



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년09월26일
 (11) 등록번호 10-1660161
 (24) 등록일자 2016년09월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B28B 11/04 (2006.01) *B28B 13/02* (2006.01)
 (52) CPC특허분류
B28B 11/04 (2013.01)
B28B 13/021 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2015-0028157
 (22) 출원일자 2015년02월27일
 심사청구일자 2015년02월27일
 (65) 공개번호 10-2016-0105028
 (43) 공개일자 2016년09월06일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2001046884 A*
 KR1019880006144 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 한밭대학교 산학협력단
 대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
 (72) 발명자
 최원석
 대전광역시 서구 둔산로 223 청솔아파트 1동 703호
 (74) 대리인
 정상규

전체 청구항 수 : 총 2 항

심사관 : 조성호

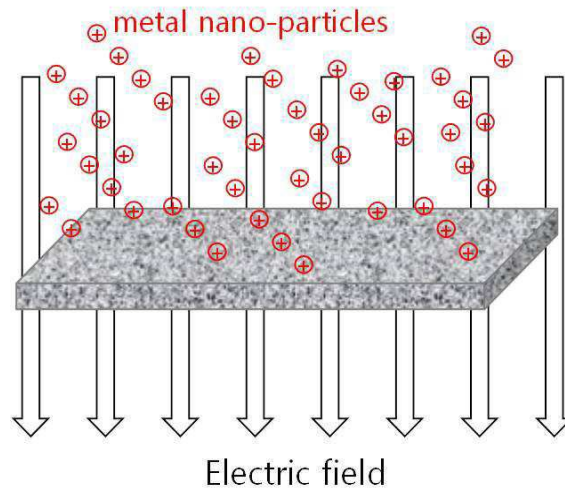
(54) 발명의 명칭 **석재 색상 변환 방법 및 이를 이용하여 제조된 컬러 석재**

(57) 요약

본 발명은 금속입자를 포함하는 변색축매를 석재에 도포하고, 전계를 가하거나 진공을 가하여 금속입자의 침투가 효과적으로 이루어지게 하는 석재 색상 변환 방법을 제공한다.

본 발명에 의하여, 변색축매를 이루는 금속입자가 석재의 내부까지 효과적으로 침투되게 되어 석재 전체에 대하여 일률적인 색상변환을 할 수 있게 되어 보다 부가가치가 높은 컬러 석재를 제공할 수 있게 된다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

B32B 13/06 (2013.01)

C04B 41/50 (2013.01)

E04C 2/26 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

망간(Mn), 철(Fe), 코발트(Co), 니켈(Ni), 구리(Cu) 칼슘(Ca), 마그네슘(Mg)으로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나의 금속입자를 포함하며 황산염, 염산염 또는 질산염 중 선택된 적어도 하나의 수용액으로 이루어지는 변색촉매를 석재의 외면에 도포하는 단계;

상기 석재에 펄스 DC 전압을 인가하여 석재의 외면에서 내면을 향하는 금속입자의 침투 방향으로 전계를 주기적으로 인가하여 석재의 외면에 도포된 변색촉매의 양이온 금속입자가 석재의 내부로 침투되도록 하는 단계; 및

상기 석재에 열을 가하여 석재 내부에 침투된 금속입자가 금속 산화물을 형성하도록 하는 단계;

를 포함하여 이루어지는 석재 색상 변환 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

제 1항의 석재 색상 변환 방법으로 제조되어 5mm ~ 40mm 깊이로 변색이 이루어진 컬러 석재.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 전계를 이용하여 금속입자를 침투시켜 화강석 등의 석재의 색상을 변화시키는 방법과 이러한 방법을 이용하여 제조된 컬러 석재에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 전세계적으로 매장량과 생산량이 풍부한 화강암 등의 무채색 석재를 고부가가치의 유색 석재로 변환하려는 기술

적 시도가 그동안 있어 왔다.

- [0003] 종래에는 염료 또는 안료 등을 석재에 도포하여 색을 변환하는 기술(염색기술)이 있었으나, 이 기술의 경우 석재 전체에 침투가 어렵고 설사 염색이 되었다 하더라도 시간이 지나면서 탈색 또는 변색이 일어나거나 색 묻어남 현상 등이 생기는 등의 문제로 인해 건축 내외장재로 사용함에 큰 제약이 있었으며, 이러한 문제로 인하여 양산에 성공한 사례는 없다.
- [0004] 다른 방법으로 유약 등에 사용되고 있는 무기계 안료 등도 많이 시도되었지만 800도 이상의 고온소성으로 인한 석재 손상과 겉 표면에만 처리되는 단점으로 인해 제품화가 이루어지지 않는 못하였다.
- [0005] 최근에는 무기축매를 석재 내부에 침투시키고 축매반응을 통해 구성 물질을 영구적으로 변환시켜 천연석과 동일한 물리 화학적 특성을 지닌 유색 석재로 변환시키려는 시도가 나타나고 있다.
- [0006] 금속은 각기 고유의 색을 가지고 있고, 산소와 결합하여 산화물을 형성하였을 때 다양한 색을 띠게 된다. 산화물의 색은 반응물의 종류 및 온도 등의 반응조건에 따라 다르게 나타날 수 있으며, 몇 가지 금속이 화합물을 형성하였을 때 새로운 색을 나타내기도 한다.
- [0007] 따라서, 본 발명에서는 금속성분을 이온형태 또는 나노 형태로 만들어 석재에 침투시킨 후 금속 산화물을 형성하도록 하여 석재의 색상을 영구히 변환시키는 기술을 적용하고자 한다.
- [0008] 그러나, 화강석과 같은 석재의 경우 조직이 치밀하고 기공의 크기가 나노 크기이므로 축매가 석재 내부까지 침투하는데 어려움이 있었으며, 도 1에서와 같이 석재 중앙부에 색상변환이 이루어지지 않은 부분이 나타나는 문제가 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 전술한 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명은 변색축매를 이루는 금속입자가 석재의 내부까지 침투되어 석재 전체에 대하여 일률적인 색상변환을 하게 할 수 있는 효율적인 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0010] 전술한 과제를 해결하기 위한 수단으로서, 본 발명은 금속입자를 포함하는 변색축매를 석재에 도포하는 단계; 및 상기 석재에 금속입자가 침투하는 방향으로 전계를 인가하는 단계;를 포함하여 이루어지는 석재 색상 변환 방법을 제공한다.
- [0011] 이때, 상기 전계는 DC 전압이 인가되는 것이 바람직하며, 보다 바람직하게는 펄스 DC 전압이 인가되는 것이 효과적이다. 또한, 상기 전계는 주기적으로 가해지는 바람직하다.
- [0012] 전술한 과제를 해결하기 위한 또 다른 수단으로서, 본 발명은 금속입자를 포함하는 변색축매를 석재에 도포하는 단계; 및 상기 석재에 진공을 가하는 단계;를 포함하여 이루어지는 석재 색상 변환 방법을 제공한다.
- [0013] 변색축매에 포함되는 상기 금속입자는, 망간(Mn), 철(Fe), 코발트(Co), 니켈(Ni), 구리(Cu) 칼슘(Ca), 마그네슘(Mg)으로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나로 이루어지는 바람직하다.
- [0014] 또한, 상기 변색축매는, 망간(Mn), 철(Fe), 코발트(Co), 니켈(Ni), 구리(Cu) 칼슘(Ca), 마그네슘(Mg)으로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나의 금속의 황산염, 염산염 또는 질산염 중 적어도 하나의 수용액으로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0015] 또한, 상기 석재 변환 방법은, 석재에 전계를 인가하는 단계 이전에 석재를 가열하여 건조시키는 단계를 수행하는 것이 바람직하며, 전계를 인가하는 단계 이후에는 석재를 공냉하는 단계를 수행하는 것이 바람직하다.

[0016] 한편, 본 발명은 전술한 어느 하나의 석재 색상 변환 방법으로 제조되어 5mm ~ 40mm 깊이로 변색이 이루어진 석재를 제공할 수 있다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명에 의하여, 변색촉매를 이루는 금속입자가 석재의 내부까지 효과적으로 침투되게 되어 석재 전체에 대하여 일률적인 색상변환을 할 수 있게 되어 보다 부가가치가 높은 컬러 석재를 제공할 수 있게 된다.
- [0018] 이로써, 매장량과 생산량이 상대적으로 많아 저가에 거래되고 있는 석재를 색상과 무늬를 바꿈으로써 최대 10배 이상의 고부가가치를 창출할 수 있다.
- [0019] 또한, 건축석재의 특성상 일정기간 채굴 후에 상품성이 현저히 떨어지는데 본 기술을 적용하면 지속적인 수익 창출을 할 수 있다.
- [0020] 특히, 국내 석재의 경우 회백색 일변의 저가 화강석이 주종을 이루고 있는데 본 발명을 이용하면 고급 수입석과 가격, 품질 면에서 동이거나 더 우수한 제품을 제조 할 수 있다.
- [0021] 국내 일부 지역에서 소량 생산되는 회색(고홍석) 및 흑색계열(마천석)을 대체 가능하고 수입석과의 가격 경쟁력을 확보하여 수입 대체뿐만 아니라, 최근 중국의 고급 석재 시장이 급속히 성장함에 따라 화려한 컬러의 석재 수입이 급증하고 있어 향후 컬러 석재의 중국 수출 가능성이 기대된다.
- [0022] 저렴한 석재를 활용하여 고급석재가 가지는 색상 및 선능을 현출하여 고부가가치의 제품을 생산할 수 있게 됨으로써, 부가가치가 낮은 회백색계의 석재산업을 획기적으로 발전시킬 수 있을 것으로 예상된다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 종래 기술의 문제점을 나타내는 도면이다.
- 도 2 및 도 3은 는 본 발명의 기본 개념을 도시적으로 나타내는 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 실시시에 따른 전계를 인가하는 방법을 나타내는 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 실시시에 따른 진공을 가하는 방법을 나타내는 도면이다.
- 도 6 및 도 7은 본 발명의 각 실시예에 따른 석재 색상 변환 방법을 적용한 결과를 비교하여 나타내는 화강암 단면 사진이다.
- 도 8는 본 발명의 각 실시예에 따른 석재 색상 변환 방법을 적용한 결과를 비교하여 나타내는 그래프이다.
- 도 9 및 도 10은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 석재 색상 변환 방법을 적용한 결과를 비교하여 나타내는 화강암 단면 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하에서는, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 그러나, 본 발명은 여기서 설명되는 실시예에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예는 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.
- [0025] 금속은 각기 고유의 색을 가지고 있고 산소와 결합하여 산화물을 형성하였을 때 다양한 색을 띠게 된다. 산화물의 색은 반응물의 종류 및 온도 등의 반응조건에 따라 다르게 나타날 수 있으며, 몇 가지 금속이 화합물을 형성하였을 때 새로운 색을 나타내기도 한다.
- [0026] 본 발명은 석재가 색을 가지는 것이 이러한 금속산화물임에 착안하여 금속성분을 이온형태 또는 나노 형태로 만들어 석재에 침투시킨 후 금속 산화물을 형성하도록 하는 촉매기술이다.
- [0027] 보통 금속은 800도 이상의 고온에서 금속산화물을 형성하게 되는데 이러한 고온에서는 석재가 견디지 못하는 문

제가 있다. 본 발명은 이런 문제를 극복하고자 금속염(황산염, 질산염, 염산염 등)을 증류수에 녹인 용액으로 이루어진 변색촉매를 석재에 침투시키고 저온의 열을 가하여 금속 산화물을 만드는 방법을 제안하였다.

- [0028] 본 발명에 사용되는 금속 촉매는 망간(Mn), 철(Fe), 코발트(Co), 니켈(Ni), 구리(Cu), 칼슘(Ca), 마그네슘(Mg) 중 적어도 하나를 사용하며 황산염, 염산염, 질산염 형태의 분말을 일정 비율로 증류수에 녹여서 제조한다. Ex) 황산니켈, 황산구리, 질산철, 질산망간
- [0029] 원하는 색에 따라 각 금속의 비율을 달리하여 제조하며 대상 석재의 특성에 따라 그 비율은 조정된다.
- [0030] 본 발명에 따른 일반적인 석재 색상변환 공정은 다음과 같다.
- [0031] 1) 20mm~30mm 두께의 석재판재를 150℃에서 2시간 이상 건조한 후 상온까지 식힌다.
- [0032] 2) 1)의 석재에 금속촉매 수용액을 붓이나 롤러를 이용하여 고르게 도포한다.
- [0033] 3) 촉매가 석재 내부에까지 충분히 스며들었을 때 석재를 전기로에 넣고 열을 가한다.
- [0034] 4) 이때 온도는 120℃ - 500℃ 사이로 2시간-3시간 동안 유지한다. 각 색과 촉매에 따라 온도 조건은 연구를 통해 도출된 온도를 사용한다.
- [0035] 5) 반응이 끝난 석재는 상온으로 식힌 후 연마(polishing), 재단(cutting) 공정을 통해 석재 완제품으로 생산된다.
- [0036] 그러나, 상기 공정을 석재에 적용하였을 때 화강석의 경우 조직이 치밀하고 기공의 크기가 나노 크기이므로 촉매가 석재 내부까지 침투하는데 어려움이 있다. 즉, 도 1에서와 같이 석재 중앙부에 색상변환이 이루어지지 않은 부분이 나타나는 문제가 있었다. 전술한 방법으로는 화강석 내부 10mm까지 침투될 수 있었으나 그 이상은 침투하여 변색시키기 어려운 문제가 있었다. 따라서 촉매의 크기 및 침투 특성을 조정하고 새로운 촉매 침투기술이 필요하다.
- [0037] 본 발명에서는 효과적인 금속촉매입자의 침투를 위해 전계를 가하는 방법과 진공을 가하는 방법의 두 가지 방식을 사용할 것이다. 도 2 및 도 3에는 상기 각 두가지 방법에 대한 개념도가 도시되어 있다.
- [0038] 본 발명의 일실시예로서 전계를 이용한 변색촉매의 침투방법을 설명한다.
- [0039] 석재를 가열하여 건조시킨 후 변색촉매를 석재 표면에 골고루 도포한다. 이후 석재에 전계를 가하는데, 전계의 방향은 변색촉매의 금속이온이 침투하는 방향과 동일하다. 양이온인 금속입자가 전기장에 의해 석재 내부로 침투하는 원리이다.
- [0040] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따라 전계를 가하는 방식을 나타내는 도면이다. 사용된 전계발생장치는 DC type의 power supply이며 발생 pulse의 종류는 DC, pulse DC 모드가 있다. 또한 장비의 최대 출력은 1 kV이기 때문에 안전을 위해 900 V 이내에서 실시예를 진행하였다.
- [0041] 실시예에 사용된 변색촉매는 red와 black 촉매를 사용하여 진행하였다. 색상변환도니 석재의 표면은 가해진 전계 조건에 따라 큰 차이를 보이지는 않았다.
- [0042] 도 6 및 도 7은 가해지는 전계의 조건에 따른 석재변환 결과를 비교하여 나타내 주고 있다.
- [0043] 도 6은 인가한 bias type을 달리하여 30분간 반응시킨 화강석 석재의 단면사진이다. 바이어스가 없었던 경우에 비해 바이어스를 인가한 경우 모두 침투깊이가 증가하였고 특히 pulse type 바이어스를 인가한 경우 효과가 큰 것을 확인할 수 있다.
- [0044] 도 7은 인가한 bias type을 달리하여 60분간 반응시킨 화강석 석재의 단면사진이다. 이 경우에도 바이어스가 없었던 경우에 비해 바이어스를 인가한 경우 모두 침투깊이가 증가하였고 특히 pulse type 바이어스를 인가한 경우 효과가 큰 것을 확인할 수 있다.
- [0045] 도 8은 전계의 조건에 따른 결과를 정리한 그래프이다. 그래프에 정리된 것처럼 바이어스를 사용한 경우 침투깊이가 증가하였으며 특히 펄스타입 바이어스를 인가한 경우 보다 깊은 깊이까지 침투가 가능하였다. 이 그래프를 통해 1시간 이상의 공정을 수행한다면 30 mm 이상(약 40mm 깊이 변색)의 침투가 가능하지만 양산의 효율성을 위해 1시간 이내에 30 mm의 두께를 불량 없이 진행하기 위하여 또 다른 실시예를 실시하였다.

- [0046] 다른 실시예에서는 DC 바이어스만 가능한 최대 100 kV 출력의 파워 서플라이를 사용하여 실험을 진행하였다. 좀 더 고전압의 출력을 갖는 파워 서플라이를 사용하여 실험을 수행하였으나 결과는 기존실험 방식에 비해 향상되지 않았다.
- [0047] 이 결과를 통해 DC 바이어스 인가는 투입을 향상에 효과가 있지만 일반적인 DC 바이어스로 인가하는 경우 인가 전압의 크기는 중요하지 않다는 것을 확인할 수 있었다.
- [0048] 본 발명의 또 다른 실시예에서는 30 mm 이상의 두께에 중간 결합이 없는 시편을 제작하기 위하여 전술한 각 단계 인가 방식을 이용하여 양면 투입방식을 사용하여 보았다. 도 9는 양면 투입 방식을 사용한 결과를 나타내는 확장암 단면 사진이다. 도 9를 통하여 확인할 수 있듯이 바이어스를 사용한 모든 경우에서 양면 투입방식은 30 mm 두께에 결합 없이 색상변환이 이루어진 것을 확인할 수 있다.
- [0049] 본 발명의 또 다른 실시예에서는 function generator를 사용하여 인가 주파수의 크기에 따른 변화를 측정하였다. 함수발생기의 출력전압은 최대 10 V이고 주파수는 1kHz와 1 MHz로 수행하였으며, 그 결과가 도 10에 나타나 있다. 낮은 전압에도 불구하고 주파수가 높은 경우 투입율이 상당히 향상한다는 것을 확인할 수 있다.
- [0050] 본 발명의 또 다른 방법으로서 진공을 가하는 방법을 이용할 수 있다. 도 5는 본 발명의 일실시예에 따라 석재에 진공을 가하는 방법을 나타내는 도면이다.
- [0051] 진공을 가하지 않은 경우에는 10mm까지 변색가능하였으나, 진공을 가한 경우에는 30mm이상까지 변색이 이루어짐을 확인할 수 있었다.
- [0052] 이상과 같이 도면과 명세서에서 최적 실시 예가 개시되었다. 여기서 특정한 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미 한정이나 특허청구범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

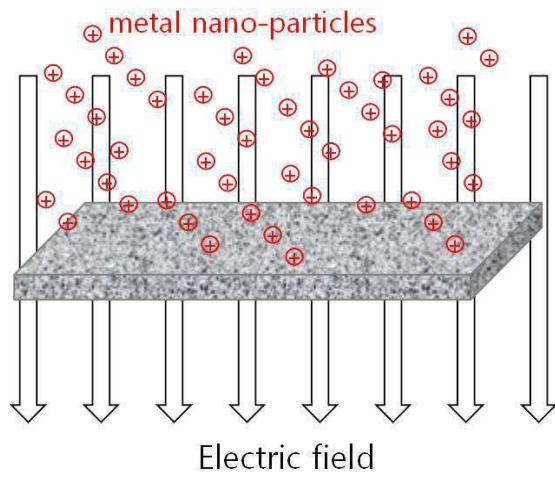
도면

도면1

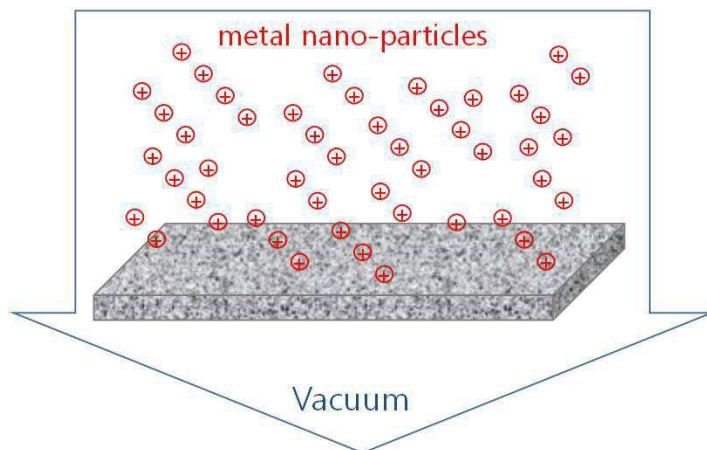


상하부 사이에 색상결핍 지역 존재

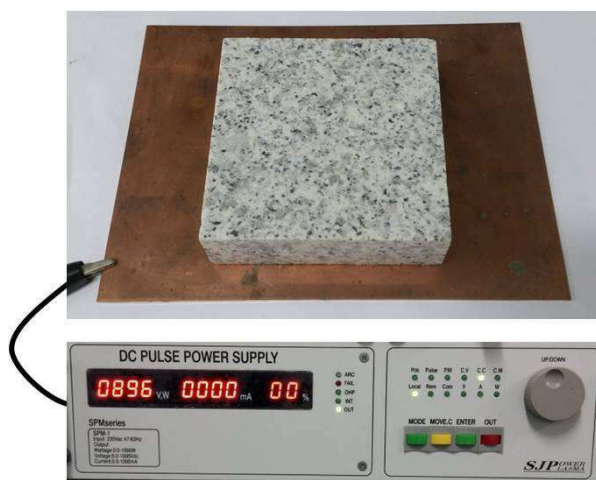
도면2



도면3

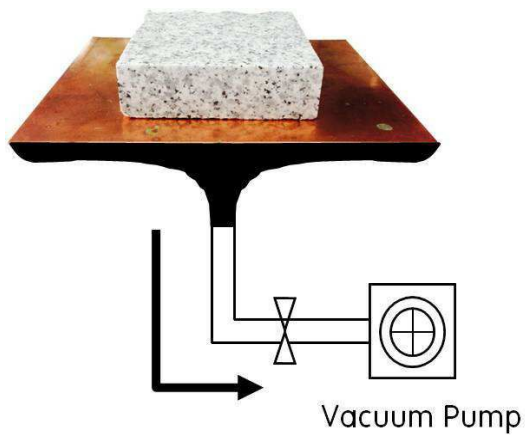


도면4



Power supply type : DC, Pulse DC mode
Maximum power : 1000 V

도면5

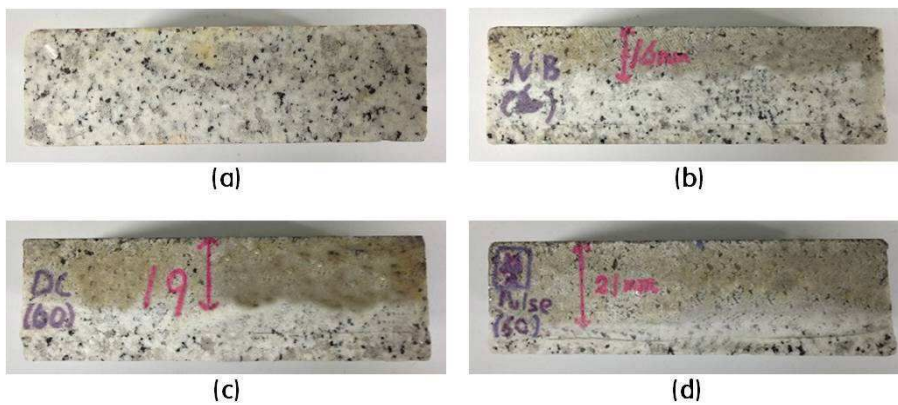


도면6



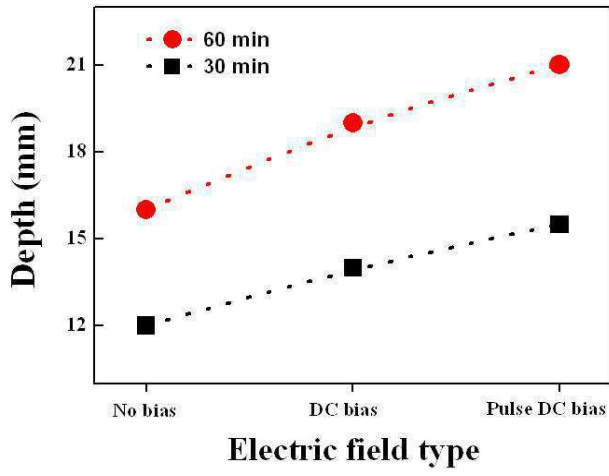
30분간 금속 나노입자의 침투; (a) 도포하지 않은 석재, (b) No bias, (c) DC bias, (d) Pulse DC bias

도면7



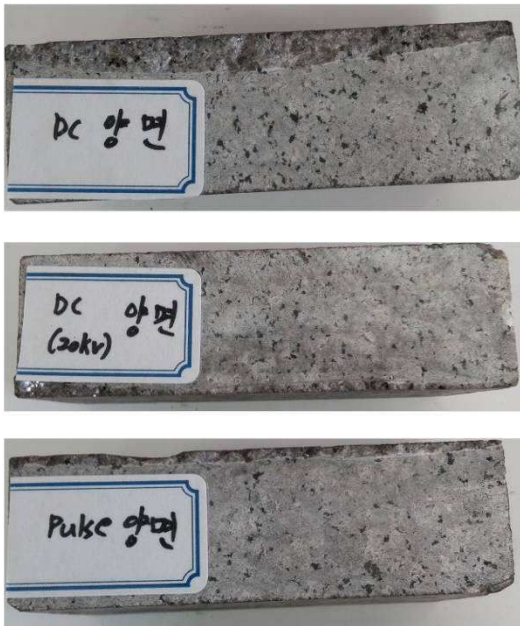
60분간 금속 나노입자의 침투; (a) 도포하지 않은 석재, (b) No bias, (c) DC bias, (d) Pulse DC bias

도면8



DC bias type 및 반응 시간에 따른 침투깊이

도면9



도면10

