

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2012-0095821 (43) 공개일자 2012년08월29일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) H01J 49/40 (2006.01) G01N 27/62 (2006.01)		(71) 출원인 연세대학교 산학협력단
(21) 출원번호	10-2012-0074399(분할)	서울특별시 서대문구 연세로 50, 연세대학교 (신촌동)
(22) 출원일자	2012년07월09일	
심사청구일자	없음	(72) 발명자
(62) 원출원	특허 10-2011-0015076	변재철
원출원일자	2011년02월21일	서울특별시 서대문구 신촌동 연세대학교 제2공학관 312호
심사청구일자	2011년02월21일	(74) 대리인 이채형, 김승욱

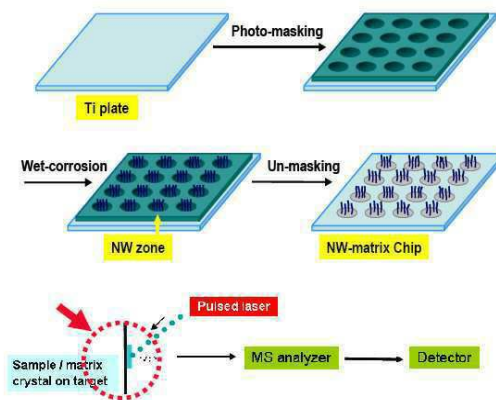
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 말디톱 질량분석기용 시료 플레이트 및 상기 시료 플레이트를 이용한 말디톱 질량분석기를 이용한 질량분석 방법

### (57) 요약

본 발명은 화합물의 질량측정용 장치, 더욱 구체적으로 금속 나노선을 포함하는 말디톱(MALDI-Tof; Matrix Assisted Laser Desorption Ionization Time of Flight) 질량분석기용 시료 플레이트 및 상기 금속 나노선을 포함하는 말디톱 질량분석기를 이용한 질량분석 방법에 관한 것이다. 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 말디톱 질량분석기용 시료 플레이트는: 광촉매 기능을 갖는 금속 산화물 형성용 금속 평판; 상기 금속 평판 표면의 적어도 일부에 금속 산화물 나노선이 복수로 형성된 금속 산화물 나노선 스폿을 포함하고, 상기 금속 산화물 나노선은 Top-down 방식으로 성장한 것을 특징으로 한다.

### 대표도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

광촉매 기능을 갖는 금속 산화물 형성용 금속 평판; 및

상기 금속 평판 표면의 적어도 일부에 광촉매 기능을 갖는 금속 산화물 형성용 금속 평판 나노선이 복수로 형성된 광촉매 기능을 갖는 금속 산화물 나노선 스폿을 포함하고,

상기 금속 산화물 나노선 스폿은 탑-다운(Top-down) 방식으로 성장한 것을 특징으로 하는 말디툼(MALDI-Tof; Matrix Assisted Laser Desorption Ionization Time of Flight) 질량분석기용 시료 플레이트.

## 명세서

### 기술 분야

- [0001] 본 발명은 화합물의 질량측정용 장치, 더욱 구체적으로 금속 나노선을 포함하는 말디툼(MALDI-Tof; Matrix Assisted Laser Desorption Ionization Time of Flight) 질량분석기용 시료 플레이트 및 상기 금속 나노선을 포함하는 말디툼 질량분석기를 이용한 질량분석 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

- [0002] 일반적으로 질량분석기는 화합물의 질량을 측정하는 분석기기로서 화합물을 하전시켜 이온화한 후 질량 대 전하량을 측정하여 화합물의 분자량을 결정하게 된다. 화합물을 이온화하는 방법으로는 전자빔을 이용하는 전자이온화법, 고속의 원자를 충돌시키는 방법, 레이저를 이용하는 방법 등이 알려져 있다.
- [0003] 이 중 레이저를 이용하는 방법은 화합물의 이온화를 돕는 매트릭스를 분석하고자 하는 화합물(시료)과 혼합하여 분석장치의 타겟에 배치한 후 레이저를 시료에 조사하면 시료가 매트릭스의 도움을 받아 쉽게 이온화되는 특징을 이용하여 시료를 이온화시키는 방법이다. 상기 방법은 300Da 이상의 고분자 물질의 분자량 측정이 가능하고, 감도가 높아 펩토물 수준의 시료도 분석이 가능하며, 이온화 시 분석하고자 하는 화합물이 조각나는 현상을 크게 줄일 수 있다는 등의 장점이 있다. 따라서, 단백질, 핵산과 같은 분자량이 큰 생화학 물질의 질량분석에는 레이저를 이용하는 말디툼 질량분석법이 효과적이며, 이를 위한 장치인 말디툼 질량분석기가 최근 상용화되는 추세에 있다.
- [0004] 하지만, 상기 방법은 매트릭스를 사용하여 시료를 이온화시키므로 시료의 종류에 따라서 각각 다른 매트릭스 물질을 결정해야 한다는 불편함이 있다. 또한, 통상적인 매트릭스 물질은 수백 Da 정도의 분자량을 가지는데, 분석하고자 하는 화합물의 분자량이 매트릭스 물질의 분자량과 유사한 경우 매트릭스 분해물이 질량분석 스펙트럼에 나타나게 되므로, 수백 Da 수준의 화합물의 질량분석에는 사용하기 어렵다는 단점이 있다.
- [0005] 또한, 말디툼 질량분석법은 시료의 구성성분을 파악하는 정성분석에는 매우효과적이지만, 시료를 준비 과정을 통하여 얻어지는 시료 결정의 공간적 분포가 고르지 않으므로 레이저가 조사되는 위치에 따라서 레이저에 의하여 여기되는 시료의 양이 상이하게 되므로 시료의 정량분석은 어렵다는 단점이 있다.
- [0006] 상기 단점을 해결하기 위하여 최근 매트릭스 대신 금속 나노선을 이용한 말디툼 질량분석법이 대한민국 특허 공개 10-2005-92809호에서 제시된 바 있다. 상기 금속 나노선을 이용한 말디툼 질량분석법은 전도체 또는 반도체 기판 상의 특정 영역에 나노선을 복수로 성장시켜 나노선 스폿을 형성한 후, 질량분석의 대상이 되는 화합물(시료)을 상기 나노선 스폿에 배치한 후 건조시킨 후, 상기 나노선 스폿에 레이저를 조사하여 나노선을 통해 에너지를 시료에 전달하여 시료를 탈착 및 이온화시키는 원리를 이용한 방법이다.
- [0007] 하지만, 상기 방법을 이용할 경우 나노선의 성장을 위하여, 통상적으로 VLS(vapor liquid solid) 합성법으로 통칭되는, 기판 위의 금속 촉매 위에 나노선으로 성장시키고자 하는 물질을 증기 전구체(vapor precursor)의 형태로 고온 고압의 캐리어(carrier) 가스과 함께 흘려 보내 성장시키는 방법이 이용된다. 그런데, 상기 VLS 방법으로 나노선 어레이를 형성하기 위해서는 먼저 금속 촉매를 어레이 형태로 기판에 올려야하는데, 그 어레이

이 기술을 적용하는 것은 난이도가 높아 대량 생산에 곤란하고, 동일한 수준의 나노선을 계속하여 형성하는 것이 곤란하다. 또한, VLS 방법은 공정이 고온 고압의 석영관(quartz tube)에서 이루어지기 때문에 생산 단가가 증가하며, 대량 생산이 어렵다는 단점이 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 상기 종래의 말디톱 질량분석기의 단점을 해결하는 것을 목적으로 한다.
- [0009] 특히 본 발명은 말디톱 질량분석기용 시료 플레이트로서, 대량 생산이 가능하고, 재현가능성이 높은 금속 나노선을 갖는 말디톱 질량분석기용 시료 플레이트를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0010] 또한, 본 발명은 상기 시료 플레이트가 적용된 말디톱 질량분석기 및 상기 질량분석기를 이용한 질량분석 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

### 과제의 해결 수단

- [0011] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 말디톱(MALDI-Tof; Matrix Assisted Laser Desorption Ionization Time of Flight) 질량분석기용 시료 플레이트는:
- [0012] 광촉매 기능을 갖는 금속 산화물 형성용 금속 평판; 및
- [0013] 상기 금속 평판 표면의 적어도 일부에 금속 산화물 나노선이 복수로 형성된 금속 산화물 나노선 스폿을 포함하고,
- [0014] 상기 금속 산화물 나노선은 상기 금속 기판 표면에서 Top-down 방식으로 성장한 것이 바람직하다.
- [0015] 또한, 상기 금속 산화물 나노선은 습부식 방법에 의하여 형성된 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또한, 상기 금속 평판은 Ti, Zn, Sn 및 Sr-Ti 합금 중에서 선택된 적어도 하나인 것이 바람직하다.
- [0017] 또한, 상기 광촉매 기능을 갖는 금속 산화물 나노선은  $TiO_2$ , ZnO,  $SnO_2$ ,  $SrTiO_3$ ,  $V_2O_5$  중에서 선택된 적어도 하나인 것이 바람직하다.
- [0018] 또한, 상기 광촉매 기능을 갖는 금속 산화물 나노선은  $TiO_2$ 인 것이 더욱 바람직하다.
- [0019] 또한, 상기 금속 산화물 나노선은 아나타제 상인 것이 바람직하다.
- [0020] 또한, 상기 질량분석기용 시료 플레이트는  $TiO_2$  나노선 스폿이 형성된 반대측 표면에 형성되는 금속 또는 반도체 기판을 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [0021] 이 경우, 상기 금속 또는 반도체 기판은 스테인리스 스틸일 수 있다.
- [0022] \*상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 말디톱(MALDI-Tof; Matrix Assisted Laser Desorption Ionization Time of Flight) 질량분석기용 시료 플레이트의 제조방법은:
- [0023] 광촉매 기능을 갖는 금속 산화물 형성용 금속 평판을 준비하는 단계;
- [0024] 상기 금속 평판의 적어도 일부에 광촉매 기능을 갖는 금속 산화물 나노선을 Top-down 방식으로 복수로 성장시켜 금속 산화물 나노선 스폿을 형성하는 단계;
- [0025] 를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 또한, 상기 금속 산화물 나노선 스폿을 형성하는 단계는:
- [0027] 상기 금속 평판 표면에 포토 마스크를 도포하고 패터닝하는 단계;
- [0028] 상기 패터닝된 포토마스크가 도포된 금속 평판을 습부식 처리하여 금속 산화물 나노선을 형성하는 단계; 및

- [0029] 상기 포토 마스크를 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 또는 상기 금속 산화물 나노선 스폿을 형성하는 단계는:
- [0031] 상기 금속 평판 표면에 소정의 패턴으로 패터닝된 포토 마스크를 도포하는 단계;
- [0032] 상기 패터닝된 포토마스크가 도포된 금속 평판을 습부식 처리하여 금속 산화물 나노선을 형성하는 단계; 및
- [0033] 상기 포토 마스크를 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0034] 또한, 상기 금속 평판을 습부식 처리하는 방법은:
- [0035] 상기 패터닝된 포토 마스크가 도포된 금속 평판을 알칼리 용액에 침지하는 단계; 및
- [0036] 상기 금속 평판을 pure H<sub>2</sub>O에 반응시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0037] 이 경우 상기 알칼리 용액은 KOH일 수 있다.
- [0038] 또한, 상기 방법은 상기 금속 산화물 나노선 스폿이 형성된 금속 평판을 열처리하는 단계를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [0039] 이 경우, 상기 열처리된 금속 산화물 나노선은 아나타제 상을 갖는 것이 바람직하다.
- [0040] 또한, 상기 금속 산화물 나노선은 습부식 방법에 의하여 형성된 것을 특징으로 한다.
- [0041] 또한, 상기 금속 평판은 Ti, Zn, Sn 및 V 중에서 선택된 적어도 하나인 것이 바람직하다.
- [0042] 또한, 상기 광촉매 기능을 갖는 금속 산화물 나노선은 TiO<sub>2</sub>, ZnO, SnO<sub>2</sub> 및 V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 중에서 선택된 적어도 하나인 것이 바람직하다.
- [0043] 또한, 상기 광촉매 기능을 갖는 금속 산화물 나노선은 TiO<sub>2</sub>인 것이 더욱 바람직하다.
- [0044] 또한, 상기 금속 평판을 준비하는 단계에서 상기 금속 평판은 다른 금속 또는 반도체 기판 위에 형성되는 것이 바람직하다.
- [0045] 이 경우 상기 다른 금속 또는 반도체 기판은 스테인리스 스틸일 수 있다.
- [0046] 또한, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 말디툼(MALDI-Tof; Matrix Assisted Laser Desorption Ionization Time of Flight) 질량분석기는 앞에서 설명한 구성 및/또는 앞에서 설명한 방법에 의하여 형성된 시료 플레이트를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0047] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 말디툼(MALDI-Tof; Matrix Assisted Laser Desorption Ionization Time of Flight) 질량분석기를 이용한 질량분석 방법은:
- [0048] 질량분석의 대상이 되는 시료를 앞에서 설명한 구성 및/또는 앞에서 설명한 방법에 의하여 형성된 시료 플레이트의 금속 산화물 나노선 스폿에 위치시키는 단계;
- [0049] 상기 시료를 건조시켜 결정화하는 단계;
- [0050] 상기 시료가 장착된 금속 산화물 나노선 스폿에 레이저를 조사하여 시료를 탈착 및 이온화시키는 단계; 및
- [0051] 상기 이온화된 시료의 질량을 분석하는 단계
- [0052] 를 포함하는 것을 특징으로 한다.

### 발명의 효과

- [0053] 본 발명은 종래의 화합물의 이온화를 돕는 매트릭스를 분석하고자 하는 화합물(시료)과 혼합함으로써 시료가 매트릭스의 도움을 받아 이온화되는 대신, 광촉매 기능을 갖는 금속 산화물을 이용하여 질량을 분석하고자 하는 화합물을 이온화시키므로 시료의 종류에 따라서 각각 다른 매트릭스 물질을 결정해야 한다거나 수백 Da 수

준의 화합물의 질량분석에는 사용하기 어렵다는 단점을 해결할 수 있다.

[0054] 또한, 본 발명에 따르면 종래의 Bottom-up 방식이 아닌 Top-down 방식으로 시료 플레이트의 금속 산화물을 형성하므로 대량생산이 용이하고, 재현성이 높은 금속 나노선을 포함하는 말디톱 질량분석기용 시료 플레이트를 제공할 수 있다.

[0055] 또한, 본 발명에 따르면 상기 대량생산이 용이하고, 재현성이 높은 금속 나노선이 형성된 시료 플레이트를 포함하는 말디톱 질량분석기를 제작할 수 있다.

[0056] 특히, 본 발명에 따른 금속 산화물 나노선은 4-chlorophenol, 벤젠 등 유기 오염물질과 메틸렌 블루, oxylene, alkyl amrimatics 등에 효과적인 분해 특성을 보이므로 이러한 재료의 질량 분석에 특히 유용하게 사용가능하다.

### 도면의 간단한 설명

[0057] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 말디톱 질량분석기용 시료 플레이트를 형성하는 단계를 개략적으로 도시하는 도면이다.

도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 형성된  $TiO_2$  나노선 구조를 촬영한 도면이다.

도 3(a)는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 루틸상  $TiO_2$ 의 구조를 도시하는 도면이다.

도 3(b)는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 아나타제상  $TiO_2$ 의 구조를 도시하는 도면이다.

도 3(c)는 도 3(a) 및 도 3(b)에 도시된  $TiO_2$ 의 결정구조 피크를 도시하는 도면이다.

도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 시료 플레이트를 포함하는 말디톱 질량분석기 구조의 일례를 도시하는 도면이다.

도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 말디톱 질량 분석기를 이용하여 Enkephalin을 분석한 결과를 도시하는 도면이다.

도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 말디톱 질량 분석기를 이용하여 Bradikynin fragment를 분석한 결과를 도시하는 도면이다.

도 7는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 말디톱 질량 분석기를 이용하여 Angiotensin II(human)을 분석한 결과를 도시하는 도면이다.

도 8은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 말디톱 질량 분석기를 이용하여  $P_{14}R$ (Synthetic peptide)을 분석한 결과를 도시하는 도면이다.

도 9(a) 내지 도 9(c)는 각각 도 6 내지 도 8에 도시된 화합물에 대한 정량분석을 실시한 결과를 도시하는 도면이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0058] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 말디톱 질량분석기용 시료 플레이트 및 상기 시료 플레이트가 장착된 말디톱 질량분석기의 구체적인 구성 및 실험결과를 첨부한 도면을 참고로 이하에서 설명한다. 한편 이하에서는 본 발명의 특징을 명료하게 하기 위하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 공지된 구성으로서 본 발명의 특징과 직접 관련이 없는 구성은 상세한 설명을 생략한다.

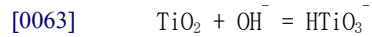
[0059] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 말디톱 질량분석기용 시료 플레이트를 형성하는 단계를 개략적으로 도시하는 도면이다.

[0060] 먼저, 도 1에서 보듯이 표면에 금속 산화막이 형성된 금속 평판을 준비한 후 소정의 패턴으로 패터닝된 포토 마스크를 도포한다. 또는, 포토 마스크를 도포한 후  $TiO_2$  나노선 스폿이 형성될 위치에 원하는 형상으로 포토 마스크를 패터닝할 수도 있다. 이 때 패터닝 방법은 플라즈마 에칭 등 통상적으로 포토 마스크를 패터닝

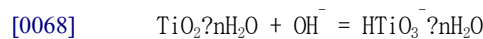
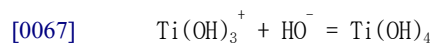
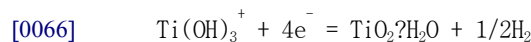
하는데 이용가능한 기술이면 그 종류를 한정하지 않는다. 한편, 본 실시예는 금속 평판으로 Ti 평판을 준비하였고, 따라서 TiO<sub>2</sub> 나노선을 형성하는 경우를 예를 들어 설명하지만, 본 발명에서 이용가능한 금속 산화물 나노선은 TiO<sub>2</sub>로 한정되지 않는다.

[0061] 다음으로, 원하는 위치 및 형상으로 패터닝된 포토 마스크가 도포된 Ti 평판을 KOH 수용액에 침지시키면, Ti 평판 중 포토 마스크가 제거된 부분은 KOH 수용액과 다음의 반응을 일으킨다.

[0062] 먼저, Ti 평판 표면에 형성된 TiO<sub>2</sub> 자연 산화막은 다음과 같이 반응한다.



[0064] 이후 KOH 용액은 Ti 금속과 다음과 같은 반응을 순차적으로 일으킨다.



[0069] 이어서, 상기 HTiO<sub>3</sub><sup>-</sup>·nH<sub>2</sub>O이 형성된 Ti 평판을 pure H<sub>2</sub>O에 충분히 반응시키면 K<sup>+</sup> 이온 등 불순물이 제거된 원하는 구조의 TiO<sub>2</sub> 나노선을 얻을 수 있다.

[0070] 도 2는 상기 방법에 의하여 형성된 TiO<sub>2</sub> 나노선의 구조를 촬영한 도면이다. 도 2에서 보듯이, 본 실시예에 따르면 Ti 평판의 표면에서 아래로 Top-down 방식으로 성장하며 수십 nm의 폭을 갖는 가시덤불 형태의 TiO<sub>2</sub> 나노선이 형성되는 것을 볼 수 있다.

[0071] 한편, 상기 방법으로 형성된 TiO<sub>2</sub>는 루틸(rutile) 상의 결정 구조를 가질 수 있는데, 아나타제(anatase) 상의 결정구조를 갖도록 열처리 등 적절한 처리를 더 수행하는 것이 바람직하다. 또한, 도 3(a) 및 도 3(b)는 본 실시예에 따른 TiO<sub>2</sub> 나노선이 각각 루틸 구조를 갖는 경우와 아나타제 구조를 갖는 경우를 비교한 도면이다. 도 3(b)에서 보듯이 본 실시예에 따른 TiO<sub>2</sub> 나노선은 적절한 열처리를 통하여 아나타제 구조를 가짐으로써 이후 시료의 질량분석 시 더욱 우수한 특성을 보여준다.

[0072] 또한, 도 3(c)는 상기 실시예에 제시된 방법에 따라 형성된 TiO<sub>2</sub> 나노선의 결정구조 피크를 도시하는 도면이다. 도 3(c)에서 보듯이, 열처리를 수행한 TiO<sub>2</sub> 나노선은 메틸렌블루 분해 반응 시 광촉매 반응을 일으키는 것을 확인할 수 있는데, 이것은, 열처리를 수행한 TiO<sub>2</sub> 나노선은 아나타제 상의 결정구조를 가짐으로서 화학물의 질량분석에 효과적으로 이용가능함을 보여준다.

[0073] 다음으로, 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 시료 플레이트를 포함하는 말디툼 질량분석기 구조의 일례를 도시하는 도면이다.

[0074] 도 4에서 보듯이, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 말디툼 질량분석기는 시료 플레이트가 배치되는 메인 챔버(main chamber), 메인 챔버에 시료 플레이트를 삽입하기 전에 시료 플레이트가 위치하는 시료 적재 챔버(sample loading chamber), 시료 플레이트의 특정 위치로 레이저를 조사하는 레이저 조사 장치(Laser), 레이저 조사에 의하여 시료 중 적어도 일부가 이온화되면 이온화된 시료가 통과하는 비행 튜브(flight Tube), 이온화된 시료가 충돌하는 디텍터(detector) 및 이온화된 시료를 반사시키는 반사 장치(reflector)를 포함한다.

[0075] 다음으로, 본 발명의 바람직한 실시예에 따라서 형성된 시료 플레이트가 장착된 말디툼 질량분석기를 이용하

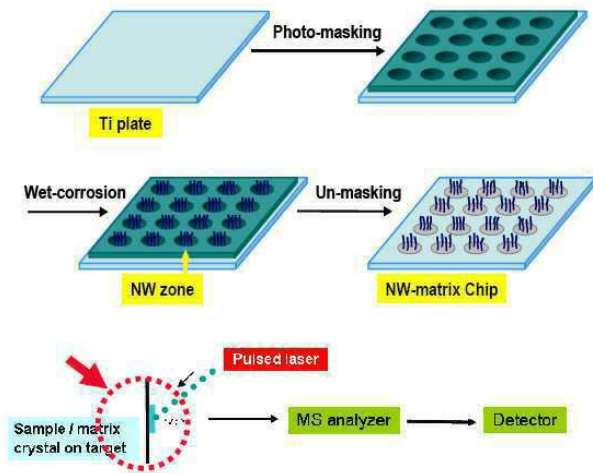


여 소정의 시료에 대한 질량분석을 수행하는 방법을 이하에서 설명한다.

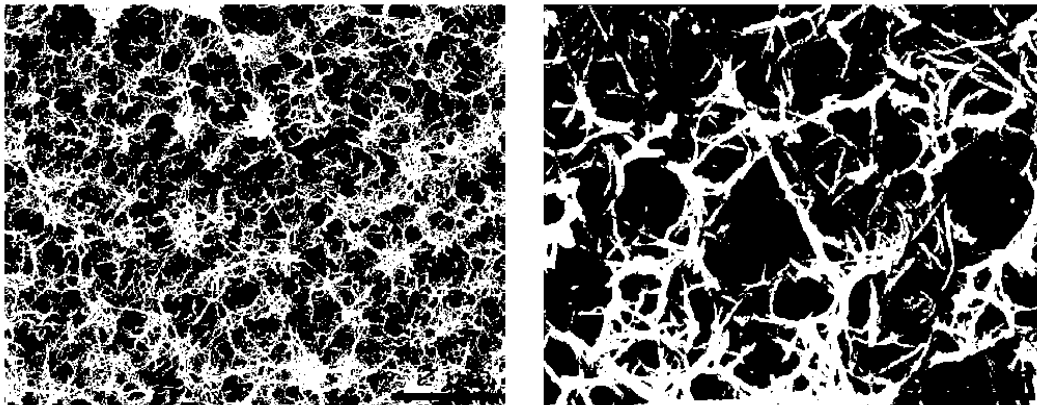
- [0076] 먼저, 질량분석의 대상이 되는 화합물(시료)을 소정의 용액과 혼합하여 혼합 용액을 형성한 후 시료 플레이트의 나노선 스폿 위에 위치시킨다. 이어서, 나노선 스폿 위의 혼합 용액을 건조시켜 시료를 결정화시킨다. 이어서, 상기 시료 플레이트를 메인 챔버 내의 지정된 위치에 배치하고, 레이저 발생장치에서 레이저를 조사한다. 그러면, 조사된 레이저는 나노선 스폿 위에 형성된 시료에 도달한 후 적어도 일부의 시료를 이온화시키고, 이온화된 시료는 비행 튜브를 통과하여 디텍터에 충돌하게 되고, 질량분석기는 이온화된 시료가 이온화되어 디텍터에 충돌하는 시간을 계산함으로써 시료를 구성하는 화합물의 성분을 파악할 수 있다.
- [0077] 도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 형성된 시료 플레이트가 장착된 말디툼 질량분석기를 이용하여 시료 "Enkephalin(분자량: 554)"을 분석한 결과를 도시한다. 도 5에서 보듯이, 시료를 포함하지 않고 측정할 경우 질량 분석 피크가 발생하지 않으나, 시료를 포함하고 질량을 측정한 경우 Enkephalin 성분이 검출되는 것을 확인할 수 있다.
- [0078] 또한, 도 6 내지 도 8은 다양한 분자량을 갖는 화합물(시료)의 질량을 측정한 결과를 도시하는 도면이다. 즉, 도 6은 Bradykinin fragment(분자량: 757), 도 7은 Angiotensin II(human)(분자량 1047), 및 도 8은 P<sub>14</sub>R(Synthetic peptide)(분자량 1534)를 각각 종래의 매트릭스를 이용한 경우, 본 발명의 바람직한 실시예에 따라서 형성된 TiO<sub>2</sub> 나노선을 이용한 경우 및 매트릭스 및 TiO<sub>2</sub> 나노선을 이용하지 않은 경우를 각각 비교하는 도면이다. 도 6 내지 도 8에서 매트릭스 및 TiO<sub>2</sub> 나노선을 이용하지 않은 경우에는 질량분석이 전혀 되지 않는 것을 확인할 수 있고, TiO<sub>2</sub> 나노선을 이용한 경우 종래의 매트릭스를 이용한 경우에 비하여 그 효과가 우수한 것을 확인할 수 있다.
- [0079] 또한, 도 9(a) 내지 9(c)는 각각 도 6 내지 도 8에 따른 화합물에 대한 정량분석을 실시한 결과를 도시하는 도면으로서, 도 9에서 보듯이 본 실시예에 따른 TiO<sub>2</sub> 나노선을 이용한 경우 정량분석이 가능한 것을 확인할 수 있다.
- [0080] 한편, 상기 실시예는 Ti 평판을 이용하여 TiO<sub>2</sub> 나노선 스폿을 형성한 경우를 예를 들어 설명하였만, TiO<sub>2</sub> 외에도 ZnO, SnO<sub>2</sub>, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>와 같은 광촉매 기능을 갖는 다른 금속 산화물로 형성된 나노선 스폿도 말디툼 질량분석기용 시료 플레이트의 구성요소로 이용가능하다. 이 경우, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 ZnO, SnO<sub>2</sub>, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>인 금속 산화물 나노선 스폿을 형성하기 위한 금속 평판은 각각 Zn 평판, Sn 평판 및 V 평판이 바람직하다는 것을 이해할 것이므로 상세한 설명은 생략한다.
- [0081] 이상으로 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 시료 플레이트의 제조방법, 상기 시료 플레이트를 포함하는 말디툼 질량분석기, 및 상기 질량분석기를 이용한 화합물의 질량분석 방법을 상세하게 설명하였다. 하지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 기타 본 발명의 바람직한 실시예에서 기재된 구성에 대한 다양한 수정 및 변형도 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 범위는 오직 뒤에서 설명할 특허청구범위에 의해서만 한정된다.

도면

도면1



도면2



도면3a

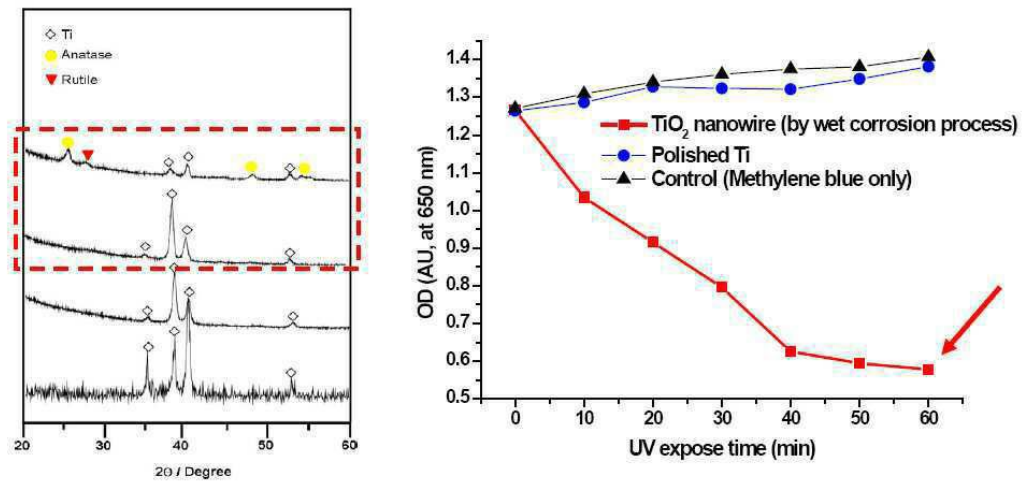


도면3b

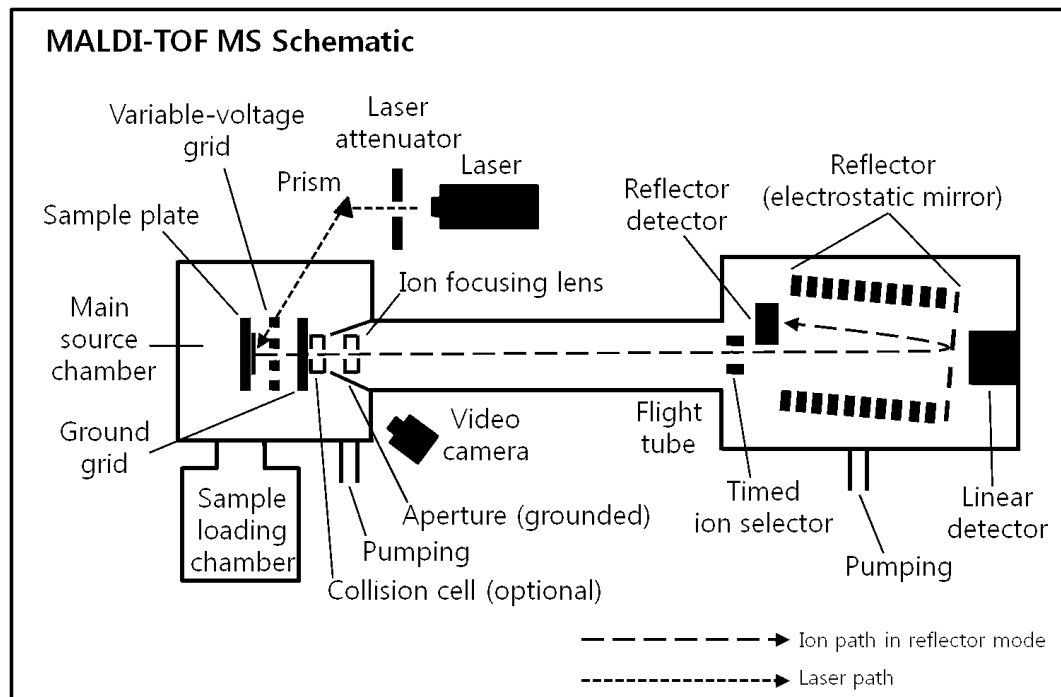




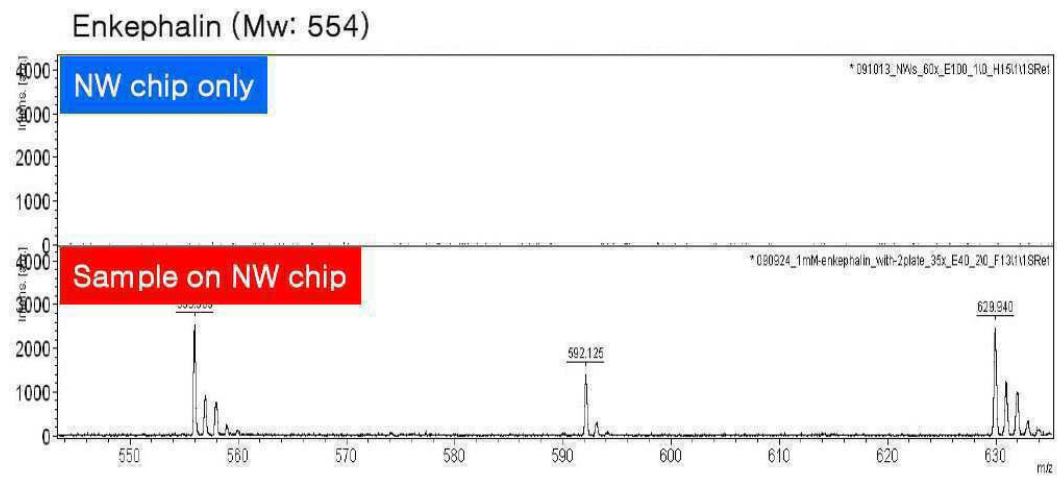
도면3c



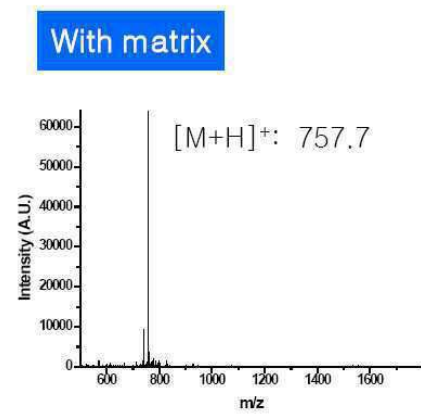
도면4



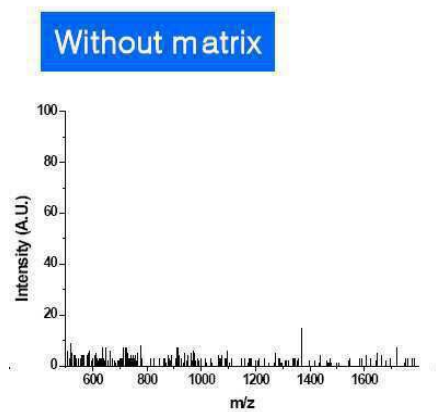
도면5



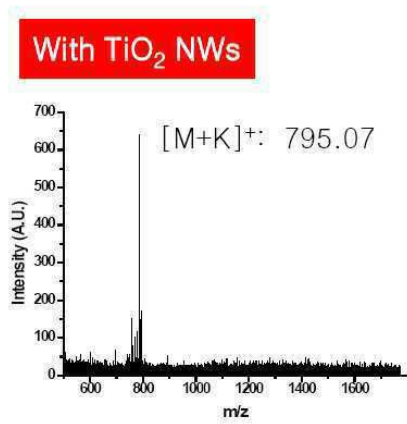
도면6a



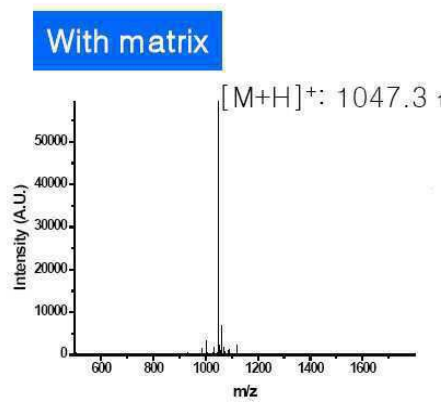
도면6b



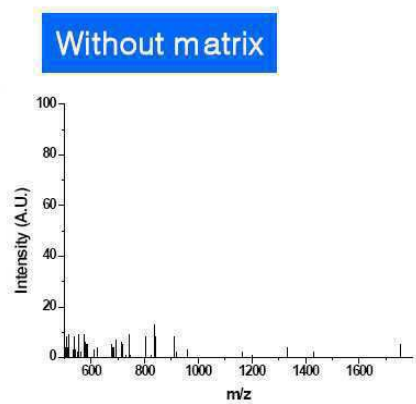
도면6c



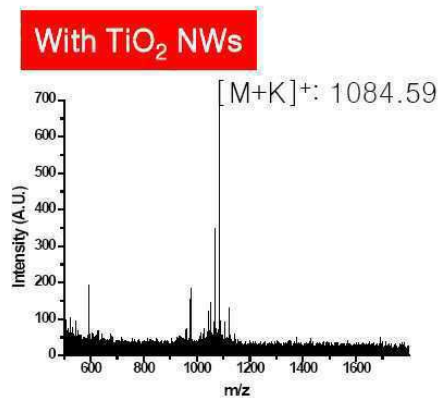
도면7a



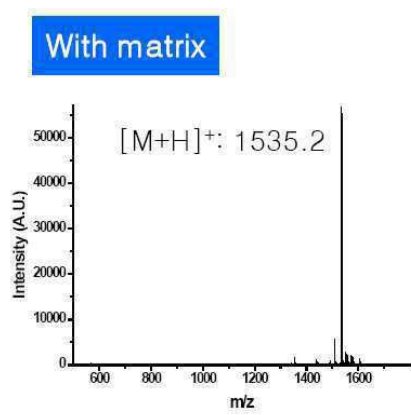
도면7b



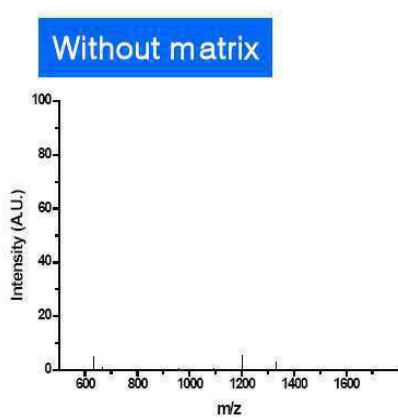
도면7c



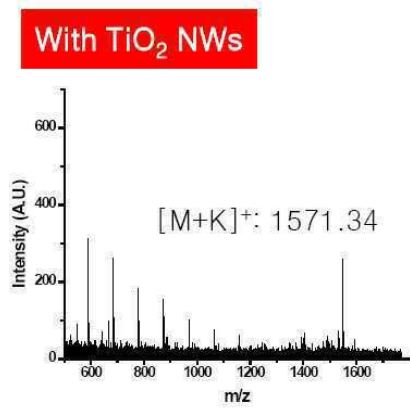
도면8a



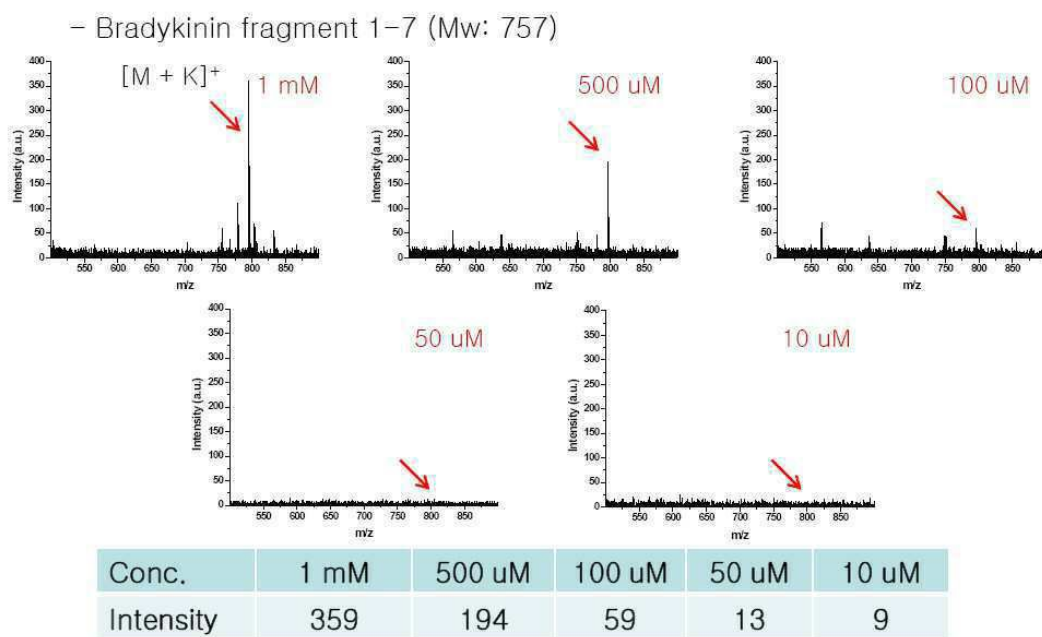
도면8b



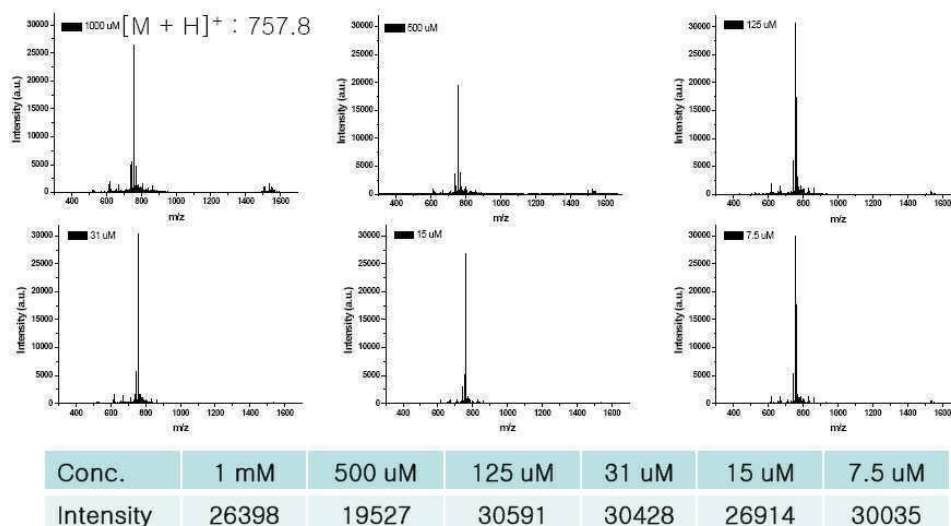
도면8c



도면9a



도면9b



도면9c

