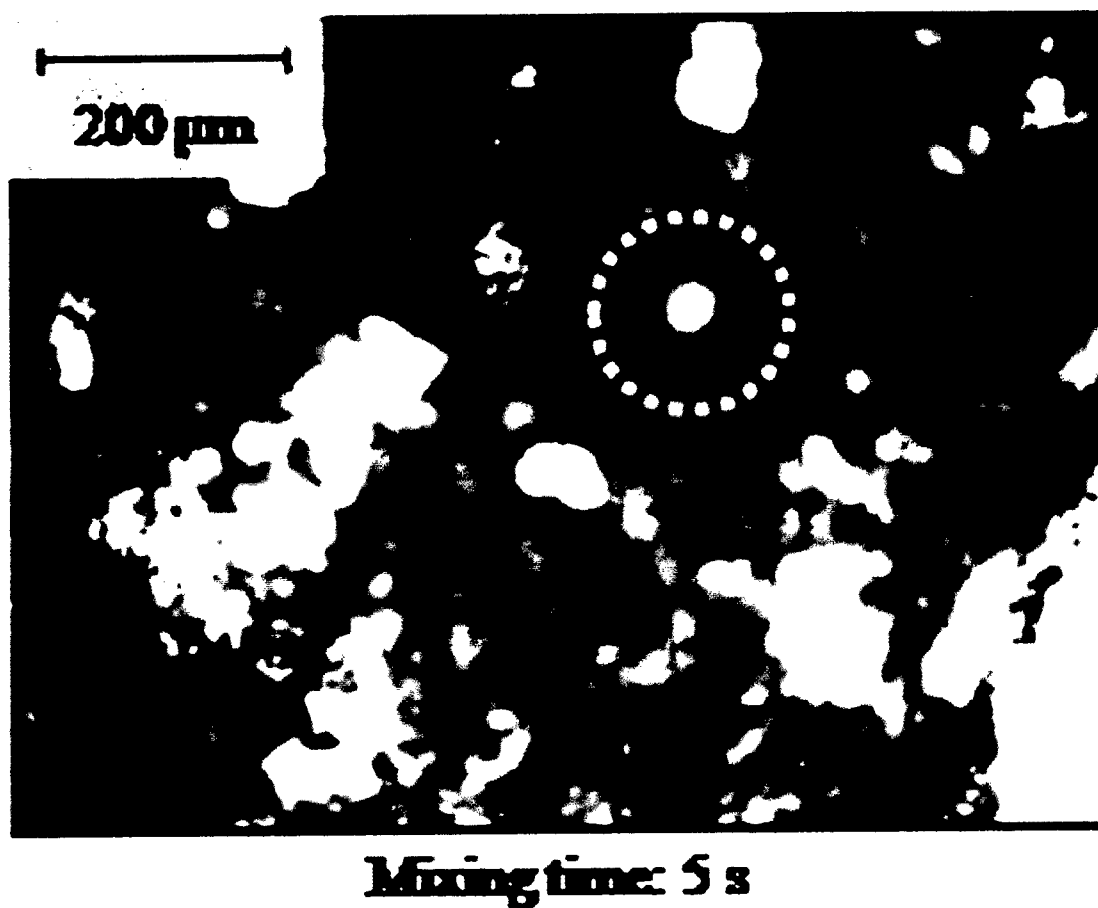
【도 9c】



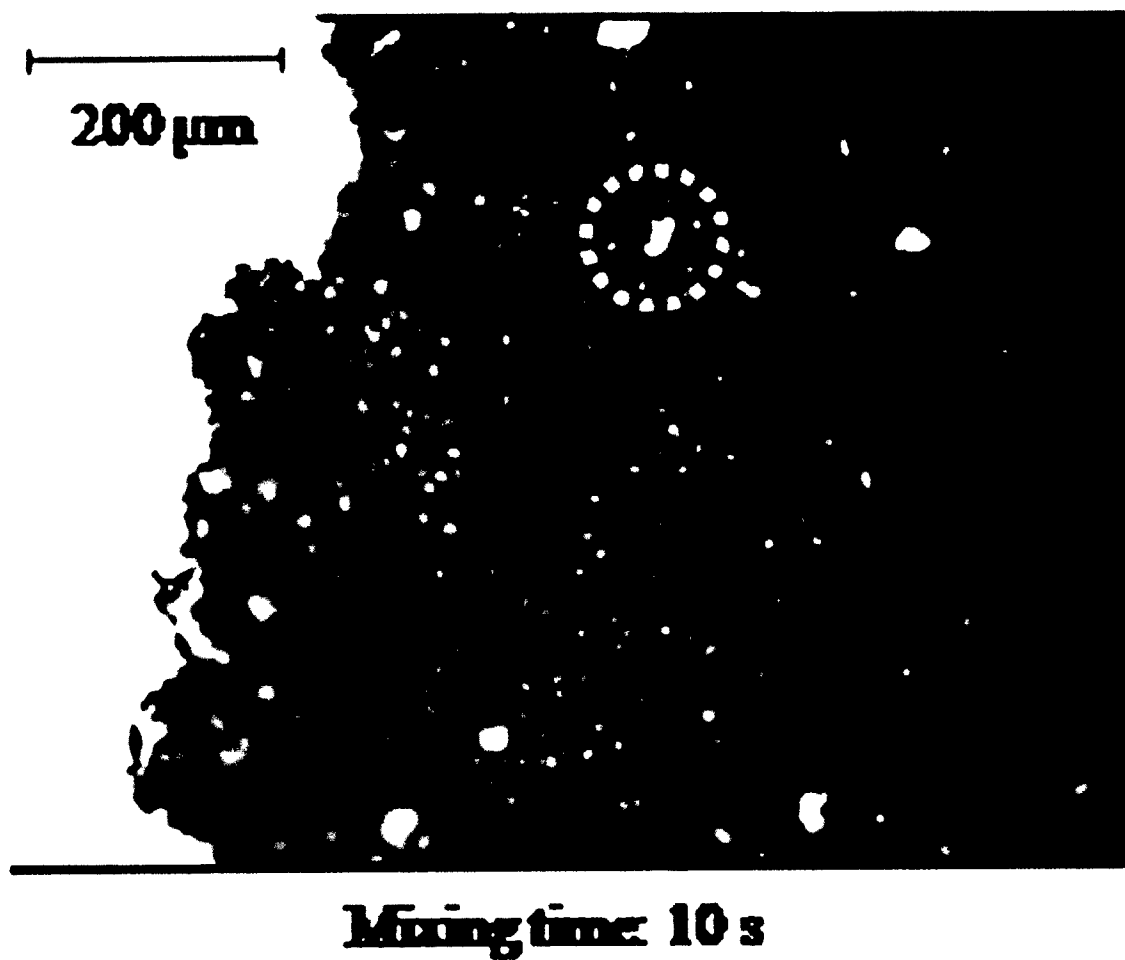
【도 10a】



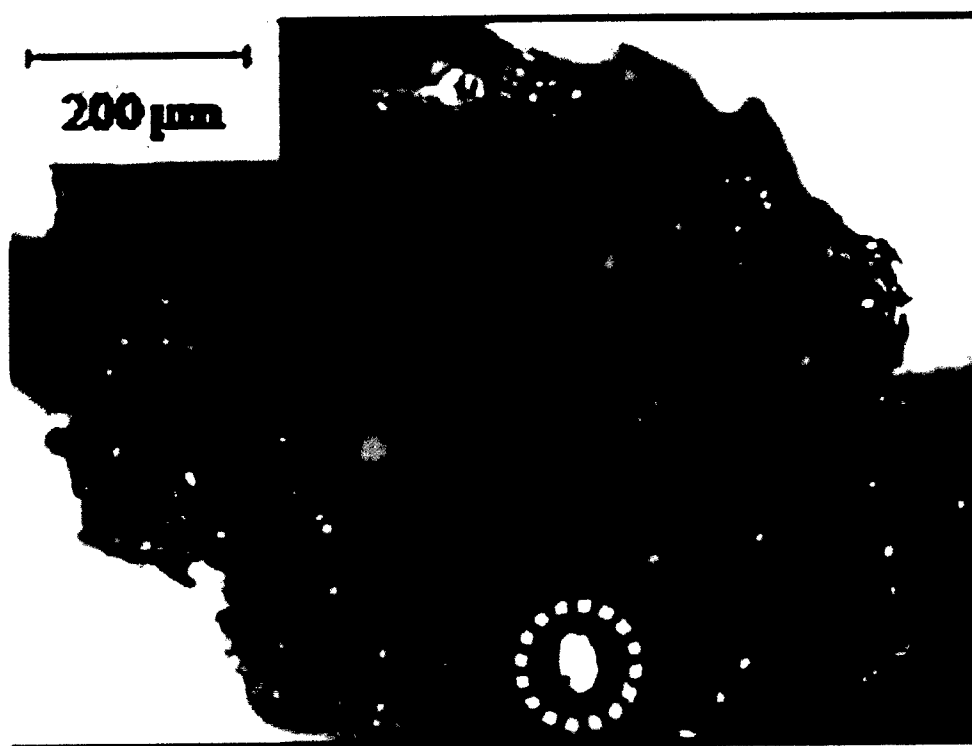
【도 10b】



【도 10c】

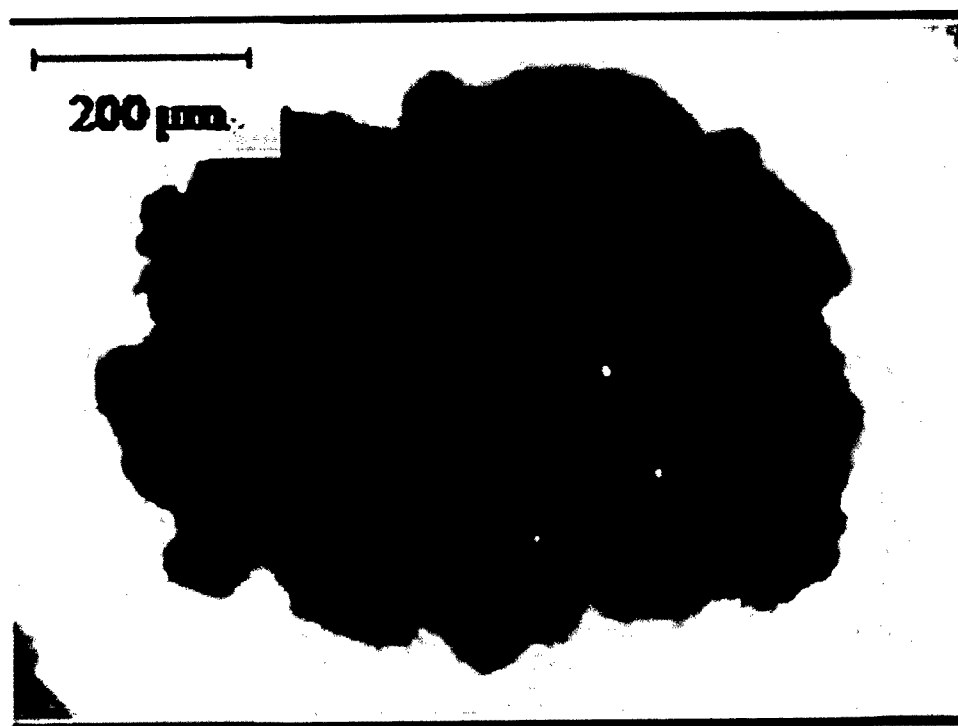


【도 10d】



Mixing time: 20 s

【도 10e】



Mixing time: 30 s

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2011/009929**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****B01F 15/06(2006.01)i, B01F 13/10(2006.01)i, H01N 1/04(2006.01)i***

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B01F 15/06; C08J 5/04; B01F 11/00; B01F 3/12; C01B 31/02; B01F 11/02; B01F 3/00; D06M 11/74

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: electromagnetic wave, particle, dispersion, mixing, conductivity, non-conductive, nonpolar solvent

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 11-319530 A (NOK CORP.) 24 November 1999 See paragraphs [0003], [0009], [0013] and [0015]-[0022].	1,2,5-7 3,8,9 4,10,11
Y	KR 10-2007-0121577 A (NITTO DENKO CORPORATION) 27 December 2007 See paragraphs [0057]-[0063], [0071] and [0077].	3,8,9
A	KR 10-2005-0020862 A (KOREA INSTITUTE OF MACHINERY & MATERIALS) 04 March 2005 See the entire document.	1-11
A	JP 2008-037742 A (HOKKAIDO TECHNOLOGY LICENCE OFFICE CO., LTD.) 21 February 2008 See the entire document.	1-11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 JULY 2012 (26.07.2012)

Date of mailing of the international search report

30 JULY 2012 (30.JULY.2012)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2011/009929

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 11-319530 A	24.11.1999	JP 3840801 B2	01.11.2006
KR 10-2007-0121577 A	27.12.2007	CN 101138712 A0	12.03.2008
		EP 1870156 A1	26.12.2007
		JP 2008-000686 A	10.01.2008
		TW 200800378 A	01.01.2008
		US 2008-0103216 A1	01.05.2008
KR 10-2005-0020862 A	04.03.2005	NONE	
JP 2008-037742 A	21.02.2008	CN 101010137 A	01.08.2007
		CN 101010137 B	02.02.2011
		CN 101010137 C0	01.08.2007
		EP 2113302 A 1	04.11.2009
		JP 04872112 B2	02.12.2011
		JP 04930873 B2	24.02.2012
		JP 2007-182363 A	19.07.2007
		JP 4805820 B2	02.11.2011
		JP W02005-110594 A1	24.11.2005
		US 2008-0023396 A1	31.01.2008
		WO 2005-110594 A1	24.11.2005

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) <i>B01F 15/06(2006.01)i, B01F 13/10(2006.01)i, H01B 1/04(2006.01)i</i>		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) B01F 15/06; C08J 5/04; B01F 11/00; B01F 3/12; C01B 31/02; B01F 11/02; B01F 3/00; D06M 11/74 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 전자기파, 입자, 분산, 혼합, 도전성, 비도전성, 무극성 용매		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X Y A	JP 11-319530 A (NOK CORP.) 1999.11.24. 단락 [0003],[0009], [0013] 및 [0015]-[0022] 참조.	1,2,5-7 3,8,9 4,10,11
Y	KR 10-2007-0121577 A (닛토덴코 가부시기가이샤) 2007.12.27. 단락 [0057]-[0063],[0071] 및 [0077] 참조.	3,8,9
A	KR 10-2005-0020862 A (한국기계연구원) 2005.03.04. 문헌 전체 참조.	1-11
A	JP 2008-037742 A (HOKKAIDO TECHNOLOGY LICENCE OFFICE CO., LTD.) 2008.02.21. 문헌 전체 참조.	1-11
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신구성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2012년 07월 26일 (26.07.2012)		국제조사보고서 발송일 2012년 07월 30일 (30.07.2012)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 82-42-472-7140		심사관 장봉호 전화번호 82-42-481-3353



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 11-319530 A	1999.11.24	JP 3840801 B2	2006.11.01
KR 10-2007-0121577 A	2007.12.27	CN 101138712 A0	2008.03.12
		EP 1870156 A1	2007.12.26
		JP 2008-000686 A	2008.01.10
		TW 200800378 A	2008.01.01
		US 2008-0103216 A1	2008.05.01
KR 10-2005-0020862 A	2005.03.04	없음	
JP 2008-037742 A	2008.02.21	CN 101010137 A	2007.08.01
		CN 101010137 B	2011.02.02
		CN 101010137 C0	2007.08.01
		EP 2113302 A1	2009.11.04
		JP 04872112 B2	2011.12.02
		JP 04930873 B2	2012.02.24
		JP 2007-182363 A	2007.07.19
		JP 4805820 B2	2011.11.02
		JP W02005-110594 A1	2005.11.24
		US 2008-0023396 A1	2008.01.31
		WO 2005-110594 A1	2005.11.24