

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012년 11월 22일 (22.11.2012)



(10) 국제공개번호
WO 2012/157868 A2

- (51) 국제특허분류: 미분류
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/003464
- (22) 국제출원일: 2012년 5월 3일 (03.05.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2011-0045272 2011년 5월 13일 (13.05.2011) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **한국 표준과학연구원 (KOREA RESEARCH INSTITUTE OF STANDARDS AND SCIENCE) [KR/KR]**; 대전광역시 유성구 도룡동 1, 305-340 Daejeon (KR).
- (72) 발명자: **김**
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **문정희 (MOON, Jeong Hee) [KR/KR]**; 경기도 고양시 덕양구 화정 2동 옥빛마을 아파트 1705-1503, 412-745 Gyeonggi-do (KR). **문대원 (MOON, Dae Won) [KR/KR]**; 대전광역시 유성구 전민동 464-1 엑스포아파트 307동 1308호, 305-761 Daejeon (KR). **이태걸 (LEE, Tae Geol) [KR/KR]**; 대전광역시 유성구 도룡동 431-6 현대아파트 103-505호, 305-340 Daejeon (KR). **윤소희 (YOON, Sohee) [KR/KR]**; 경기도 구리시 수택동 454-8호, 471-030 Gyeonggi-do (KR). **김주황 (KIM, Ju Hwang) [KR/KR]**; 대전광역시 유성구 도룡동 431 공동관리아파트 2-205호, 302-340 Daejeon (KR).

(74) 대리인: **권오식 (KWON, Oh-Sig)** 등; 대전광역시 서구 둔산중로 138번지 주은오피스텔 401호, 302-120 Daejeon (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, 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).

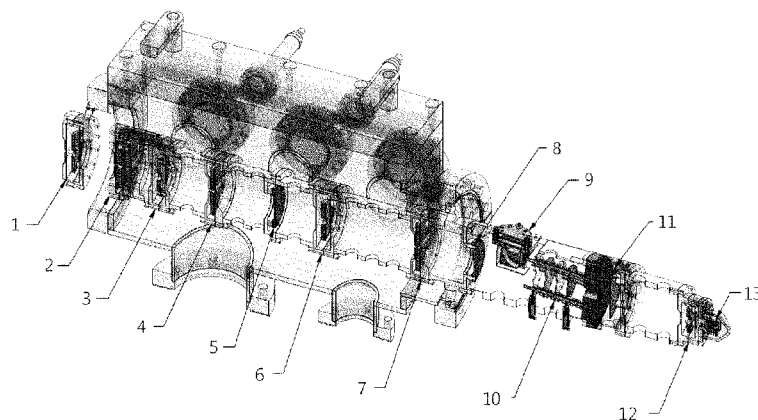
공개:

— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

(54) Title: PULSING CLUSTER GAS ION GUN FOR FLIGHT TIME BASED MASS ANALYSIS

(54) 발명의 명칭 : 비행시간 기반 질량 분석을 위한 펄싱 클러스터 가스 이온건

[Fig. 7]



(57) Abstract: The present invention aims to provide a pulsing cluster gas ion gun for a flight time based mass analysis, which enables significantly superior mass resolving power in executing a mass analysis on the basis of a flight time, thereby enabling all analyses of various drug/metabolome/lipid/peptide/gene/protein.

(57) 요약서: 본 발명의 목적은 비행시간 기반으로 질량 분석을 수행함에 있어서 종래에 비해 질량분해능을 훨씬 우수하게 하며, 이에 따라 다양한 약물/대사체/지질/펩타이드/유전자/단백질 등의 분석이 모두 가능하게끔 하는, 비행시간 기반 질량 분석을 위한 펄싱 클러스터 가스 이온건을 제공함에 있다.

명세서

발명의 명칭: 비행시간 기반 질량 분석을 위한 펄싱 클러스터 가스 이온건

기술분야

- [1] 본 발명은 비행시간 기반 질량 분석을 위한 펄싱 클러스터 가스 이온건에 관한 것이다.
- [2] 샘플의 질량 분석을 위하여 사용되는 방법 중 하나는, 샘플에 이온빔을 주사하고 이에 따라 샘플로부터 발생하는 이차이온의 비행시간을 기반으로 분석하는 방법이다. 일반적으로 이온빔 방식은 유전자, 단백질 등과 같은 고분자량을 가지는 샘플에는 적용이 어려운 대신 약물, 대사체, 지질, 펩타이드 등과 같은 저분자량 샘플의 분석에는 매우 적합하다는 것이 잘 알려져 있다. TOF-SIMS 장비는 이와 같이 이온빔을 사용하여 질량 분석을 수행하는 대표적인 장비로서, 현재 연구용 등으로 널리 사용되고 있다.
- [3] 2003년에 영국팀(Weibel et al, Anal. Chem. 2003)은 기존의 TOF-SIMS (time-of-flight secondary ion mass spectrometry) 장비에 사용하는 분석 이온건으로 Ga^+ 이온건보다 고분자량 질량 신호의 증가가 최대 100배 이상으로 증가되는 C_{60}^+ 클러스터 이온건을 개발하여 다양한 유기/생체분자/폴리머 분자표면의 화학조성 분석이 더 잘 된다는 것을 보고하였다(도 1(A) 참조). 이러한 연구보고 후에 전 세계의 많은 그룹에서 C_{60}^+ 이온건, Au 클러스터 이온건, Bi 클러스터 이온건 등의 클러스터 이온건을 이용한 많은 TOF-SIMS 표면분석이 진행이 되었으며, 2003년 Dave Castner 워싱턴 대학교수는 nature 저널의 기고문에서 앞으로 유기/생체/폴리머 표면의 2D & 3D 분석이 가능한 시대가 클러스터 이온건의 개발로 인하여 시작되었다고 언급하였다(도 1(B) 참조).

[4]

배경기술

- [5] 최근에는 고분자 폴리머의 depth profiling 측정을 위해서는 기존의 C_{60}^+ 이온건보다 Ar 클러스터 이온건이 훨씬 더 좋은 측정결과를 줄 수 있다는 연구결과가 보고되었다(Ninomiya et al, J. Rapid Commun. Mass Spectrom. 2009, 도 2 참조). 이는 스퍼터링(sputtering)을 하여 깊이 프로파일링(depth profiling)을 측정하는 동안에 주는 손상(damage)이 기존의 C_{60}^+ 이온빔보다 Ar 클러스터 이온빔이 훨씬 적기 때문이라고 여겨진다.
- [6] 현재 개발되어 있는 Ar 클러스터 이온건은 2번의 초핑(chopping)을 사용하여 Ar_n 클러스터의 크기 n을 선택하지만 펄스폭은 5 μs 정도로 매우 넓어서, 유기/생체재료/폴리머의 표면 스퍼터링(sputtering) 및 깊이 프로파일링(depth profiling) 측정에 사용하거나, 샘플에서 생성되는 이차이온을 초핑(pulse width~200 ns)하여 TOF 질량스펙트럼을 얻게 된다. 이에 따라 현재의 Ar

클러스터 이온건은 질량분해능이 수백 정도(Ninomiya et al, J. Rapid Commun. Mass Spectrom. 2009)라는 한계가 보고되었다.

- [7] 영국팀(Rabbani et al, Anal. Chem. 2011, 도 3(A) 참조, Fletcher et al, Anal. Chem. 2008, 도 3(B) 참조)은 연속적인 Ar 클러스터 이온빔을 초핑하지 않고, 오직 빈 필터(Wien filter)로만 대충 (resolving power $m/\Delta m \sim 10$) 클러스터 크기 n 을 선택한 후에 샘플에 쪼여 주고, 여기에서 나온 이차이온들을 연속적인 선형 번치(linear buncher)들과 리플렉트론(reflectron)을 이용하여(도 3(A) 참조) TOF 질량스펙트럼을 얻었다(도 3(B) 참조).
- [8] 이와 같이 이온빔을 발생시키는 이온건에 있어서, 보다 질량분해능을 우수하게 함과 동시에 효과적으로 이온빔을 발생시킬 수 있도록 하는 기술에 대한 연구 및 개발이 꾸준히 이루어지고 있다.

[9]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [10] 따라서, 본 발명은 상기한 바와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 비행시간 기반으로 질량 분석을 수행함에 있어서 종래에 비해 질량분해능을 훨씬 우수하게 하며, 이에 따라 다양한 약물/대사체/지질/펩타이드/유전자/단백질 등의 분석이 모두 가능하게끔 하는, 비행시간 기반 질량 분석을 위한 펄싱 클러스터 가스 이온건을 제공함에 있다.

[11]

과제 해결 수단

- [12] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 비행시간 기반 질량 분석을 위한 펄싱 클러스터 가스 이온건은, 클러스터 가스 이온빔을 발생시키는 이온건(10)에 있어서, 연속적인 이온빔에 2번의 초핑(chopping) 및 1번의 번칭(bunching) 과정을 순차적으로 거치게 하여 펄스 형태의 이온빔을 발생시키는 것을 특징으로 한다. 이 때, 상기 이온건(10)은 펄스폭이 수십 ns 범위 내의 이온빔을 발생시키는 것을 특징으로 한다.
- [13] 또한, 상기 이온건(10)은 상기 이온건(10)에 의하여 발생된 이온빔이 시료에 주사되어 발생되는 이차이온의 위치를 비행시간(Time-of-Flight) 기반으로 측정하여 질량을 분석하도록, 비행시간(Time-of-Flight) 기반 질량 분석 장치에 사용되는 것을 특징으로 한다.
- [14] 또한, 상기 이온건(10)은 연속 이온빔을 발생시키는 이온건 소스(15); 상기 이온건 소스(15)로부터 나오는 연속 이온빔을 1차 초핑(chopping)하는 제1초퍼(4); 상기 제1초퍼(4)에서 초핑된 이온빔을 2차 초핑하는 제2초퍼(7); 상기 제2초퍼(7)에서 2차 초핑된 이온빔을 번칭(bunching)하는 번치(11); 를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [15] 이 때, 상기 이온건(10)은 상기 이온건 소스(15) 방향을 후방, 이온빔이 진행해

가는 방향을 전방이라 할 때, 이온빔의 방향, 집속/발산 정도, 강도 중 적어도 어느 하나를 조절하도록, 상기 이온건 소스(15) 및 상기 제1초퍼(4) 사이, 상기 제1초퍼(4) 및 상기 제2초퍼(7), 상기 제2초퍼(7) 및 상기 번처(11) 사이, 상기 번처(11) 전방 중 적어도 어느 한 위치에 적어도 하나 이상의 디플렉터(deflector), 적어도 하나 이상의 정전 렌즈(einzel lens), 적어도 하나 이상의 어퍼처(aperture) 중 적어도 어느 하나가 구비되는 것을 특징으로 한다. 또한 이 때, 상기 이온건(10)은 이온빔의 n-분포를 측정하도록, 상기 제2초퍼(7) 및 상기 번처(11) 사이에 MCP(microchannel plate, 9) 및 이온반사판(10)이 구비되는 것을 특징으로 한다.

[16] 또한, 상기 이온건(10)은 Ar 클러스터 이온빔을 발생시키는 것을 특징으로 한다.

[17]

발명의 효과

[18] 종래의 이온건의 경우 질량분해능이 수백 정도에 그쳤으나, 본 발명의 이온건에 의하면 종래의 장비와는 달리 2번의 초핑(chopping)과 1번의 번칭(bunching)으로 대략 40 ns의 매우 짧은 펄스폭을 가지는 Ar 클러스터 펄스빔을 만들어낼 수 있으므로, 비행시간 (time-of-flight, TOF) 기반 질량 분석 장치로의 활용성이 뛰어나고, 종래에 비해 훨씬 질량분해능이 우수한 TOF 질량스펙트럼을 얻을 수 있는 큰 장점이 있다.

[19] 뿐만 아니라 본 발명의 이온건에 의하면, 2번의 초핑 조건을 조절함으로써 Ar 클러스터의 크기 n을 사용자가 원하는 대로 자유로이 선택할 수 있는 효과가 있으며, 이에 따라 클러스터 크기 n을 조절함으로써 다양한 약물/대사체/지질/펩타이드/유전자/단백질/폴리머 등과 같이 저분자량 시료에서 고분자량 시료까지, 대상물의 분자량에 구애받지 않고 모든 시료의 분석이 모두 가능하다는 큰 장점이 있다.

[20]

도면의 간단한 설명

[21] 도 1은 클러스터 이온건의 개발 관련 설명.

[22] 도 2는 C_{60}^+ 이온건 대비 Ar 클러스터 이온건의 효과가 높음을 보이는 설명.

[23] 도 3은 종래의 클러스터 이온건 장비의 한 예.

[24] 도 4는 본 발명의 이온건의 개략도.

[25] 도 5는 본 발명의 이온건의 여러 실험 결과.

[26] 도 6은 본 발명의 이온건의 이온건 소스 실시예.

[27] 도 7은 (이온건 소스를 제외한) 본 발명의 이온건의 사시도.

[28] 도 8은 본 발명의 이온건의 사시도.

[29] 도 9는 본 발명의 이온건의 실제 제작 사진.

[30]

- [31] **부호의 설명**
 [32] 10: (본 발명의) 이온건
 [33] 1: 제1정전 렌즈(einzel lens) 2: 디플렉터(deflector)
 [34] 3: 제2정전 렌즈 4: 제1초퍼(chopper)
 [35] 5: 어퍼처(aperture) 6: 제3정전 렌즈
 [36] 7: 제2초퍼 8: 어퍼처
 [37] 9: MCP(microchannel plate) 10: 이온반사판
 [38] 11: 번처(buncher) 12: 제4정전 렌즈
 [39] 13: 래스터(raster) 15: 이온건 소스
 [40]

발명의 실시를 위한 형태

- [41] 이하, 상기한 바와 같은 구성을 가지는 본 발명에 의한 비행시간 기반 질량 분석을 위한 펄싱 클러스터 가스 이온건을 첨부된 도면을 참고하여 상세하게 설명한다.
- [42]
- [43] 본 발명의 비행시간 기반 질량 분석을 위한 펄싱 클러스터 가스 이온건의 특징은, 클러스터 가스 이온빔을 발생시키는 이온건(10)에 있어서, 연속적인 이온빔에 2번의 초핑(chopping) 및 1번의 번칭(bunching) 과정을 순차적으로 거치게 하여 펄스 형태의 이온빔을 발생시키는 것이다. 이온빔 소스에서 발생하는 이온빔은 연속적인(continuous) 형태로 되어 있는 바, 이를 펄싱하기 위하여 종래에도 초퍼를 사용하도록 되어 있었으며, 2번의 초핑을 통해 $5\mu\text{s}$ 정도의 펄스폭을 갖는 이온빔을 발생시키는 장치가 개시된 적이 있다. 그러나 이러한 종래의 이온건의 경우, 앞서 설명한 바와 같이, 펄스폭이 $5\mu\text{s}$ 정도로 넓기 때문에 이를 질량 분석 장치에 활용할 경우 질량분해능이 수백 정도로 제한되는 문제가 있었다. 그러나 본 발명의 이온건(10)은, 2번의 초핑 후 1번의 번칭 과정을 더 거치도록 함으로써, 이온빔이 40ns 정도, 즉 수십 ns 범위 내의 펄스폭을 가지도록 함으로써, 질량 분석 장치에 활용할 시 질량분해능을 종래보다 월등히 우수하게 만들 수 있다.
- [44] 이온건을 질량 분석 장치에 활용한다는 부분에 대하여 간략히 설명하자면 다음과 같다. TOF-SIMS 장치 등과 같은 장치에서는, 이온빔을 시료에 주사하여 발생하는 이차이온의 질량을 비행시간(Time-of-Flight) 기반으로 측정(즉 시간과 위치를 동시 검출)한다. 따라서 이러한 질량 분석 장치에는 이온빔을 발생시켜 시료로 주사할 수 있는 이온건의 존재가 필수적이며, 본 발명의 이온건(10)은 바로 이러한 질량 분석 장치에 활용될 수 있는 것이다.
- [45] 상술한 바와 같이 본 발명의 이온건(10)은 종래에 비해 훨씬 펄스폭이 작은 이온빔을 발생시킬 수 있어, 질량 분석 장치에 활용될 경우 질량분해능이 종래보다 훨씬 우수해지고 검출기에서 검출되는 이차이온의 감도를 훨씬

증가시킬 수 있다. 뿐만 아니라 2개의 초퍼를 사용하기 때문에 각각의 초핑 조건을 적절히 조절함으로써, 본 발명의 이온건(10)을 질량 분석 장치에 활용할 경우 약물, 대사체, 지질, 펩타이드 등과 같은 저분자량 시료 내지 유전자, 단백질, 폴리머 등과 같은 고분자량 시료 모두에 대하여 분석이 가능하게 된다.

[46] 또한 본 발명의 이온건(10)은 Ar 클러스터 이온빔을 발생시키도록 하는 것이 바람직한데, 이는 앞서 설명한 바와 같이 C_{60}^+ 이온건 등에 비하여 Ar 이온빔의 경우 측정 시 손상을 훨씬 덜 유발하기 때문이다.

[47]

[48] 도 4는 본 발명의 이온건의 개략도를 도시하고 있다. 본 발명의 이온건(10)은 상술한 바와 같이 연속적인 이온빔을 2번 초핑, 1번 번칭할 수 있도록 구성되면 되는 바, 연속 이온빔을 발생시키는 이온건 소스(15); 상기 이온건 소스(15)로부터 나오는 연속 이온빔을 1차 초핑(chopping)하는 제1초퍼(4); 상기 제1초퍼(4)에서 초핑된 이온빔을 2차 초핑하는 제2초퍼(7); 상기 제2초퍼(7)에서 2차 초핑된 이온빔을 번칭(bunching)하는 번처(11); 를 포함하여 이루어지면 된다.

[49] 여기에 더불어, 상기 이온건(10)은 도 4에 도시되어 있는 바와 같이, 상기 이온건 소스(15) 및 상기 제1초퍼(4) 사이, 상기 제1초퍼(4) 및 상기 제2초퍼(7), 상기 제2초퍼(7) 및 상기 번처(11) 사이, 상기 번처(11) 전방 중 적어도 어느 한 위치에 적어도 하나 이상의 디플렉터(deflector), 적어도 하나 이상의 정전 렌즈(einzel lens), 적어도 하나 이상의 어퍼처(aperture) 중 적어도 어느 하나가 구비되도록 할 수 있다. (여기에서, 상기 이온건 소스(15) 방향을 후방, 이온빔이 진행해 가는 방향을 전방이라 한다.) 이와 같은 부품들이 더 구비됨으로써 이온빔의 방향, 집속/발산 정도, 강도 중 적어도 어느 하나를 조절할 수 있게 된다. (디플렉터는 이온빔의 방향을 조절할 수 있게 하며, 정전 렌즈는 이온빔의 집속/발산 정도를 조절할 수 있게 하며, 어퍼처는 이온빔의 강도를 조절할 수 있게 한다.)

[50]

[51] 또한, 상기 이온건(10)은 이온빔의 n-분포를 측정하도록, 상기 제2초퍼(7) 및 상기 번처(11) 사이에 MCP(microchannel plate, 9) 및 이온반사판(10)이 구비되도록 할 수 있다.

[52] 도 5는 본 발명의 이온건의 여러 실험 결과를 나타내고 있다. 이 실험 결과에서, 도 5(A)는 Ar 클러스터 이온빔에서 2개의 초퍼로 선택된 클러스터 크기 $n=2000$ 의 분포를 나타내고 있으며, 도 5(B)는 Ar 클러스터 이온빔의 펄스폭이 40 ns임을 나타내고 있다. 상술한 바와 같이 클러스터의 n 분포를 측정하기 위하여 이온반사판(10)과 소형 MCP(9)를 설치하면, 제1초퍼(4)만 작동시키면 전체 클러스터의 분포를 측정할 수 있고, 제1초퍼(4) 및 제2초퍼(7) 모두 작동시키면 초퍼에 의해 선택된 이온의 n-분포를 측정할 수 있다. 도 5(A)의 실험 결과는 바로 이와 같이 하여 얻어진 것이며, 분포(distribution)를 측정하지 않을 때에는

상기 이온반사판(10)을 꺼 놓을 수 있다. 도 5(A)의 실험에 사용된 이온건의 경우 상기 이온반사판(10)을 끄면 정상적인 이온건 상태가 되어서, (실험 결과에서 측정된 바와 같이) 40 ns 펄스폭을 갖는 Ar 클러스터 이온빔 ($n=2000$)이 샘플의 분석을 위해서 생성되게 된다.

[53]

[54] 도 6은 본 발명의 이온건의 이온건 소스 실시예, 즉 도 4에서의 이온건 소스(15)로 사용될 수 있는 이온건 소스의 한 예를 도시하고 있다. 도 6에 도시된 것은 ULVAC Ar 이온건 소스로서, 먼저 690 kPa 이상의 높은 압력하에서 스키머(skimmer)를 통과하는 아르곤 가스는 다양한 크기의 클러스터들을 만들고 전자이온화 방법에 의하여 이온화된다. 이 때 본 발명의 이온건에서, 도 4에 도시된 바와 같이 이온건 소스(15) 전방에 디플렉터(2)가 구비되어 있게 하면, 상기 디플렉터(2)에 의하여 기울어진 상태로 뉴트럴(neutral) 상태의 Ar 클러스터가 제거가 되면서 이온만이 다음의 정전 렌즈로 나올 수 있게 된다.

[55]

[56] 도 7은 (이온건 소스를 제외한) 본 발명의 이온건의 사시도를, 도 8은 본 발명의 이온건의 사시도를, 도 9는 본 발명의 이온건의 실제 제작 사진을 각각 도시하고 있다. 도 6의 설명에서 언급한 바와 같이 상기 이온건 소스(15)에서 나오는 이온빔에서 뉴트럴 상태의 Ar 클러스터를 효과적으로 제거할 수 있도록 하고, 또한 도 4 및 도 5의 설명에서 언급한 바와 같이 발생하는 이온빔의 n -분포나 펄스폭 등을 용이하게 측정할 수 있도록 하며, 그 외에 이온빔의 강도 등을 적절하게 조절할 수 있도록 최적화 설계된 구조가 바로 도 4, 7, 8, 9의 구조이다.

[57]

도 4, 7, 8, 9에 도시된 실시예에서 본 발명의 이온건(10)은, 이온건 소스(15) - 제1정전 렌즈(1) - 디플렉터(2) - 제2정전 렌즈(2) - 제1초퍼(4) - 어퍼처(5) - 제3정전 렌즈(6) - 제2초퍼(7) - 어퍼처(8) - MCP(9) - 이온반사판(10) - 번처(11) - 제4정전 렌즈(12) - 래스터(raster, 13)가 순차적으로 배치되어 이루어지게 된다.

[58]

물론 이와 같은 배치가 아니더라도, 연속적인 이온빔을 2번 초핑하고 1번 번처하여 펄싱된 이온빔을 만들 수 있는 구조라면 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내라고 할 수 있는 바, 도 4 등에 도시된 구조로서 본 발명이 한정되는 것은 아니다.

[59]

[60] 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 아니하며, 적용범위가 다양함은 물론이고, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이다.

[61]

산업상 이용가능성

[62]

본 발명의 이온건(10)은, 2번의 초핑 후 1번의 번처 과정을 더 거치도록

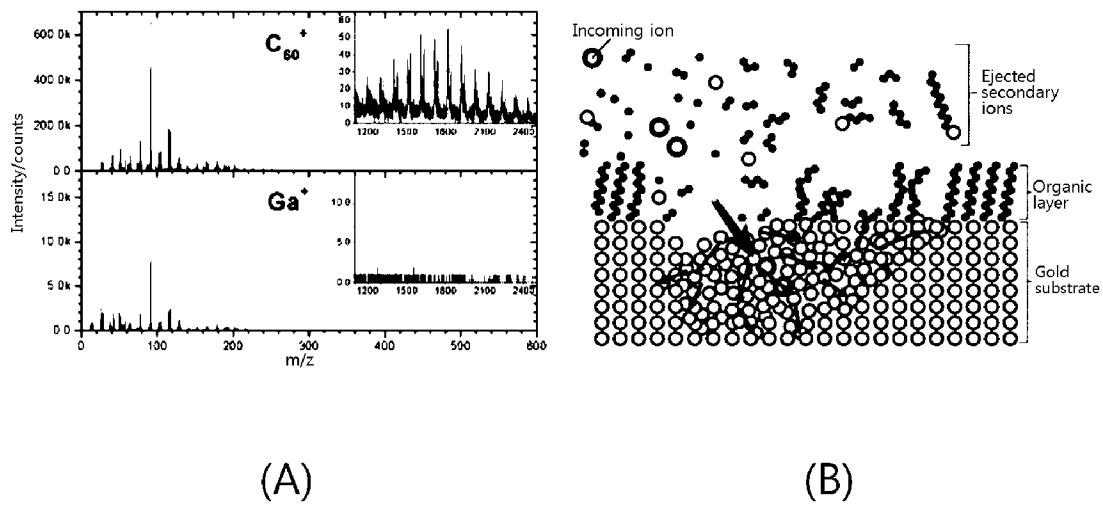
함으로써, 이온빔이 40ns 정도, 즉 수십 ns 범위 내의 펄스폭을 가지도록
함으로써, 질량 분석 장치에 활용할 시 질량분해능을 종래보다 월등히 우수하게
만들 수 있다.

청구범위

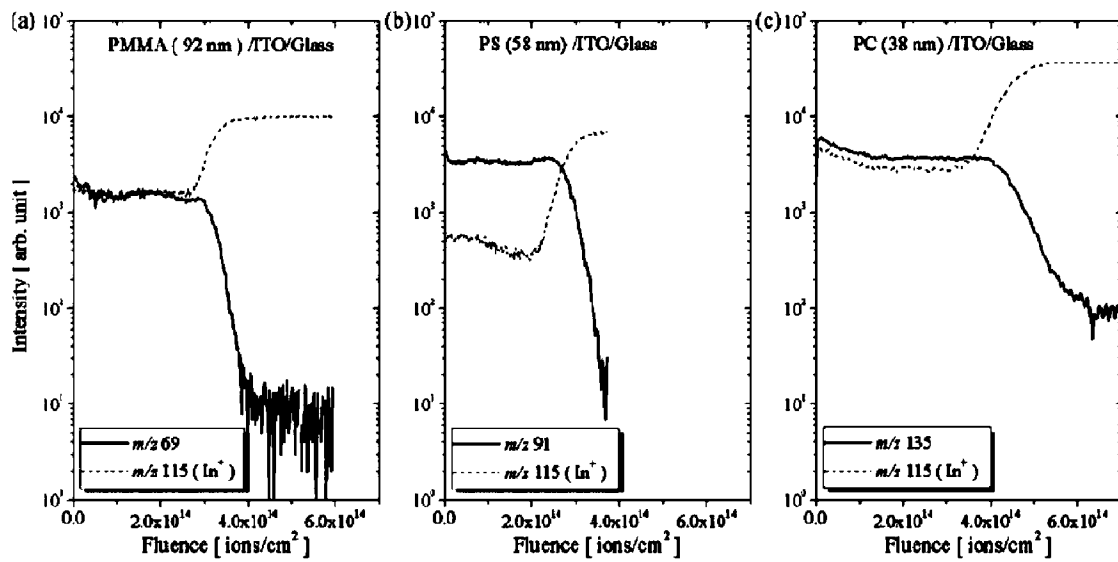
- [청구항 1] 클러스터 가스 이온빔을 발생시키는 이온건(10)에 있어서, 연속적인 이온빔에 2번의 초핑(chopping) 및 1번의 번칭(bunching) 과정을 순차적으로 거치게 하여 펄스 형태의 이온빔을 발생시키는 것을 특징으로 하는 비행시간 기반 질량 분석을 위한 펄싱 클러스터 가스 이온건.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서, 상기 이온건(10)은 펄스폭이 수십 ns 범위 내의 이온빔을 발생시키는 것을 특징으로 하는 비행시간 기반 질량 분석을 위한 펄싱 클러스터 가스 이온건.
- [청구항 3] 제 1항에 있어서, 상기 이온건(10)은 상기 이온건(10)에 의하여 발생된 이온빔이 시료에 주사되어 발생되는 이차이온의 위치를 비행시간(Time-of-Flight) 기반으로 측정하여 질량을 분석하도록, 비행시간(Time-of-Flight) 기반 질량 분석 장치에 사용되는 것을 특징으로 하는 비행시간 기반 질량 분석을 위한 펄싱 클러스터 가스 이온건.
- [청구항 4] 제 1항에 있어서, 상기 이온건(10)은 연속 이온빔을 발생시키는 이온건 소스(15); 상기 이온건 소스(15)로부터 나오는 연속 이온빔을 1차 초핑(chopping)하는 제1초퍼(4); 상기 제1초퍼(4)에서 초핑된 이온빔을 2차 초핑하는 제2초퍼(7); 상기 제2초퍼(7)에서 2차 초핑된 이온빔을 번칭(bunching)하는 번처(11); 를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 비행시간 기반 질량 분석을 위한 펄싱 클러스터 가스 이온건.
- [청구항 5] 제 4항에 있어서, 상기 이온건(10)은 상기 이온건 소스(15) 방향을 후방, 이온빔이 진행해 가는 방향을 전방이라 할 때, 이온빔의 방향, 집속/발산 정도, 강도 중 적어도 어느 하나를 조절하도록, 상기 이온건 소스(15) 및 상기 제1초퍼(4) 사이, 상기 제1초퍼(4) 및 상기 제2초퍼(7), 상기 제2초퍼(7) 및 상기 번처(11) 사이, 상기 번처(11) 전방 중 적어도 어느 한 위치에 적어도 하나 이상의 디플렉터(deflector), 적어도 하나 이상의 정전 렌즈(einzel lens), 적어도 하나 이상의 어퍼처(aperture) 중 적어도 어느 하나가 구비되는 것을 특징으로 하는 비행시간 기반 질량 분석을 위한 펄싱 클러스터 가스 이온건.

- [청구항 6] 제 5항에 있어서, 상기 이온건(10)은 이온빔의 n-분포를 측정하도록, 상기 제2초퍼(7) 및 상기 번처(11) 사이에 MCP(microchannel plate, 9) 및 이온반사판(10)이 구비되는 것을 특징으로 하는 비행시간 기반 질량 분석을 위한 펄싱 클러스터 가스 이온건.
- [청구항 7] 제 1항에 있어서, 상기 이온건(10)은 Ar 클러스터 이온빔을 발생시키는 것을 특징으로 하는 비행시간 기반 질량 분석을 위한 펄싱 클러스터 가스 이온건.

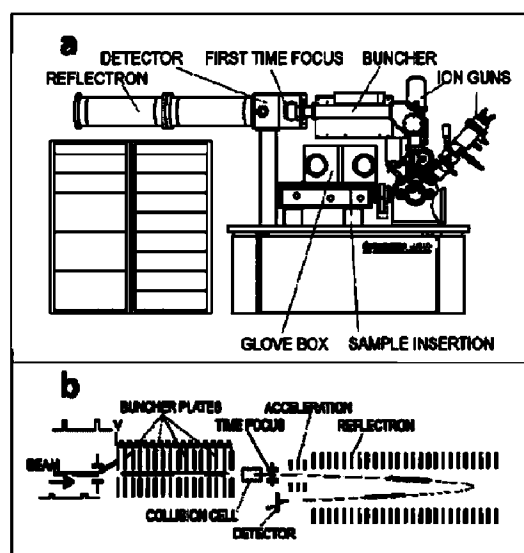
[Fig. 1]



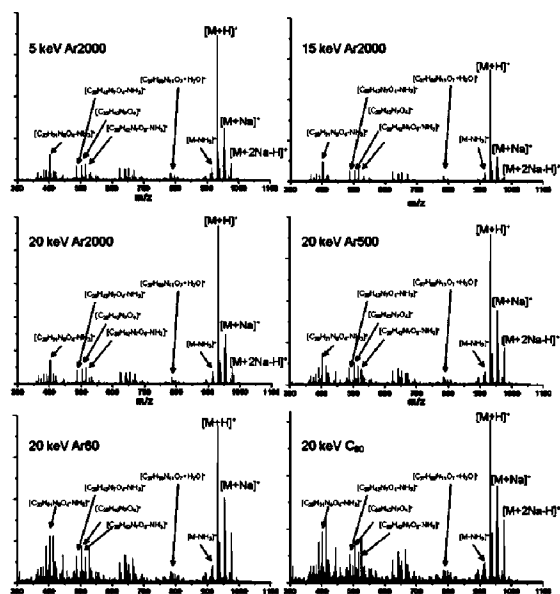
[Fig. 2]



[Fig. 3]

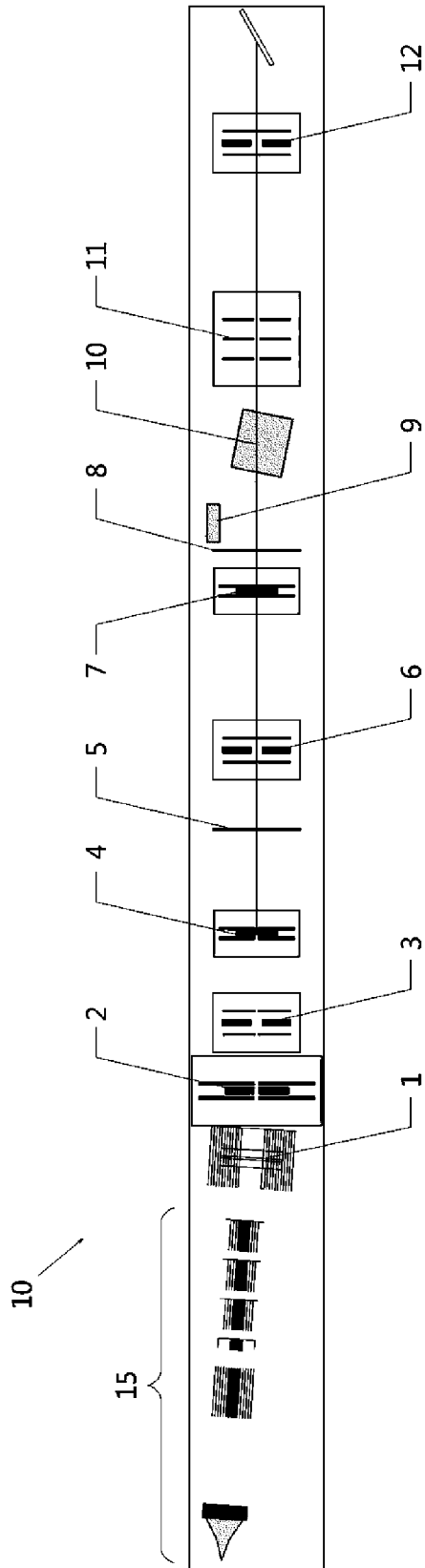


(A)

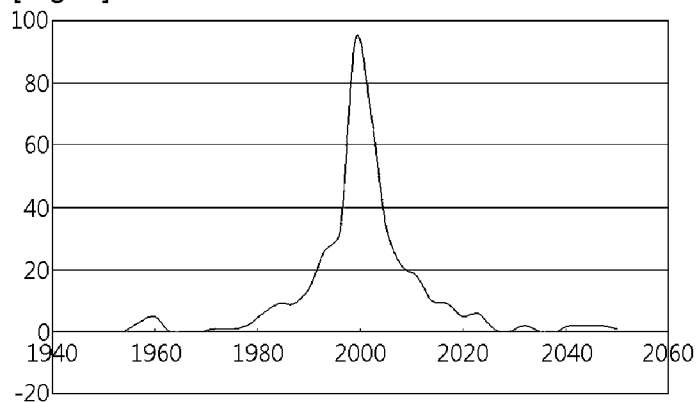


(B)

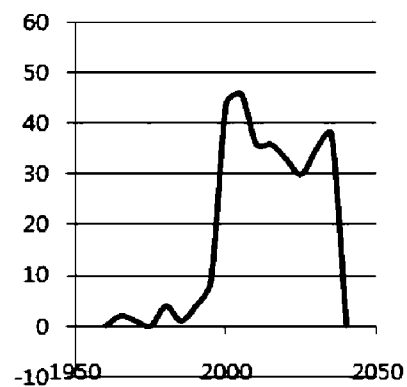
[Fig. 4]



[Fig. 5]

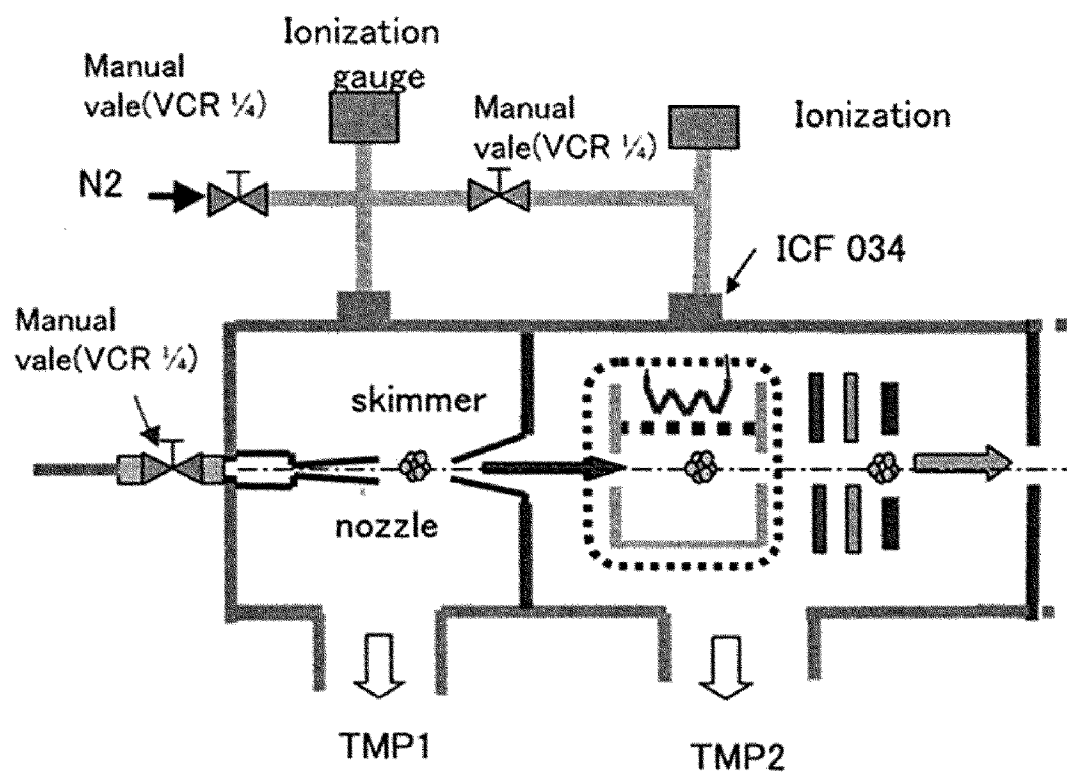


(A)

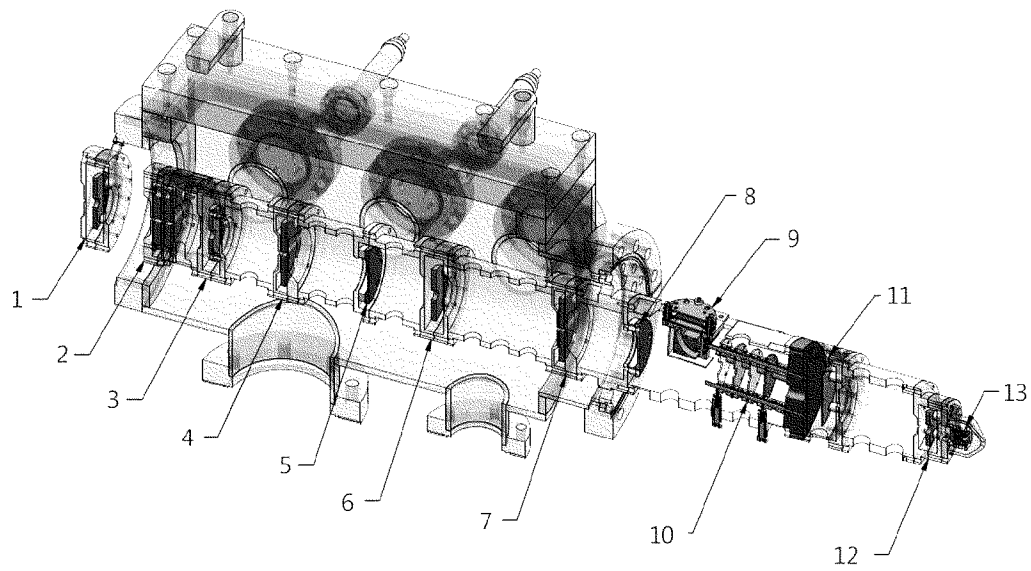


(B)

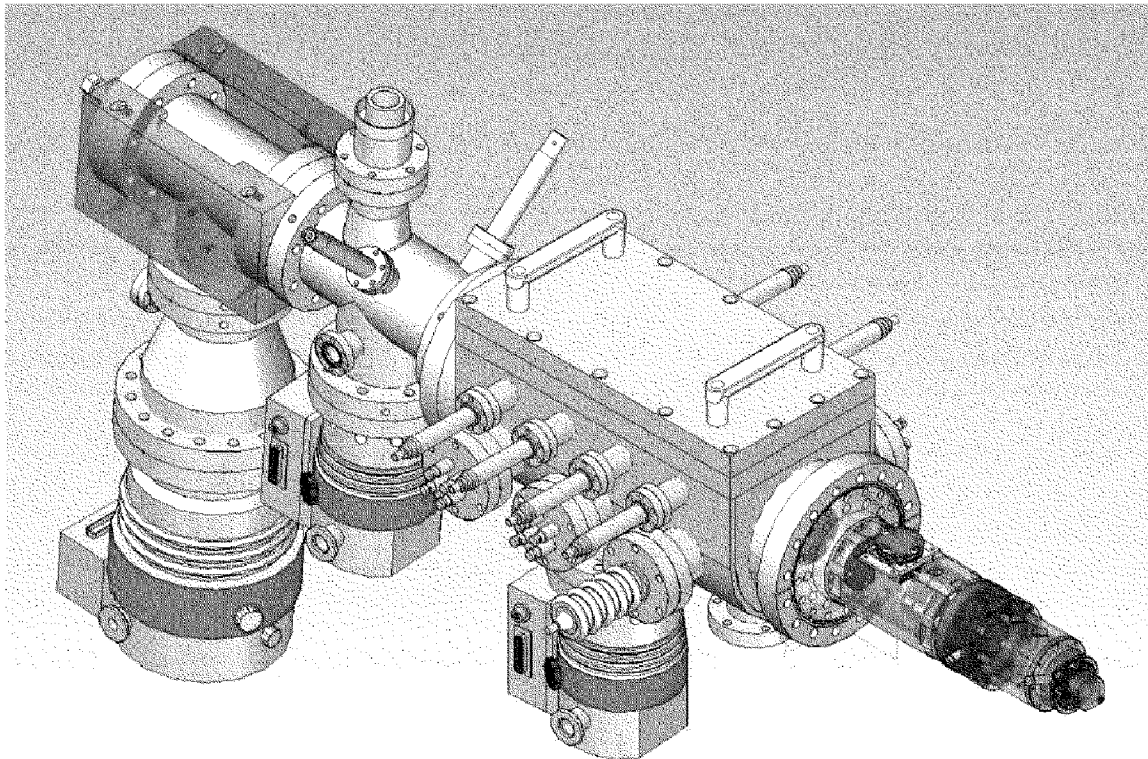
[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]



[Fig. 9]

