



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년10월14일
 (11) 등록번호 10-1666458
 (24) 등록일자 2016년10월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 C04B 33/24 (2006.01) C04B 33/32 (2006.01)
 C04B 33/34 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 C04B 33/24 (2013.01)
 C04B 33/32 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2015-0107451
 (22) 출원일자 2015년07월29일
 심사청구일자 2015년07월29일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2005082438 A*
 KR1020010092981 A*
 KR1020010093591 A*
 KR1020110091325 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
명지대학교 산학협력단
 경기도 용인시 처인구 명지로 116 (남동, 명지대학교)
변수민
 경기도 여주시 대신면 여양1로 143-8 ()
 (72) 발명자
이병하
 서울특별시 서초구 서초중앙로 220, 5동 303호 (반포동, 한양아파트)
변수민
 경기도 여주시 대신면 여양1로 143-8 ()
정은미
 경기도 용인시 처인구 남사면 처인성로298번길 17
 (74) 대리인
특허법인다울

전체 청구항 수 : 총 14 항

심사관 : 김란

(54) 발명의 명칭 **결정유약용 시드의 제조방법, 결정유약의 시유 방법 및 결정유약 도자기의 제조방법**

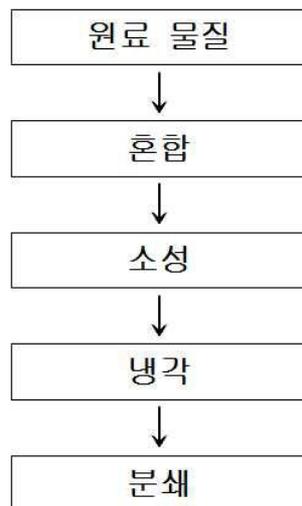
(57) 요약

본 발명은 결정유약의 결정화를 유도하는 시드를 제조하는 방법에 관한 것으로, 원료물질을 혼합하는 단계; 혼합된 원료물질을 소성하는 단계; 소성된 물질을 냉각하는 단계; 및 냉각된 물질을 분쇄하는 단계를 포함한다.

본 발명은, 결정유약의 결정화를 촉진하는 시드를 별도로 제조하여 사용함으로써, 결정유약에서 형성되는 결정의 생성크기와 생성위치를 조절할 수 있는 효과가 있다.

또한, 본 발명의 결정유약 시유방법과 결정유약 도자기 제조방법에 따르면, 결정의 생성크기와 생성위치가 조절되어 외관이 매우 뛰어난 결정유약 도자기를 제조할 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
COAB 33/34 (2013.01)

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

결정유약의 결정화를 유도하기 위하여 사용되는 시드를 제조하는 방법으로서,

원료물질을 혼합하는 단계;

혼합된 원료물질을 소성하는 단계;

소성된 물질을 냉각하는 단계; 및

냉각된 물질을 분쇄하여 미세분말 상태의 시드를 얻는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 결정유약용 시드의 제조방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 결정유약이 아연 결정유약(willemite crystalline glaze)이고, 상기 원료물질이 ZnO와 SiO₂인 것을 특징으로 하는 결정유약용 시드의 제조방법.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 ZnO가 1.5~2.5mole 범위이고 상기 SiO₂가 0.5~1.5mole 범위로 혼합되는 것을 특징으로 하는 결정유약용 시드의 제조방법.

청구항 4

청구항 2에 있어서,

상기 아연 결정유약이, 30~70wt%의 장석 또는 도석과, 10~30wt%의 석회석 및 10~40wt%의 ZnO로 구성되는 것을 특징으로 하는 결정유약용 시드의 제조방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 결정유약이 투회석 결정유약(diopside crystalline glaze)이고, 상기 원료물질이 CaCO₃와 MgCO₃ 및 SiO₂인 것을 특징으로 하는 결정유약용 시드의 제조방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 CaCO₃가 0.5~1.5mole이고 MgCO₃가 0.5~1.5mole 이며 SiO₂가 0.5~2.5mole 범위로 혼합되는 것을 특징으로 하는 결정유약용 시드의 제조방법.

청구항 7

청구항 5에 있어서,

상기 투회석 결정유약이, 55~85wt%의 장석 또는 도석과, 10~30wt%의 석회석 및 5~20wt%의 마그네사이트를 포함하는 것을 특징으로 하는 결정유약용 시드의 제조방법.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 소성하는 단계가, 1300~1500℃ 범위에서 수행되는 것을 특징으로 하는 결정유약용 시드의 제조방법.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 분쇄하는 단계가, 소성된 물질을 20~50 μ m이하의 입경으로 분쇄하는 것을 특징으로 하는 결정유약용 시드의 제조방법.

청구항 10

청구항 1 내지 청구항 9 중에 하나의 방법으로 제조되어 미세분말 상태인 것을 특징으로 하는 결정유약의 결정화를 위한 결정유약용 시드.

청구항 11

도자기 성형물의 표면에 결정유약을 도포하는 시유(施釉)방법으로서,

도자기 성형물의 표면에 결정유약을 도포하는 단계; 및

상기 결정유약이 도포된 표면의 소정 부위에 청구항 1 내지 청구항 9 중에 하나의 방법으로 제조되어 미세분말 상태인 결정유약용 시드를 부착하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 결정유약의 시유방법.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 결정유약용 시드를 부착하는 단계가, 시유된 유약 위에 결정유약용 시드를 직접 부착하는 방법에 의해서 수행되는 것을 특징으로 하는 결정유약의 시유방법.

청구항 13

표면에 결정유약을 바른 결정유약 도자기의 제조방법으로서,

도자기 성형물의 표면에 결정유약을 바르는 단계; 및

결정유약이 발라진 상기 성형물을 소성하는 단계를 포함하며,

상기 결정유약을 바르는 단계가, 청구항 11의 방법으로 수행되는 것을 특징으로 하는 결정유약 도자기의 제조방법.

청구항 14

청구항 13에 있어서,

상기 성형물을 소성하는 단계가, 1200~1300℃ 범위에서 소성하는 1단계와 냉각 시 1000~1200℃ 범위에서 2~5시간 동안 유지하는 2단계를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 결정유약 도자기의 제조방법.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 결정유약의 결정화를 돕는 시드의 제조방법과 시드를 이용한 시유 방법 및 도자기의 제조방법에 관한 것으로, 더욱 자세하게는 유약과 별도로 결정형성을 촉진하는 시드를 제조하는 방법과 유약과 별도로 준비된 시드를 부착하는 결정유약의 시유방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 유약이란 태토의 표면에 유착시킨 얇은 피복으로 유리와 마찬가지로 일정한 기체나 액체를 투과하지 않는 성질을 가지고 있다. 이것은 도자기가 생활용기로서 기능을 갖는 특징이라고 할 수 있다.

[0003] 유약의 종류는 원료처리에 따라 투명유, 불투명유, 결정유, 균열유가 있다.

[0004] 보다 상세하게 투명유는 도자기의 태토 표면이 보이는 유약으로, 도자용 재료를 사용하여 그림을 그릴 수 있으며, 도자기 제조과정에서 가장 많이 사용되는 유약으로 제조 공정도 간단하다.

[0005] 불투명유는 기본유에 유탁제를 첨가하면 불투명유가 되는데, 원료로는 산화석, 산화티탄(지당), 규산지르콘, 활석 등이 사용되며 첨가량으로는 대개 5~10 % 정도면 가능하다.

[0006] 결정유(결정유약)는 소성과 냉각과정을 거치면서 가마 안에서 여러 가지 모양의 아름다운 결정을 성장시켜 미적 효과를 얻는 유약이다. 일반적으로 도자기는 표면을 유약으로 유리화 시키는 것으로 끝나지만 결정유는 유리화 되면서 동시에 결정을 형성시킨다. 일반적인 유는 대개가 비정질상태이나 결정유(Crystalline glaze)는 무규칙 망목 유리상(Random Net Work) 즉, 유약 속에 또는 표면에 현미경이나 육안으로 그 결정을 식별해 낼 수 있는 상태의 유(釉)를 말한다.

[0007] 이러한 결정유약은 주로 유약의 조성과 소성 방법에 따라 결정의 모양이나 크기가 달라진다. 결정유약에는 산화아연을 사용하여 만든 아연 결정유약, 마그네시아를 사용하여 만든 투회석 결정유약, 산화티타늄을 사용하여 만든 금결정유약 등이 있다.

[0008] 최근 외관이 아름다운 결정유약에 대한 많은 관심에도 불구하고 유약 내에서 핵이 생성되고 이를 성장시킬 때 까다로운 소성 조건을 갖기 때문에 상용화가 매우 어려운 단점을 가지고 있다. 이에 따라서 유약 내에 핵생성을 촉진하는 원료를 추가하는 방법에 대한 연구가 많이 진행되어 왔다. 그러나 현재까지 결정유약을 입힌 도자기를 제조할 때에 원하는 위치에, 원하는 크기의 결정을 생성시킬 수 있는 제조 공법은 없다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 10-0908305

비특허문헌

[0010] (비특허문헌 0001) "Zn2SiO4 결정유약에 미치는 핵 형성제의 영향", 이현수, "Journal of the Korean Ceramic Society" Vol. 50, No. 2, pp. 116~121, 2013.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서 결정유약의 결정생성을 촉진하고 결정생성 위치를 조절할 수 있는 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기 목적을 달성하기 위한 결정유약용 시드의 제조방법은, 결정유약의 결정화를 유도하는 시드를 제조하는 방법으로서, 원료물질을 혼합하는 단계; 혼합된 원료물질을 소성하는 단계; 소성된 물질을 냉각하는 단계; 및 냉각된 물질을 분쇄하는 단계를 포함한다.

[0013] 이때, 결정유약이 아연 결정유약(willemite crystalline glaze)이면, 원료물질로서 1.5~2.5mole의 ZnO와 0.5~1.5mole의 SiO₂를 사용할 수 있다. 그리고 아연 결정유약은 30~70wt%의 장식 또는 도석과, 10~30wt%의 석회석 및 10~40wt%의 ZnO로 구성될 수 있다.

[0014] 또한, 결정유약이 투회석 결정유약(diopside crystalline glaze)이면, 원료물질로서 0.5~1.5mole의 CaCO₃와 0.5~1.5mole의 MgCO₃ 및 0.5~1.5mole의 SiO₂를 사용할 수 있다. 그리고 투회석 결정유약은 55~85wt%의 장식 또는 도석과, 10~30wt%의 석회석 및 5~20wt%의 마그네사이트로 구성될 수 있다.

[0015] 나아가 혼합된 물질을 소성하는 단계는 원하는 결정의 시드를 만들기 위해서 1300~1500℃ 범위에서 수행되는 것이 바람직하며, 이 범위를 벗어나서 소성하는 경우에는 결정 시드로서의 기능이 나빠진다.

[0016] 그리고 분쇄하는 단계는 소성된 물질을 20 ~ 50 μ m이하의 입경으로 분쇄하는 것이 결정 성장에 좋으며, 이보다 큰 경우에는 원하는 결정 성장 결과를 얻을 수 없다.

[0017] 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 결정유약의 결정화를 위한 결정유약용 시드는 이상의 방법으로 제조된 것을 특징으로 하며, 결정유약에 혼합되어 사용되는 것이 아니고 결정유약을 도포한 뒤에 별도의 공정을 통해서 부착한다.

[0018] 상기 목적을 달성하기 위한 결정유약의 시유방법은, 도자기 성형물의 표면에 결정유약을 도포하는 시유(施釉)방법으로서, 도자기 성형물의 표면에 결정유약을 도포하는 단계; 및 상기 결정유약이 도포된 표면의 소정 부위에 상기한 방법 중에 하나의 방법으로 제조된 결정유약용 시드를 부착하는 단계를 포함한다.

[0019] 본 발명에서는 원하는 위치에, 원하는 크기의 결정을 생성시킬 수 없었던 종래의 결정성 유약 및 시유방법의 문제점을 해결하고자 미리 결정 시드를 만들어 결정을 생성시키고자 하는 위치에 심어 원하는 위치에, 원하는 크기의 결정이 생성될 수 있도록 하는 것이다.

[0020] 나아가 상기 목적을 달성하기 위한 결정유약 도자기의 제조방법은, 표면에 결정유약을 바른 결정유약 도자기의 제조방법으로서, 도자기 성형물의 표면에 결정유약을 바르는 단계; 및 결정유약이 발라진 상기 성형물을 소성하는 단계를 포함하며, 상기 결정유약을 바르는 단계가, 상기한 결정유약의 시유방법으로 수행되는 것을 특징으로 한다.

[0021] 그리고 성형물을 소성하는 단계가, 1200~1300℃ 범위에서 소성하는 1단계와 냉각 시 1000~1180℃ 범위에서 2~5시간 동안 유지하는 2단계를 포함하여 구성되는 것이 좋다. 1단계 소성 온도범위를 벗어나는 경우에는 도자기 유약이 녹지 않거나, 유약이 끊어서 외형이 나빠지는 문제가 발생한다. 또한, 2단계의 온도 및 시간 범위를 벗어나는 경우에는 결정성장이 일어나지 않거나 결정이 과도하게 성장하는 문제가 있다.

발명의 효과

[0022] 상술한 바와 같이 구성된 본 발명은, 결정유약의 결정화를 촉진하는 시드를 별도로 제조하여 사용함으로써, 결정유약에서 형성되는 결정의 크기와 생성위치를 조절할 수 있는 효과가 있다.

[0023] 또한, 본 발명의 결정유약 시유방법과 결정유약 도자기 제조방법에 따르면, 결정의 크기와 생성위치가 조절되어 외관이 매우 뛰어난 결정유약 도자기를 제조할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 결정유약용 시드 제조방법을 나타내는 순서도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 결정유약 시유방법을 포함하는 결정유약 도자기 제조방법을 간략하게 나타낸 순서도이다.
- 도 3은 아연 결정유약용 시드를 부착하지 않은 시험편의 사진이다.
- 도 4는 아연 결정유약용 시드를 부착한 시험편의 사진이다.
- 도 5는 1100℃에서 유지하는 시간에 따른 시험편의 표면을 촬영한 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시예를 상세히 설명한다.

- [0026] 결정유약용 시드의 제조
- [0027] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 결정유약용 시드 제조방법을 나타내는 순서도이다.
- [0028] 본 실시예의 결정유약용 시드 제조방법은 원료물질을 혼합하여 소성하고 냉각한 뒤에 분쇄하는 단계를 순차적으로 진행하여 수행된다.
- [0029] 본 실시예에서 결정유약의 결정화를 촉진하는 결정유약용 시드를 제조하는 원료물질로는 SiO₂와 기타 산화물을 사용한다.
- [0030] 특히, 원료물질은 결정유약의 종류에 따라서 다르게 조절하는 것이 좋으며, 구체적으로 아연 결정유약(willemite crystalline glaze)용 시드를 제조하는 원료물질로는 ZnO와 SiO₂를 사용하고, 투회석 결정유약(diopside crystalline glaze)용 시드를 제조하는 원료물질로는 CaCO₃와 MgCO₃ 및 SiO₂를 사용한다.
- [0031] 우선 준비된 원료물질이 고르게 분산되도록 혼합한다. 이때, 아연 결정유약용 시드를 제조하는 원료의 혼합량은 ZnO 2mole과 SiO₂ 1mole이며, 투회석 결정유약용 시드를 제조하는 원료의 혼합량은 CaCO₃와 MgCO₃ 각각 1mole씩, SiO₂는 2mole을 혼합하였다.
- [0032] 혼합된 원료물질을 도가니에 넣고 소성한다. 소성 공정은 알루미나 또는 백금 도가니를 이용하여 1450℃에서 1시간 동안 수행하였다.
- [0033] 다음으로 소성된 물질을 냉각하며, 본 실시예에서는 자연 냉각하였다.
- [0034] 마지막으로 냉각된 물질을 분쇄하여 결정유약용 시드를 제조한다. 이때, 입경이 20-50μm이하가 되도록 미세하게 분쇄하여 결정유약용 시드를 제조하였다.
- [0035] 본 실시예에 의해서 제조된 결정유약용 시드는 결정유약에 섞어서 사용하는 것이 아니고, 결정유약을 도포한 뒤에 제조자가 원하는 소정 위치에 부착하여 사용하는 것을 특징으로 하며, 이에 대해서는 이하의 결정유약 도자기의 제조방법을 통해서 자세하게 설명한다.

- [0036] 결정유약 도자기의 제조
- [0037] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 결정유약 시유방법을 포함하는 결정유약 도자기 제조방법을 간략하게 나타낸 순서도이다.
- [0038] 본 실시예의 결정유약 도자기 제조방법은 도자기 소지를 도자기 형태로 성형하는 단계와 결정유약을 시유하는 단계 및 소성하는 단계를 포함하여 구성되며, 이때 결정유약을 시유하는 단계는 도자기 성형물의 표면에 결정유약을 도포하는 단계와 결정유약이 도포된 표면의 소정부분에 결정유약용 시드를 부착하는 단계로 구성된다.
- [0039] 본 실시예의 결정유약 도자기 제조방법은, 결정유약을 시유하는 단계를 상기한 2단계로 나누어 구성한 것을 특징으로 하며, 이외의 공정은 특별한 제한 없이 도자기 제조를 위한 모든 공정이 적용될 수 있다.

[0040] 그리고 결정유약이 도포된 표면에 부착되는 결정유약용 시드는 상기한 실시예에 따라서 제조된 결정유약용 시드를 사용한다. 또한 결정유약용 시드가 부착되는 위치는 도자기 성형물 전체 표면에 고르게 분포할 수도 있고, 특정 위치에 집중적으로 분포할 수도 있다.

[0041] 본 실시예에서는 결정유약을 도포한 표면에 결정유약용 시드를 얹은 뒤에 가볍게 눌러 결정유약용 시드를 부착하였으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 미세입자 상태인 결정유약용 시드를 결정유약이 도포된 표면에 부착시킬 수 있는 방법은 모두 적용할 수 있다.

[0042] 이상 설명한 결정유약 도자기의 제조방법은 본 발명의 특징이 적용되는 부분만을 단순화하여 살펴본 것이고, 본 발명의 기술적 사상을 해하지 않는 범위에서 도자기 제조를 위한 공정들이 추가 또는 변형되어 적용될 수 있다. 예를 들어 결정유약을 시유하기 전에 초벌구이 공정이나 문양을 새겨 넣는 공정 및 이와 대등한 공정들이 적용될 수 있는 것은 당업자에게 자명하다.

[0043] 효과 확인

[0044] 이하에서는 상기한 실시예를 기준으로 본 발명의 효과를 확인한다.

[0045] 먼저 결정유약용 시드를 사용한 효과를 확인하기 위하여, 다양한 조성의 아연 결정유약에 대하여 결정유약용 시드를 사용한 경우와 사용하지 않은 경우의 결과를 확인한다.

[0046] 표 1은 제조된 아연 결정유약의 조성이다.

표 1

[0047]

번호	부여 장석(wt.%)	청주 석회석(wt.%)	ZnO(wt.%)
1	80	10	10
2	70	10	20
3	60	10	30
4	50	10	40
5	40	10	50
6	70	20	10
7	60	20	20
8	50	20	30
9	40	20	40
10	60	30	10
11	50	30	20
12	40	30	30
13	50	40	10
14	40	40	20
15	40	50	10

[0048] 표 1의 15가지 아연 결정유약을 초벌구이한 백자 시험편에 시유하고, 상기한 방법으로 제조된 아연 결정유약용 시드를 부착한 경우와 부착하지 않은 경우로 나누어 소성하였다. 소성시간은 1250℃에서 1시간 유지한 다음 냉각시 온도를 낮추어 1150℃에서 3시간을 유지하였다.

[0049] 결정유약용 시드의 부착은 앞에서 설명한 것과 같이 결정유약용 시드를 얹은 뒤에 살짝 눌러서 수행하였다.

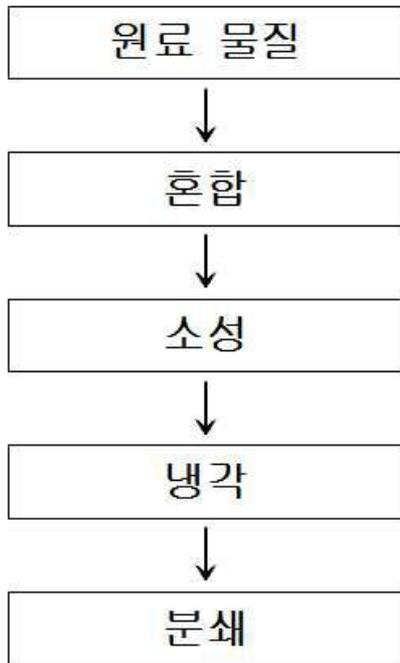
[0050] 도 3은 아연 결정유약용 시드를 부착하지 않은 시험편의 사진이고, 도 4는 아연 결정유약용 시드를 부착한 시험편의 사진이다.

[0051] 도식된 것과 같이 결정유약용 시드를 부착하지 않은 도 3의 시험편에는 결정화가 거의 진행되지 않았으나, 결정유약용 시드를 부착한 도 4의 시험편에서는 상당수의 시험편에서 결정화가 진행된 것을 확인할 수 있다. 또한, 결정화가 진행된 위치도 시험편의 중심부에 위치하여 결정유약용 시드를 부착하는 경우에 유약의 결정화가 촉진됨과 동시에 결정화 위치를 제어할 수 있음을 알 수 있다.

- [0052] 이상에서 결정유약용 시드를 부착하는 본 발명에 의한 경우, 일반적인 방법으로 결정화가 진행되지 않는 조성범위에서도 결정화가 진행될 수 있음을 확인할 수 있다.
- [0053] 다음으로 도자기의 소성 공정에 따른 결정화 효과를 확인하기 위하여, 투회석 결정유약 및 결정유약용 시드를 사용한 시험편에 대하여 소성조건을 달리하여 도자기를 제작하였다.
- [0054] 투회석 결정유약으로서 부여장석 70wt%와 청주석회석 20% 및 마그네사이트 10%로 구성된 투회석 결정유약을 사용하였으며, 초벌구이한 백자 시험편에 이를 시유한 뒤에 상기한 방법으로 제조된 투회석 결정유약용 시드를 앞에서와 같은 방법으로 부착하였다. 그리고 소성 공정은 1280℃에서 2시간 동안 유지한 뒤에 냉각시 온도를 1100℃로 낮추어 유지하는 시간을 변화시켜 주었다.
- [0055] 도 5는 1100℃에서 유지하는 시간에 따른 시험편의 표면을 촬영한 사진이다.
- [0056] 도시된 것과 같이, 1100℃의 온도로 유지하는 과정 없이 지속적으로 냉각한 경우에는 결정화가 진행되지 않았고, 1100℃의 온도로 3시간 동안 유지한 경우에 결정화가 어느 정도 진행된 것을 확인할 수 있다. 1100℃의 온도로 5시간 동안 유지한 경우에 결정화가 상당히 진행된 것에 비하여, 9시간 동안 유지한 경우에는 결정화가 과도하게 진행된 모습을 확인할 수 있다.
- [0057] 도 5에서 아래쪽에 위치한 9가지 시험편은 결정유약을 보다 아름답게 만들기 위하여 발색산화물(Fe_2O_3 , Co_3O_4 , CuO , NiO 등)를 첨가한 것이다. 도 5에 도시된 것과 같이 상기한 투회석 결정 유약에 Fe_2O_3 와 Co_3O_4 가 각각 2%와 0.3%가 되도록 첨가한 경우에 유약에 의한 배경 색상은 짙은 청색을 나타내고 결정은 금색을 나타내어, 전체적으로 밤하늘의 은하수와 같았다. 또한, 투회석 결정 유약에 CO_3O_4 와 CuO 를 각각 1%와 0.15%가 되도록 첨가한 경우 및 CO_3O_4 와 NiO 를 각각 1%와 0.03%가 되도록 첨가한 경우에는 유약에 의한 배경 색상은 짙은 청색을 나타내고 결정은 약간 푸른빛을 띠는 백색을 나타내어 매우 미려한 외관을 형성하였다.
- [0058] 이상 본 발명을 바람직한 실시예를 통하여 설명하였는데, 상술한 실시예는 본 발명의 기술적 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과하며, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변화가 가능함은 이 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이해할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 보호범위는 특정 실시예가 아니라 특허청구범위에 기재된 사항에 의해 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술적 사상도 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

도면1



도면2



도면3



도면4



도면5

	3시간	5시간	9시간
Fe_2O_3 2% Co_3O_4 0.3%			
Co_3O_4 1% CuO 0.15%			
Co_3O_4 1% NiO 0.3%			