



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년07월07일
(11) 등록번호 10-2131165
(24) 등록일자 2020년07월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23K 26/362 (2014.01) B23K 26/60 (2014.01)
B23K 26/70 (2014.01)
(52) CPC특허분류
B23K 26/362 (2013.01)
B23K 26/60 (2015.10)
(21) 출원번호 10-2019-0028718
(22) 출원일자 2019년03월13일
심사청구일자 2019년03월13일
(56) 선행기술조사문헌
US20080299408 A1*
JP2004106048 A*
KR101313646 B1
WO2007012215 A1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
기형선
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
이근희
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 원유철

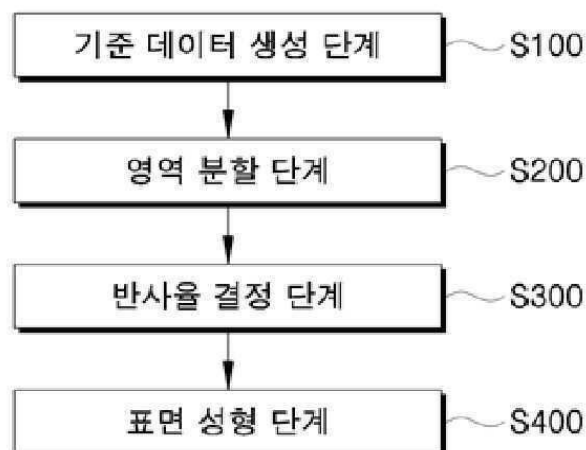
(54) 발명의 명칭 표면 반사율 제어를 이용한 레이저 마킹 방법

(57) 요약

본 발명에 따른 표면 반사율 제어를 이용한 레이저 마킹 방법은 대상물의 표면을 복수개의 영역으로 분할하는 영역분할단계; 기준데이터를 기초로 상기 영역분할단계에서 분할된 상기 복수개의 영역 별 표면반사율을 결정하는 반사율결정단계; 및 펄스 레이저의 강도 및 이송 속도를 제어하여 상기 반사율결정단계에서 결정된 표면반사율 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1

S10



에 대응하도록 대상물의 표면을 성형하는 표면성형단계를 포함한다.

본 발명에 따른 표면 반사율 제어를 이용한 레이저 마킹 방법에 의하면, 대상물의 표면을 복수개의 영역으로 분할하고, 기준데이터를 사용하여 영역 별 펄스초 레이저의 강도 및 이송 속도를 선정하여, 표면반사율을 제어하며 성형함으로써 재료에 고품질의 마킹작업이 가능하다. 또한 재료 별 복수개의 LIPSS패턴 또는 변형된 LIPSS패턴에 대한 반사율을 각각 측정하여 각 재료에 대응하는 기준데이터를 생성함으로써, 재료 별 표면반사율의 제어범위를 선정가능하고 반사율 제어범위 내의 광범위한 영역에서 대상물의 반사율제어가 가능하여 다양한 소재의 마킹작업이 가능하다.

(52) CPC특허분류

B23K 26/705 (2015.10)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2017R1A2B2009942
부처명	과학기술정보통신부
연구관리전문기관	한국연구재단(ABX3869)
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)(R&D)(13111015015512001234301)
연구과제명	고정밀 레이저 가공을 위한 고정확도 잔류응력 예측 및 제어 기술 연구
기 여 율	1/1
주관기관	울산과학기술원
연구기간	2018.03.01 ~ 2019.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

재료 표면에 펄스 레이저의 강도 및 이송 속도를 변경하며 조사하여 복수개의 LIPSS(Laser Induced Periodic Surface Structure)패턴 및 변형된 LIPSS패턴들을 생성시키는 LIPSS패턴 생성단계와, 상기 LIPSS패턴 생성단계에서 생성된 복수개의 LIPSS패턴 및 변형된 LIPSS패턴들의 표면반사율을 분석하는 LIPSS패턴 반사율 분석단계를 포함하는 기준데이터 생성단계;

대상물의 표면을 복수개의 영역으로 분할하는 영역분할단계;

기준데이터를 기초로 상기 영역분할단계에서 분할된 상기 복수개의 영역 별 표면반사율을 결정하는 반사율결정 단계; 및

펄스 레이저의 강도 및 이송 속도를 제어하여 상기 반사율결정단계에서 결정된 표면반사율에 대응하도록 대상물의 표면을 성형하는 표면성형단계;를 포함하며,

상기 LIPSS패턴 반사율 분석단계는,

상기 LIPSS패턴 생성단계에서 생성된 복수개의 LIPSS패턴 및 변형된 LIPSS패턴들의 표면반사율을 측정하는 표면 반사율 측정단계와,

상기 표면반사율 측정단계에서 측정된 표면반사율의 결과값을 분석하여 대상물의 반사율 제어범위를 선정하는 반사율 제어범위선정단계를 포함하며,

상기 표면반사율 측정단계는,

상기 LIPSS패턴 생성단계에서 생성된 LIPSS패턴 및 변형된 LIPSS패턴들의 표면반사율을 측정하여 반사율등고선으로 표시하는 표면 반사율 제어를 이용한 레이저 마킹 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 반사율결정단계는,

상기 반사율 제어범위선정단계에서 선정된 반사율 제어범위 내에서 상기 복수개의 영역 별 표면반사율을 결정하는 표면 반사율 제어를 이용한 레이저 마킹 방법.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 표면성형단계는,

상기 반사율결정단계에서 결정된 표면반사율에 대응하는 상기 LIPSS패턴 및 변형된 LIPSS패턴을 생성시킨 펄스 레이저의 강도 및 이송 속도를 이용하여 대상물의 표면을 성형하는 표면 반사율 제어를 이용한 레이저 마킹 방법.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 반사율제어범위 선정단계는,

스테인리스 스틸(Stainless steel) 재료의 표면반사율의 제어범위를 5-66%로 선정하는 표면 반사율 제어를 이용한 레이저 마킹 방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 반사율제어범위 선정단계는,

구리(Cu) 재료의 표면반사율의 제어범위를 2-62%사이로 선정하는 표면 반사율 제어를 이용한 레이저 마킹 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 반사율 제어 기반의 레이저 마킹 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 대상물의 표면 반사율을 제어함으로써 대상물의 표면에 고품질의 그림이나 문자 등을 마킹할 수 있는 표면 반사율 제어를 이용한 레이저 마킹 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 레이저 마킹 방법(Laser marking)은, 레이저 빔으로 가공물 및 재료를 마킹하거나 라벨링 하는 것으로, 소재의 표면에 레이저 빔을 조사함으로써 소재를 성형시켜 그림, 문자와 같은 형상을 마킹할 수 있다. 즉, 레이저 마킹 방법은 소재의 표면에 원하는 그림, 문자 등의 형상에 따라 레이저를 조사하여 소재표면을 작은 점으로 성형하며 마킹한다. 부연하면, 대상 소재에 레이저 빔이 조사되면 흡수된 빛 에너지가 열 에너지로 변환되면서 소재의 온도를 급격히 증가시키고 동시에 소재의 용융, 증발이 일어나면서 제품의 표면에 변색 혹은 부풀림 현상이 나타나게 되어 재료 표면에 마킹이 가능하다.

[0003] 상기한 레이저 마킹 방법은, 반영구보존이 가능하며, 레이저 광에 의한 비접촉 마킹 방식이고, 고속 마킹으로 높은 생산성을 보장하며, 장비의 소형화, 자동화가 용이하고, 가공 표면이 일정하고 미려하여 다양한 방면에서 사용되고 있다. 또한 상기 레이저 마킹 방법은, 스테인리스 스틸, 알루미늄, 금, 은, 티타늄, 청동, 백금 또는 구리와 같은 금속재료 뿐 아니라 다양한 폴리머 소재 및 세라믹 소재에까지 적용되고 있다.

[0004] 하지만 상기한 레이저 마킹 방법은, 레이저 펄스를 소재의 표면에 반복 조사함으로써 동일한 형태의 점(dot)을 반복 생성하며 패턴을 제작하는 방식이라 기본적으로 단일 명도(brightness)를 가진 단순한 패턴의 제작만 가능하다. 이러한 이유로 상기 레이저 마킹 방법은 제품의 표면에 글자나 단순한 형태의 로고를 새겨 넣는 작업에만 주로 사용되고 있다.

[0005] 종래의 레이저 마킹방법에 관한 기술로는 대한민국 등록특허 10-1422564호가 개시되어 있다.

발명의 내용

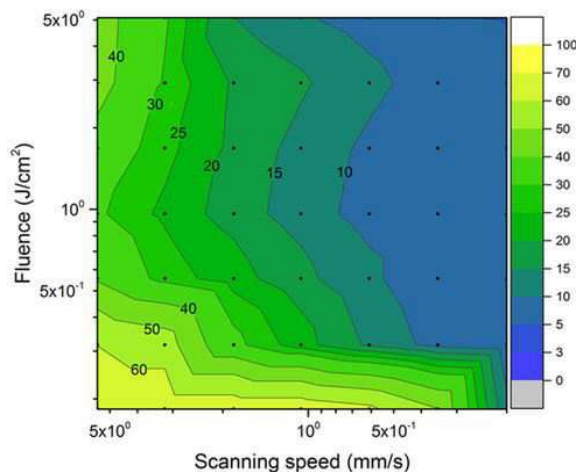
해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해소하기 위하여 창출된 것으로, 레이저를 사용하여 소재 표면의 반사율

을 제어하며 마킹을 수행함으로써 매우 높은 품질의 미려한 패턴을 생성할 수 있는 표면 반사율 제어를 이용한 레이저 마킹 방법을 제공하는데 목적이 있다.

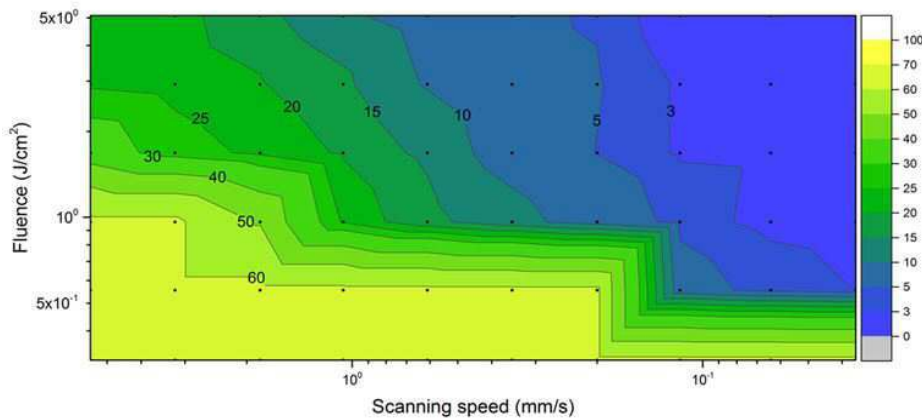
과제의 해결 수단

- [0007] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 표면 반사율 제어를 이용한 레이저 마킹 방법은, 대상물의 표면을 복수개의 영역으로 분할하는 영역분할단계; 기준데이터를 기초로 상기 영역분할단계에서 분할된 상기 복수개의 영역 별 표면반사율을 결정하는 반사율결정단계; 및 펄스 레이저(Femtosecond laser)의 강도 및 이송 속도를 제어하여 상기 반사율결정단계에서 결정된 표면반사율에 대응하도록 대상물의 표면을 성형하는 표면성형단계를 포함한다.
- [0008] 여기서 상기 표면 반사율 제어를 이용한 레이저 마킹 방법은, 재료 표면에 펄스 레이저의 강도 및 이송 속도를 변경하며 조사하여 복수개의 LIPSS(Laser Induced Periodic Surface Structure)패턴 및 변형된 LIPSS패턴들을 생성시키는 LIPSS패턴 생성단계와, 상기 LIPSS패턴 생성단계에서 생성된 복수개의 LIPSS패턴 및 변형된 LIPSS패턴들의 표면반사율을 분석하는 LIPSS패턴 반사율 분석단계를 포함하는 기준데이터 생성단계 더 포함할 수 있다.
- [0009] 또한 상기 LIPSS패턴 반사율 분석단계는, 상기 LIPSS패턴 생성단계에서 생성된 복수개의 LIPSS패턴 및 변형된 LIPSS패턴들의 표면반사율을 측정하는 표면반사율 측정단계와, 상기 표면반사율 측정단계에서 측정된 표면반사율의 결과값을 분석하여 대상물의 반사율 제어범위를 선정하는 반사율 제어범위선정단계를 포함 할 수 있다.
- [0010] 또한 상기 반사율결정단계는, 상기 반사율 제어범위선정단계에서 선정된 반사율 제어범위 내에서 상기 복수개의 영역 별 표면반사율을 결정하는 것이 바람직하다.
- [0011] 또한 상기 표면성형단계는, 상기 반사율결정단계에서 결정된 표면반사율에 대응하는 상기 LIPSS패턴 및 변형된 LIPSS패턴을 생성시킨 펄스 레이저의 강도 및 이송 속도를 이용하여 대상물의 표면을 성형하는 것이 바람직하다.
- [0012] 또한 상기 표면반사율 측정단계는, 상기 LIPSS패턴 생성단계에서 생성된 LIPSS패턴 및 변형된 LIPSS패턴들의 표면반사율을 측정하여 반사율등고선으로 표시할 수 있다.
- [0013] 또한 상기 기준데이터 생성단계는, 스테인리스 스틸(Stainless steel)의 기준데이터를 다음의 [그림 1]로 생성할 수 있다.
- [0014] [그림 1]



- [0015]
- [0016] 이때 상기 반사율제어범위 선정단계는, 상기 표면반사율 측정단계에서 측정된 반사율을 토대로 제어범위가 선정되며 스테인리스 스틸(Stainless steel) 재료의 표면반사율의 제어범위는 5-66%로 선정하는 것이 바람직하다.
- [0017] 또한 상기 기준데이터 생성단계는, 구리(Cu) 재료의 기준데이터는 다음의 [그림 2]로 생성 할 수 있다.

[0018] [그림 2]



[0020]

[0021] 이때 상기 반사율제어범위 선정단계는, 상기 표면반사율 측정단계에서 측정된 표면반사율을 기초로 제어범위가 선정되며 구리(Cu) 재료의 표면반사율의 제어범위는 2-62%사이로 선정하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0022]

본 발명에 따른 표면 반사율 제어를 이용한 레이저 마킹 방법에 의하면, 대상물의 표면을 복수개의 영역으로 분할하고, 기준데이터를 사용하여 영역 별 펄스초 레이저의 강도 및 이송 속도를 선정하여, 표면반사율을 제어하며 성형함으로써 재료에 고품질의 마킹작업이 가능하다.

[0023]

또한 재료 별 복수개의 LIPSS패턴 또는 변형된 LIPSS패턴에 대한 반사율을 각각 측정하여 각 재료에 대응하는 기준데이터를 생성함으로써, 재료 별 표면반사율의 제어범위를 선정가능하고 반사율 제어범위 내의 광범위한 영역에서 대상물의 반사율제어가 가능하여 다양한 소재의 마킹작업이 가능하다.

[0024]

더불어 기준데이터의 펄스초 레이저의 강도 및 이송 속도를 이용하여 대상물의 반사율을 제어하며 성형할 수 있어, 입체적인 그림이나 명도를 변화시키며 미려한 패턴의 제작이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0025]

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 표면 반사율 제어를 이용한 레이저 마킹 방법의 순차적으로 도시한 순서도,
 도 2는 도 1의 표면 반사율 제어를 이용한 레이저 마킹 방법의 기준 데이터 생성단계를 순차적으로 도시한 순서도,
 도 3은 도 2의 기준 데이터 생성단계의 LIPSS패턴 생성단계를 통하여 생성된 스테인리스 스틸(Stainless steel) 재료의 복수개의 LIPSS패턴 및 변형된 LIPSS패턴에 대한 이미지,
 도 4는 도 2의 기준 데이터 생성단계의 LIPSS패턴 생성단계를 통하여 생성된 구리(Cu) 재료의 복수개의 LIPSS패턴 및 변형된 LIPSS패턴에 대한 이미지,
 도 5는 도 2의 기준 데이터 생성단계의 LIPSS패턴 반사율 분석 단계를 순차적으로 도시한 순서도,
 도 6은, 도 2의 기준데이터 생성단계를 통하여 생성된 스테인리스 스틸 재료의 기준데이터 및 펄스초 레이저의 이송 속도에 따른 분광반사율(spectral reflectance)과, 이에 대응하는 스테인리스 스틸 재료의 LIPSS패턴 및 변형된 LIPSS패턴을 비교한 결과그래프,
 도 7은, 도 1의 표면 반사율 제어를 이용한 레이저 마킹 방법을 이용한 스테인리스 스틸 재료의 반사율결정 단계 및 표면 성형단계에 대한 이미지,
 도 8은, 도 2의 기준데이터 생성단계를 통하여 생성된 구리 재료의 기준데이터 및 펄스초 레이저의 강도와 이송 속도에 따른 분광반사율(spectral reflectance)과, 이에 대응하는 구리 재료의 LIPSS패턴 및 변형된 LIPSS패턴을 비교한 결과그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

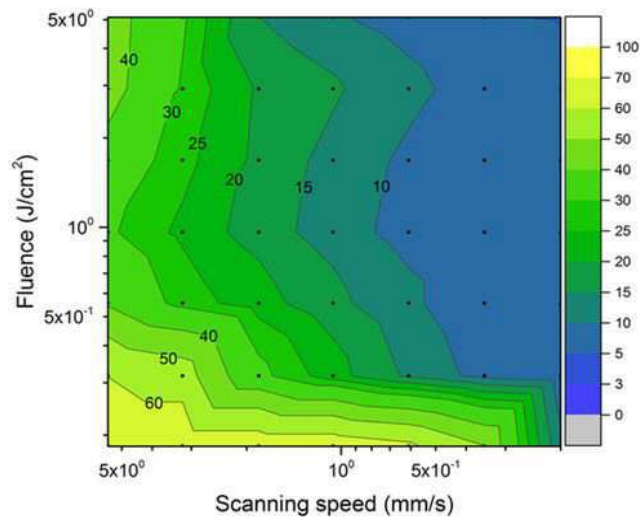
- [0026] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.
- [0027] 따라서 본 명세서에 기재된 실시 예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 실시예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들은 대체할 수 있는 균등한 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0028] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0029] 도 1 내지 도 8을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 표면 반사율 제어를 이용한 레이저 마킹 방법(S10)은 대상물의 표면에 그림이나, 문자 등을 마킹하기 위한 것으로, 기준데이터 생성단계(S100), 영역분할단계(S200), 반사율결정단계(S300), 표면성형단계(S400)를 포함한다.
- [0030] 상기 영역분할단계(S200)는 대상물의 표면을 복수개의 영역으로 분할한다. 즉, 상기 영역분할단계(S200)는 대상물에 그림이나, 문자 등을 마킹할 부위를 복수개의 영역으로 분할한다.
- [0031] 상기 반사율결정단계(S300)는 마킹시킬 대상물의 표면반사율을 결정하기 위한 것으로, 기준데이터를 기초로 상기 영역분할단계(S200)에서 분할된 복수개의 영역 별 표면반사율을 결정한다. 즉, 상기 반사율 결정단계(S300)는 상기 영역분할단계(S200)에서 분할된 복수개의 영역 별 각각의 표면반사율을 선택적으로 결정할 수 있다.
- [0032] 상기 표면성형단계(S400)는 대상물의 표면에 그림이나, 문자 등을 마킹하기 위한 것으로, 펄스 레이저(Femtosecond laser)를 조사하여 대상물의 표면에 원하는 그림이나, 문자 등을 마킹할 수 있다. 상기 표면성형단계(S400)는 상기 반사율결정단계(S300)에서 결정된 영역 별 표면반사율에 대응하도록 대상물의 표면을 성형한다. 상기 표면성형단계(S400)는 펄스 레이저의 강도 및 이송 속도를 제어함으로써, 상기 반사율결정단계(S300)에서 결정된 영역 별 표면반사율에 대응하도록 대상물의 표면을 성형할 수 있다. 즉 상기 표면성형단계(S400)는 대상물에 상기 반사율결정단계(S300)에서 결정된 영역 별 표면반사율에 대응하는 펄스 레이저의 강도 및 이송 속도로 레이저가 조사되도록 제어하며, 펄스 레이저의 강도 및 이송 속도는 기준데이터를 기초로 설정가능하다. 따라서, 상기 표면성형단계(S400)는 영역 별 다양한 표면반사율을 가지도록 대상물의 표면을 성형함으로써, 대상물에 고품질의 마킹을 제공가능하다.
- [0033] 한편, 상기 표면 반사율 제어를 이용한 레이저 마킹 방법(S10)은 상기 기준데이터를 생성하기 위하여 상기 기준데이터 생성단계(S100)를 더 포함할 수 있다. 상기 기준데이터 생성단계(S100)는 LIPSS패턴 생성단계(S110)와 LIPSS패턴 반사율 분석단계(S120)를 포함할 수 있다.
- [0034] 상기 LIPSS패턴 생성단계(S110)는 복수개의 LIPSS(Laser Induced Periodic Surface Structure)패턴 및 LIPSS에서 변형된 패턴들을 생성시키기 위한 것으로, 선형 편광된 펄스 레이저 펄스를 재료의 표면에 조사함으로써 LIPSS패턴 및 변형된 LIPSS패턴을 생성시킬 수 있다. 상기 LIPSS패턴 생성단계(S110)는 펄스 레이저의 강도 및 이송 속도를 변경하며 조사함으로써, 펄스 레이저의 강도 및 이송 속도에 따라 복수개의 LIPSS패턴 및 LIPSS에서 변형된 패턴들을 생성시킨다. 도 3은 상기 LIPSS패턴 생성단계(S110)를 통하여 생성된 스테인리스 스틸(Stainless steel) 재료에 대한 복수개의 LIPSS패턴 및 변형된 LIPSS패턴들에 대한 이미지이며, 도 4는 상기 LIPSS패턴 생성단계(S110)를 통하여 생성된 구리(Cu) 재료에 대한 복수개의 LIPSS패턴 및 변형된 LIPSS패턴들에 대한 이미지이다. 도 3 및 도 4를 참조하면 상기 LIPSS패턴 생성단계(S110)는 재료 별 시편에 펄스 레이저의 강도 및 이송 속도를 변경하며 조사함으로써, 펄스 레이저의 강도 및 이송 속도에 따라 복수개의 LIPSS패턴 및 변형된 LIPSS패턴들의 생성이 가능하다는 것을 확인할 수 있다.
- [0035] 상기 LIPSS패턴 반사율 분석단계(S120)는, LIPSS패턴에 대한 표면반사율을 분석하기 위한 것으로, 상기 LIPSS패턴 생성단계(S110)에서 생성된 복수개의 LIPSS패턴 및 변형된 LIPSS패턴들의 표면반사율을 각각 분석한다. 상기 LIPSS패턴 반사율 분석단계(S120)는 표면반사율 측정단계(S121)와 반사율 제어범위선정단계(S122)을 포함할 수 있다.
- [0036] 상기 표면반사율 측정단계(S121)는 LIPSS패턴 및 변형된 LIPSS패턴들의 표면반사율을 측정하기 위한 것으로, 상기 LIPSS패턴 생성단계(S110)에서 생성된 복수개의 LIPSS패턴 및 변형된 LIPSS패턴들의 표면반사율을 각각 측정한다. 상기 표면반사율 측정단계(S121)는 상기 LIPSS패턴 생성단계(S110)에서 생성된 복수개의 LIPSS패턴 및 변형된 LIPSS패턴들에 대한 표면반사율을 각각 측정하여 측정 결과를 반사율등고선(Contour plot)으로 표시하여

나타내어 기준데이터를 생성할 수 있다.

[0037] 상기 반사율 제어범위선정단계(S122)는 재료 별 대상물의 반사율을 제어할 수 있는 범위를 선정하기 위한 것으로, 상기 표면반사율 측정단계(S121)에서 측정된 복수개의 LIPSS패턴 및 변형된 LIPSS패턴들의 표면반사율의 결과값을 분석하여 대상물의 반사율 제어범위를 선정할 수 있다. 즉 상기 반사율 제어범위선정단계(S122)는 상기 표면반사율 측정단계(S121)에서 측정된 복수개의 LIPSS패턴 및 변형된 LIPSS패턴들의 표면반사율에 대한 최소값과 최대값을 통하여 대상물의 재료별 반사율 제어범위를 선정가능하다. 따라서 상기 반사율결정단계(S300)는, 상기 반사율 제어범위선정단계(S122)에서 선정된 반사율 제어범위 내에서 상기 영역분할단계(S200)에서 분할된 복수개의 영역 별 표면반사율을 결정할 수 있다.

[0038] 한편 도 6의 (a)는 상기 기준데이터 생성단계(S100)를 통하여 생성된 스테인리스 스틸(Stainless steel) 재료의 기준데이터이며, 도 6의 (b)는 펄스 레이저의 이송 속도에 따른 분광반사율(spectral reflectance) 및 이에 대응하는 스테인리스 스틸 재료의 LIPSS패턴 및 변형된 LIPSS패턴을 비교한 결과그래프이다. 상기 기준데이터 생성단계(S100)는, 상기 표면반사율 측정단계(S121)를 통하여 스테인리스 스틸 재료의 복수개의 LIPSS패턴 및 변형된 LIPSS패턴들의 표면반사율을 각각 측정함으로써 스테인리스 스틸 재료의 기준데이터를 다음의 [그림 1]로 생성할 수 있다.

[0039] [그림 1]

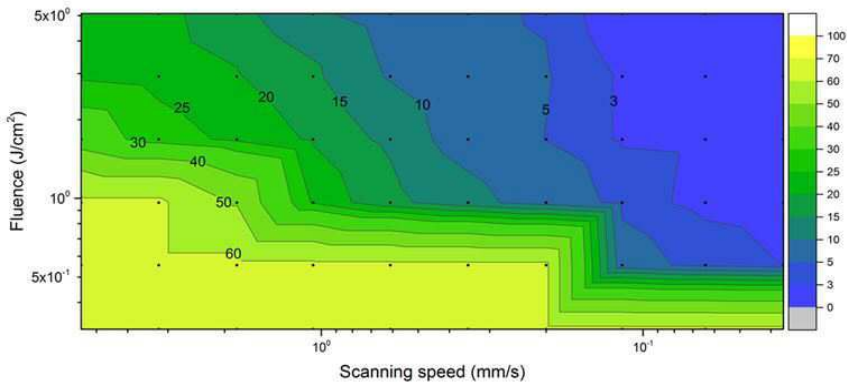


[0040]

[0041] 상기 [그림 1]의 스테인리스 스틸 재료의 기준데이터를 통하여 상기 반사율제어범위 선정단계(S122)는 스테인리스 스틸 재료의 표면반사율의 제어범위를 5-66%로 선정 할 수 있다. 도 7의 (a)는 상기 반사율결정단계(S300)를 통하여 대상물의 영역 별 반사율을 선택적으로 지정하여 결정한 이미지이며, 도 7의 (b)는 상기 표면성형단계(S400)를 통하여 상기 반사율결정단계(S300)를 통하여 결정된 반사율에 대응하도록 표면을 실제로 성형하여 마킹한 결과 이미지, 도 7의 (c)는 스테인리스 스틸 재료의 반사율 별 펄스 레이저의 강도 및 이송 속도를 나타낸 도표이다. 즉, 스테인리스 스틸 재료에 마킹 시, 상기 반사율결정단계(S300)는, 상기 스테인리스 스틸 재료의 표면반사율의 제어범위인 5-66%에서 영역 별 반사율을 선택적으로 지정하여 결정할 수 있으며, 상기 표면성형단계(S400)는, 상기 기준데이터의 상기 반사율결정단계(S300)에서 결정된 표면반사율에 대응하는 LIPSS패턴 및 변형된 LIPSS패턴을 생성시킨 펄스 레이저의 강도 및 이송 속도를 이용하여 대상물의 표면을 성형할 수 있다. 따라서 상기 표면 반사율 제어를 이용한 레이저 마킹 방법(S10)은 고품질의 마킹결과를 제공할 수 있으며, 입체감을 갖는 3차원 형상의 마킹이 가능하다.

[0042] 한편 도 8의 (a)는 상기 기준데이터 생성단계(S100)를 통하여 생성된 구리(Cu) 재료의 기준데이터이며, 도 8의 (b)는 펄스 레이저의 이송 속도에 따른 분광반사율(spectral reflectance) 및 이에 대응하는 구리 재료의 LIPSS패턴 및 변형된 LIPSS패턴을 비교한 결과그래프이다. 상기 기준데이터 생성단계(S100)는, 상기 표면반사율 측정단계(S121)를 통하여 구리 재료의 복수개의 LIPSS패턴 및 변형된 LIPSS패턴들의 표면반사율을 각각 측정함으로써 구리 재료의 기준데이터를 다음의 [그림 2]로 생성할 수 있다.

[0043] [그림 2]



[0044]

[0045] 상기 구리 재료의 기준데이터를 통하여 상기 반사율제어범위 선정단계(S122)는 구리 재료의 표면반사율의 제어 범위를 2-62%로 선정 할 수 있다. 따라서 구리 재료에 마킹 시, 상기 반사율결정단계(S300)는, 상기 구리 재료의 표면반사율의 제어범위인 2-62%에서 영역 별 반사율을 선택적으로 지정하여 결정할 수 있으며, 상기 표면성형단계(S400)는, 상기 기준데이터의 상기 반사율결정단계(S300)에서 결정된 표면반사율에 대응하는 LIPSS패턴 또는 변형된 LIPSS패턴을 생성시킨 펄스 레이저의 강도 및 이송 속도를 이용하여 대상물의 표면을 성형할 수 있다. 따라서 반사율이 높은 구리 소재의 경우에도, 매우 넓은 영역에서 반사율의 제어가 가능하다.

[0046] 본 발명에 따른 표면 반사율 제어를 이용한 레이저 마킹 방법에 의하면, 대상물의 표면을 복수개의 영역으로 분할하고, 기준데이터를 사용하여 영역 별 펄스 레이저의 강도 및 이송 속도를 선정하여, 표면반사율을 제어하며 성형함으로써 재료에 고품질의 마킹작업이 가능하다.

[0047] 또한 재료 별 복수개의 LIPSS패턴 또는 변형된 LIPSS패턴에 대한 반사율을 각각 측정하여 각 재료에 대응하는 기준데이터를 생성함으로써, 재료 별 표면반사율의 제어범위를 선정가능하고 반사율 제어범위 내의 광범위한 영역에서 대상물의 반사율제어가 가능하여 다양한 소재의 마킹작업이 가능하다.

[0048] 더불어 기준데이터의 펄스 레이저의 강도 및 이송 속도를 이용하여 대상물의 반사율을 제어하며 성형할 수 있어, 입체적인 그림이나 명도를 변화시키며 미려한 패턴의 제작이 가능하다.

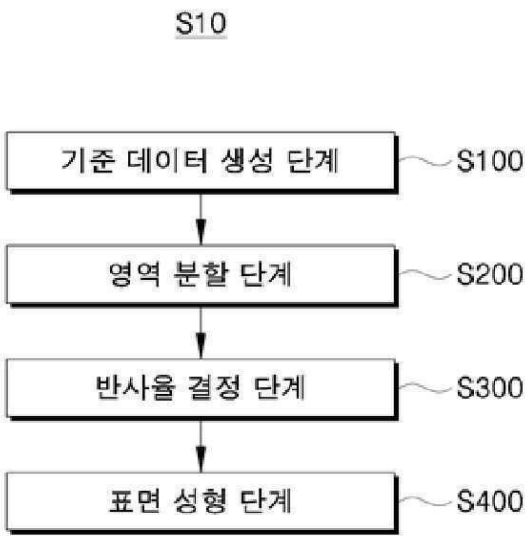
[0049] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

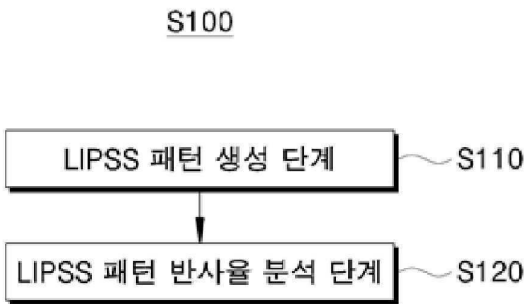
- [0050] S10 : 표면 반사율 제어를 이용한 레이저 마킹 방법
- | | |
|--------------------|-----------------|
| S100 : 기준 데이터 생성단계 | S200 : 영역 분할 단계 |
| S300 : 반사율 결정 단계 | S400 : 표면 성형 단계 |

도면

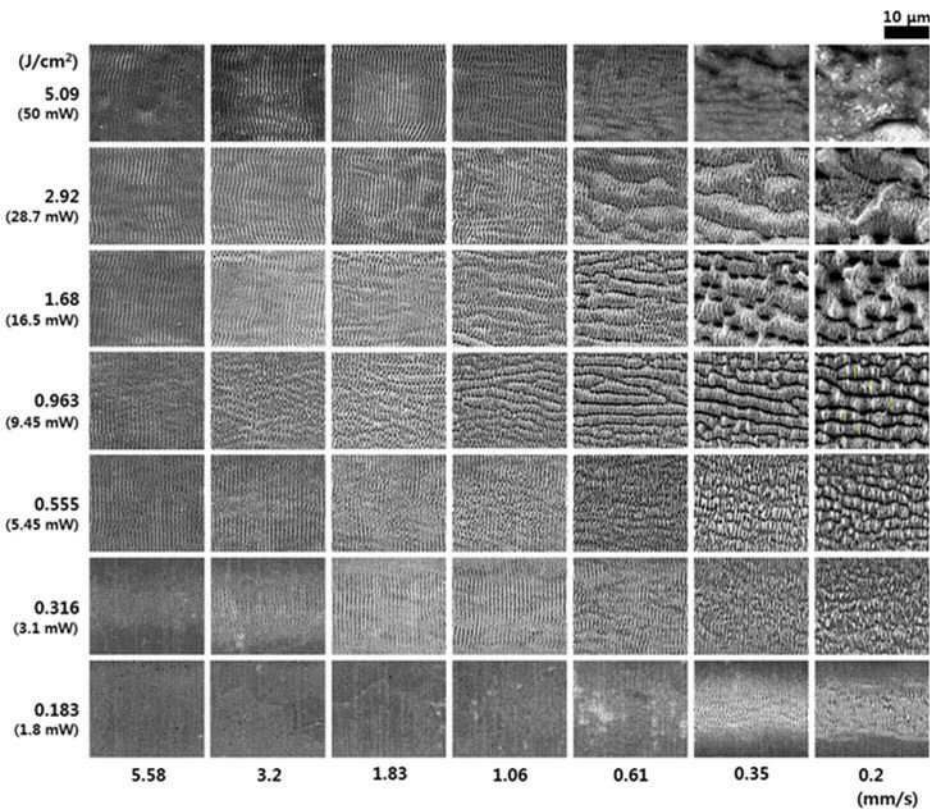
도면1



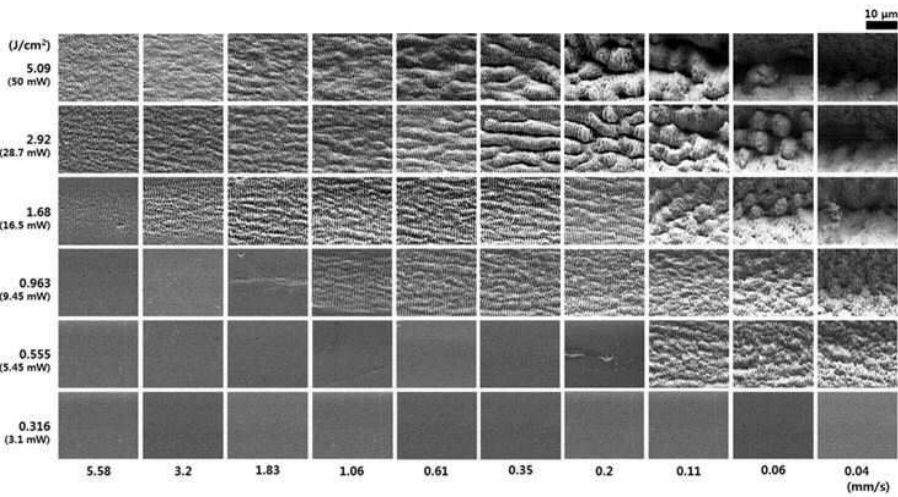
도면2



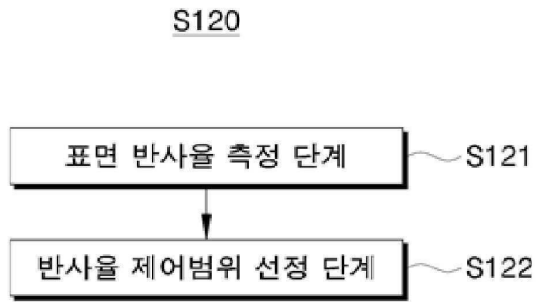
도면3



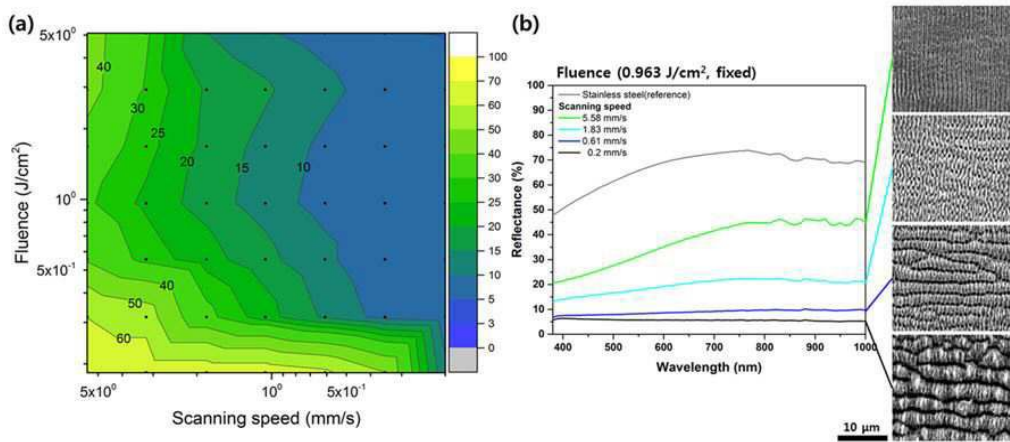
도면4



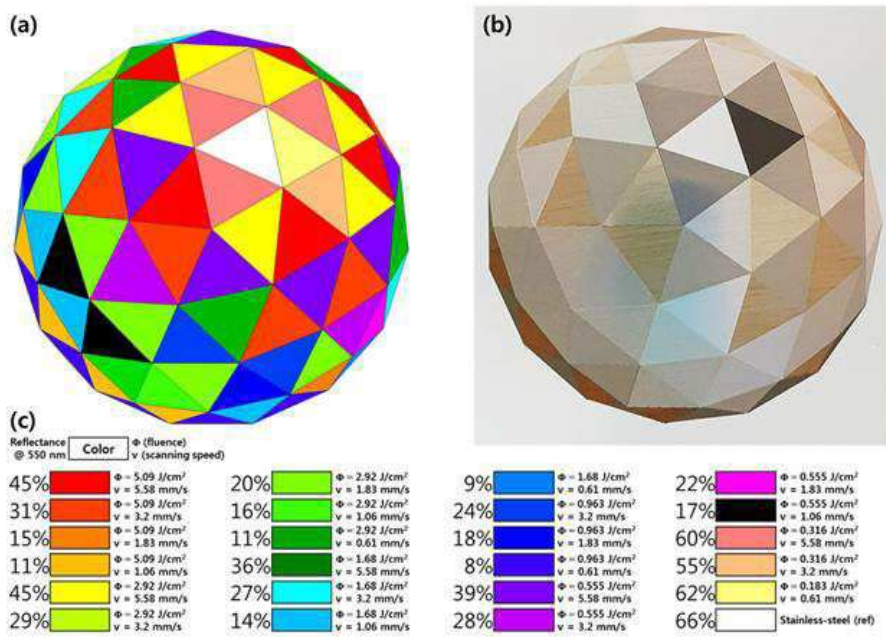
도면5



도면6



도면7



도면8

