

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016년 7월 7일 (07.07.2016)



(10) 국제공개번호
WO 2016/108463 A1

- (51) 국제특허분류:
H01J 49/26 (2006.01) G01N 27/62 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/013436
- (22) 국제출원일: 2015년 12월 9일 (09.12.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2014-0194552 2014년 12월 31일 (31.12.2014) KR
10-2015-0058163 2015년 4월 24일 (24.04.2015) KR
- (71) 출원인: 한국기초과학지원연구원 (KOREA BASIC SCIENCE INSTITUTE) [KR/KR]; 28119 충청북도 청주시 청원구 오창읍 연구단지로 162, Chungcheongbuk-do (KR).
- (72) 발명자: 김승용 (KIM, SeungYong); 34070 대전시 유성구 지족북로 60, 209 동 203 호, Daejeon (KR). 양모 (YANG, Mo); 34011 대전시 유성구 구죽로 25, 309 동 1106 호, Daejeon (KR). 김현식 (KIM, HyunSik); 34121 대전시 유성구 대덕대로 608 번길 16, Daejeon (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 고려 (KORYO IP & LAW); 06239 서울시 강남구 테헤란로 8길, 41 6 층, Seoul (KR).

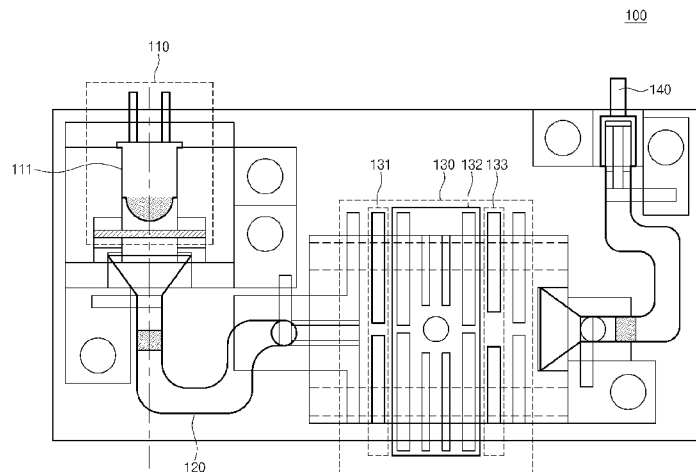
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: MASS SPECTROMETER AND METHOD FOR CONTROLLING ELECTRON BEAM INJECTION THEREOF

(54) 발명의 명칭: 질량 분석기 및 그것의 전자빔 주입을 제어하는 방법



(57) Abstract: The present invention relates to electron beam injection control of a mass spectrometer. A mass spectrometer of the present invention comprises: a reference waveform generator for generating a reference waveform signal having a square wave or sine wave form; a waveform generator for generating a synchronization signal which is synchronized with the reference waveform signal; an RF module for generating an RF voltage signal from the reference waveform signal and applying an RF voltage signal to an RF electrode inside an ion trap; an electron beam generator for controlling the operation of an ultraviolet (UV) diode used for generating an electron beam to be injected inside the ion trap according to a control signal to be inputted; and a control circuit for generating the control signal using a square wave signal.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2016/108463 A1



본 발명은 질량 분석기의 전자빔 주입 제어에 관한 것이다. 본 발명의 질량 분석기는 구형파와 정현파 중 하나의 형태를 갖는 기준 파형 신호를 생성하는 기준 파형 생성기, 기준 파형 신호에 동기화된 동기 신호를 생성하는 파형 생성기, 기준 파형 신호로부터 알에프(RF) 전압 신호를 생성하고, RF 전압 신호를 이온 트랩 내부의 RF 전극으로 인가하는 RF 모듈, 입력되는 제어 신호에 따라 이온 트랩 내부로 주입되는 전자빔의 생성을 위한 자외선(UV) 다이오드의 동작을 제어하는 전자빔 생성기, 및 구형파 신호를 이용하여 제어 신호를 발생하는 제어 회로를 포함한다.

명세서

발명의 명칭: 질량 분석기 및 그것의 전자빔 주입을 제어하는 방법 기술분야

- [1] 본 발명은 질량 분석기의 질량 분석 방법에 관한 것으로, 특히 전자빔의 주입에 따른 이온 트랩 내에 주입되는 전자의 양을 최대화하는 질량 분석기 및 그것의 전자빔 주입을 제어하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 질량 분석기는 전하비가 다른 질량을 갖는 이온화된 분자를 분리할 수 있는 기능을 갖고, 각각의 이온 전류를 측정할 수 있다. 또한, 질량 분석기는 이온을 분리하는 방법에 따라 다양한 형태로 구분될 수 있다.
- [3] 이와 같은, 질량 분석기들 중 하나로, 이온 트랩을 이용하여 질량을 분석하는 질량 분석기가 있다. 이러한 질량 분석기는 질량 분석을 위해서 이온화원으로 냉전자 이온화 소스원을 사용할 수 있으며, 냉전자 이온화 소스원을 통해 발생된 전자빔을 이온 트랩으로 주입한다. 이때, 주입된 전자빔은 이온 트랩 내의 시료와의 충돌을 일으켜 이온 분자를 생성하고, 질량 분석기는 생성된 이온 분자를 이용하여 질량 분석을 한다.
- [4] 전자빔의 효율적인 발생에 따라 이온 분자의 생성 개수와 질량 분석의 정밀도가 향상될 수 있다. 하지만, 이온 트랩에 포함된 알에프(RF: Radio Frequency) 전극에 주기적으로 인가되는 양과 음의 전압으로 인해, 전자의 일부가 이온 트랩의 외부로 밀려나는 현상이 발생한다.
- [5] 이와 같이, 질량 분석기에서 전자가 이온 트랩 외부로 밀려나면 질량 분석의 정밀도가 저하된다. 따라서, 질량 분석기는 질량 분석의 정밀도 향상을 위해 전자빔 주입에 따른 이온 트랩 내에 많은 양의 전자를 주입되도록 제어해야 할 필요성이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 발명의 목적은 전자빔 주입에 따른 이온 트랩 내 주입되는 전자의 양을 최대화하는 질량 분석기 및 그것의 전자빔 주입 제어 방법을 제공함에 있다.

과제 해결 수단

- [7] 본 발명에 따른 질량 분석기는 구형파와 정현파 중 하나의 형태를 갖는 기준 파형 신호를 생성하는 기준 파형 생성기, 상기 기준 파형 신호에 동기화된 동기 신호를 생성하는 파형 생성기, 상기 기준 파형 신호로부터 알에프(RF) 전압 신호를 생성하고, 상기 RF 전압 신호를 상기 이온 트랩 내부의 RF 전극으로 인가하는 RF 모듈, 입력되는 제어 신호에 따라 상기 이온 트랩 내부로 주입되는 전자빔의 생성을 위한 자외선(UV) 다이오드의 동작을 제어하는 전자빔 생성기, 및 상기 구형파 신호를 이용하여 상기 제어 신호를 발생하는 제어 회로를

포함한다.

- [8] 이 실시예에 있어서, 상기 파형 생성기는 상기 기준 파형 신호가 정현파 형태이면, 상기 기준 파형 신호를 상기 기준 파형 신호에 동기된 구형파 형태의 동기 신호로 변환하고, 상기 기준 파형 신호가 구형파 형태이면, 상기 기준 파형 신호를 상기 기준 파형 신호에 동기된 구형파 형태의 동기 신호로 변환한다.
- [9] 이 실시예에 있어서, 상기 동기 신호는 상기 UV 다이오드의 동작 제어를 위한 전압 레벨이 조절된 신호이다.
- [10] 이 실시예에 있어서, 상기 기준 파형 신호는 약 1 메가헤르쯔(MHz) 내지 약 10MHz 범위 내의 단일 주파수를 갖는다.
- [11] 이 실시예에 있어서, 상기 제어 회로는 알에프 트래핑(RF trapping)을 수행하는 시구간 내에서 상기 UV 다이오드의 온 또는 오프 동작을 위한 상기 제어 신호를 발생한다.
- [12] 이 실시예에 있어서, 상기 제어 신호를 구성하는 구형파는 상기 UV 다이오드의 온 시간과 동일하며, 상기 동기 신호의 펄스폭은 약 1마이크로초(usec) 내지 약 50밀리초(msec) 범위의 값으로 설정된다.
- [13] 이 실시예에 있어서, 상기 제어 신호는 상기 RF 전극에 인가되는 상기 RF 전압 신호의 파형에 동기화된 신호이다.
- [14] 이 실시예에 있어서, 상기 이온 트랩을 포함하고, 상기 전자빔과 주입된 시료를 충돌시켜 생성된 이온 분자를 상기 RF 전압 신호를 이용하여 질량에 따라 상기 이온 트랩 외부로 이탈시키는 이온 트랩 모듈, 상기 이온 트랩 외부로 이탈된 이온을 검출하는 검출기, 및 상기 검출된 이온을 질량 분석하는 데이터 분석기를 더 포함한다.
- [15] 본 발명에 따른 질량 분석기의 전자빔 주입 제어 방법은 구형파와 정현파 중 하나의 형태를 갖는 기준 파형 신호를 생성하는 단계, 상기 기준 파형 신호에 동기화된 동기 신호를 생성하는 단계, 상기 기준 파형 신호에 근거하여 이온 트랩 내부의 알에프(RF) 전극에 인가되는 RF 전압 신호를 생성하고, 생성된 RF 전압 신호를 상기 RF 전극에 인가하는 단계, 상기 동기 신호를 이용하여 제어 신호를 발생하는 단계, 및 상기 제어 신호에 따라 상기 이온 트랩 내부로 주입되는 전자빔의 생성을 위한 자외선(UV) 다이오드의 동작을 제어하는 단계를 포함한다.
- [16] 이 실시예에 있어서, 상기 동기 신호를 생성하는 단계는 상기 기준 파형 신호가 정현파 형태이면, 상기 기준 파형 신호를 상기 기준 파형 신호에 동기된 구형파 형태의 동기 신호로 변환하고, 상기 기준 파형 신호가 구형파 형태이면, 상기 기준 파형 신호를 상기 기준 파형 신호에 동기된 구형파 형태의 동기 신호로 변환하는 단계를 포함한다.
- [17] 이 실시예에 있어서, 상기 동기 신호는 상기 UV 다이오드의 동작을 위한 전압 레벨이 조절된 신호이다.
- [18] 이 실시예에 있어서, 상기 기준 파형 신호는 약 1 메가헤르쯔(MHz) 내지 약

10MHz 범위 내의 단일 주파수를 갖는다.

- [19] 이 실시예에 있어서, 상기 제어 신호를 구성하는 구형파는 자외선(UV) 다이오드의 온 시간과 동일하며, 상기 제어 신호의 펄스폭은 약 1마이크로초(μsec) 내지 약 50밀리초(msec) 범위의 값으로 설정된다.

- [20] 이 실시예에 있어서, 상기 제어 신호를 발생하는 단계는 RF 트랩핑(RF trapping)을 수행하는 시구간 내에서 상기 제어 신호를 발생하는 단계를 포함한다.

- [21] 이 실시예에 있어서, 상기 제어 신호는 상기 RF 전압 신호에 파형이 동기화된 신호이다.

발명의 효과

- [22] 본 발명의 질량 분석기는 알에프(RF) 전극에 인가되는 신호에 동기화된 신호를 이용하여 전자빔의 생성을 위한 자외선(UV) 다이오드의 동작을 제어함에 따라 전자빔 주입에 따른 이온 트랩 내 주입되는 전자의 양을 최대화할 수 있다. 또한, 질량 분석기는 이온 트랩 내 주입되는 전자 양을 최대화함으로써, 질량 분석의 정밀도를 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [23] 도 1은 냉전자 이온화 소스원을 사용한 질량 분석기를 예시적으로 도시한 도면,
 [24] 도 2는 이온 트랩의 RF 전극에 인가되는 전압에 따라 형성된 전기장이 전자에 미치는 영향을 예시적으로 도시한 도면,
 [25] 도 3은 본 발명에 따른 질량 분석기를 예시적으로 도시한 도면,
 [26] 도 4는 도 3의 파형 생성기를 통해 생성된 신호를 예시적으로 도시한 도면,
 [27] 도 5는 도 4에 도시된 제 2 신호와 제 3 신호를 예시적으로 도시한 도면,
 [28] 도 6은 도 3의 파형 생성기를 통해 생성된 다른 신호를 예시적으로 도시한 도면,
 [29] 도 7은 도 6에 도시된 제 5 신호와 제 6 신호를 예시적으로 도시한 도면,
 [30] 도 8은 도 3의 질량 분석기의 동작을 예시적으로 도시한 도면, 및
 [31] 도 9는 본 발명에 따른 질량 분석기의 전자빔 생성 제어에 따른 전자 전류 효율 향상을 예시적으로 도시한 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [32] 본 발명의 실시를 위한 최선의 형태를 보여주는 도면은 도 3이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [33] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 하기의 설명에서는 본 발명에 따른 동작을 이해하는데 필요한 부분만이 설명되며 그 이외 부분의 설명은 본 발명의 요지를 모호하지 않도록 하기 위해 생략될 것이라는 것을 유의하여야 한다.

- [34] 본 발명은 전자빔의 제어를 통해 이온 트랩으로 주입되는 전자의 양을 최대화하는 질량 분석기를 제공한다. 하기에서 질량 분석기는 냉전자 이온화 소스원을 이용한 질량 분석기를 기준으로 설명하기로 한다. 하지만, 냉전자

이온화 소스원은 설명의 편의를 위하여 기술된 것으로, 다른 소스원을 이용하는 질량 분석기에 활용될 수도 있다.

- [35] 도 1은 냉전자 이온화 소스원을 사용한 질량 분석기를 예시적으로 도시한 도면이다.
- [36] 도 1을 참조하면, 질량 분석기(100)는 전자빔 생성기(110), 전자 증폭기(CEM: Channeltorn Electron Multiplier)(120), 이온 트랩 모듈(130), 및 검출기(140)를 포함한다.
- [37] 전자빔 생성기(110)는 냉전자 이온화 소스원을 포함하고 있다. 이에, 전자빔 생성기(110)는 자외선(이하 'UV'라 칭하기로 함) 다이오드(111)를 포함하며, UV 다이오드(111)는 냉전자 이온화 소스원을 구성할 수 있다. 전자빔 생성기(110)는 UV 다이오드(111)의 동작 제어를 통해 이온 소스원으로 사용되는 전자, 즉 전자빔을 생성할 수 있다. 전자빔 생성기(110)는 생성된 전자빔을 전자 증폭기(120)를 통하여 증폭된 전자로 출력한다.
- [38] 전자 증폭기(120)는 전자빔을 이온 트랩 모듈(130)로 인가되도록 하는 경로를 제공한다. 전자 증폭기(120)는 이온 트랩 내부로 전자를 집중하여 주입하는 깔대기와 같은 형상을 가지고 있으며, 증폭 기능을 가질 수 있다. 이때, 전자빔 생성기(110)와 전자 증폭기(120) 사이에는 증폭 소자가 추가로 위치할 수도 있다.
- [39] 이온 트랩 모듈(130)은 전자빔의 인가에 따라 미리 주입된 시료와의 충돌하여 이온 분자를 생성한다. 여기서, 주입된 시료는 질량 분석을 위한 시료로서, 고체, 액체, 또는 기체와 같은 다양한 형태를 포함할 수 있다. 이온 트랩 모듈(130)은 렌즈(131), 이온 트랩(132), 및 이온 필터(133)를 포함한다.
- [40] 렌즈(131)는 전자의 손실을 방지하며, 이온 트랩(132)의 내부로 집중되는 전자의 양을 조절한다.
- [41] 이온 트랩(132)은 시료와 전자빔의 충돌에 의해 발생된 이온 분자들을 가두는 공간을 제공하고, 질량에 따라 분리하여 이온 분자를 이탈시킨다. 이를 위해, 이온 트랩(132)은 RF 전압 신호를 입력받고, RF 전압 신호에 의해 이온 분자를 외부로 이탈시킨다.
- [42] 이온 필터(133)는 일예로, 사중극자 이온 필터(Quadrupole ion filter)가 사용될 수 있다. 이때, 이온 필터(133)는 인가되는 전압에 의해 전자가 이온 트랩(132) 외부로 방출시키며, 이차 이온화 현상 등의 방지를 통해 잡음(noise)을 제거할 수도 있다.
- [43] 검출기(140)는 이온 트랩 모듈(130)로부터 이탈된 이온 분자를 검출한다.
- [44] 여기서, 냉전자 이온화 소스원을 갖는 질량분석기의 구조를 예시적으로 설명한 것으로 설명된 구조로 한정되지 않는다.
- [45] 도 2는 이온 트랩의 RF 전극에 인가되는 전압에 따라 형성된 전기장이 전자에 미치는 영향을 예시적으로 도시한 도면이다.
- [46] 도 2를 참조하면, 이온 트랩(132)은 접지 전극인 이온 트랩 전극들(1321)과 알에프(이하 'RF'라 칭하기로 함) 전압이 인가되는 RF 전극들(1322)을 포함한다.

- [47] (a)는 RF 전극들(1322)에 양(+)의 전압이 인가될 때, 전자(11)에 인가되는 전기적인 힘(또는, 전기적인 영향)(213)이 도시된다. 이때, RF 전극들(1322)에 양의 전압이 인가될 때, 이온 트랩(132) 내부로 전자가 유입되는 방향으로의 전기적인 힘이 증가한다.
- [48] (b)는 RF 전극들(1322)에 음(-)의 전압이 인가될 때의 전자(12)에 인가되는 전기적인 힘(또는, 전기적인 영향)(214)이 도시된다. 이때, RF 전극들(1322)에 음의 전압이 인가될 때, 이온 트랩(132) 외부로 전자를 밀어내는 방향으로의 전기적인 힘이 증가한다. 이때, 이온 트랩(132)으로 주입되는 전자의 손실이 발생한다.
- [49] 이를 위해, 본 발명은 RF 전극들(1322)에 인가되는 구형파(squire wave) 또는 정현파(sine wave) 신호의 양과 음의 변화에 동기되어 전자를 주입, 즉 전자빔을 주입하는 질량 분석기를 제안한다. 이를 통해, 제안된 질량 분석기는 RF 전극들(1322)에 음의 전압 인가될 때와 같은 상황에서 전자 주입에 따른 손실을 방지할 수 있다.
- [50] 도 3은 본 발명에 따른 질량 분석기를 예시적으로 도시한 도면이다.
- [51] 도 3을 참조하면, 질량 분석기(300)는 제어 회로(310), 기준 파형 생성기(320), 파형 생성기(330), RF 모듈(340), 전자빔 생성기(350), 이온 트랩 모듈(360), 검출기(370), 및 데이터 분석기(380)를 포함한다.
- [52] 여기서, 전자빔 생성기(350)는 전자빔 발생을 위한 UV 다이오드(351)를 포함한다. 예를 들면, UV 다이오드(351)는 UV 유기발광다이오드(LED: Light Emitting Diode)를 포함할 수 있다.
- [53] 제어 회로(310)는 필드 프로그래머블 게이트 어레이(FPGA: Field Programmable Gate Array)로 구현될 수 있다. 제어 회로(310)는 구형파와 정현파 중 하나의 형태를 갖는 기준 파형 신호를 생성하도록 기준 파형 생성기(320)의 동작을 제어한다.
- [54] 파형 생성기(330)로 구형파 형태를 갖는 기준 파형 신호가 입력되면, 제어 회로(310)는 UV 다이오드(351)의 동작 제어를 위한 전압 레벨을 갖는 동기 신호를 생성하도록 파형생성기(330)의 동작을 제어한다.
- [55] 파형 생성기(330)로 구형파 형태를 갖는 기준 파형 신호가 입력되면, 제어 회로(310)는 기준 파형 신호를 구형파 형태의 동기 신호로 변환하는 동작을 제어한다. 이때, 제어 회로(330)는 구형파 형태로 변환된 동기 신호의 전압 레벨을 UV 다이오드(351)의 동작 제어를 위한 전압 레벨을 갖도록 파형 생성기(330)의 동작을 제어한다.
- [56] 또한, 제어 회로(310)는 파형 생성기(330)로부터 출력되는 동기 신호에 근거하여 전자빔의 생성을 위한 UV 다이오드(351) 동작의 온(on) 또는 오프(off)의 타이밍을 제어하는 제어 신호를 생성한다. 여기서, 동기 신호는 기준 파형 생성기(320)에서 생성된 구형파 또는 정현파 신호에 동기된 신호이다. 이를 통해, 제어 신호(310)는 동기 신호로부터 UV 다이오드(351)의 동작 제어를 위한

제어 신호가 발생하는 시점과 구간을 제어한다.

- [57] 기준 파형 생성기(320)는 디디에스(DDS: Direct Digital Synthesis) 집적 회로(IC: Integrated Circuit)로 구현될 수 있다. 기준 파형 생성기(320)는 제어 회로(310)의 제어에 따라 RF 전압 신호의 생성을 위한 기준 파형 신호, 일예로 구형파 또는 정현파 형태의 기준 파형 신호를 생성하고, 기준 파형 신호를 RF 모듈(340)과 파형 발생기(330)로 출력한다. 또한, 기준 파형 생성기(320)는 제어 회로(310)의 제어에 따라 설정된 주파수 대역에 대응되도록 기준 파형 신호를 생성할 수 있다. 예를 들어, 기준 파형 신호는 약 1 메가헤르쯔(MHz) 내지 약 10MHz 범위 내의 단일 주파수를 가질 수 있다.
- [58] 파형 생성기(330)는 제어 회로(310)의 제어에 따라 기준 파형 신호로부터 기준 파형 신호와 동기되고, 동일한 주파수의 구형파로 구성된 동기 신호를 생성한다. 이때, 동기 신호는 UV 다이오드(351)의 온(ON) 시간과 동일한 펄스폭을 갖고, 펄스폭은 약 1마이크로초(usec)에서 약 50밀리초(msec)의 범위의 값을 갖는다.
- [59] 파형 생성기(330)는 구형파 형태의 기준 파형 신호를 수신하면, 구형파 형태의 기준 파형 신호의 전압 레벨을 조절하여 동기 신호를 생성한다. 예를 들어, 기준 파형 신호의 전압 레벨이 약 1.5V일 경우, UV 다이오드(351)의 동작을 위해 약 10V로 전압 레벨을 조절할 수 있다.
- [60] 파형 생성기(330)는 정현파 형태의 기준 파형 신호를 수신하면, 정현파 형태의 기준 파형 신호를 구형파 형태로 변환하고, 전압 레벨의 조절을 통해 동기 신호를 생성한다. 예를 들면, 파형 생성기(320)는 제어 회로(310)의 인에이블 동작 제어에 따라 온 동작하는 시간 동안 정현파 파형을 입력받고, 입력된 파형을 비교기 등을 통해 0볼트(V)보다 큰 경우에는 온, 0V보다 작은 경우에는 오프되도록 비교 전압을 설정하면 기준 파형 신호(즉, 정현파)에 따른 동기된 동기 신호(구형파)가 생성된다.
- [61] 파형 생성기(320)에서 생성된 동기 신호는 기준 파형 신호와 동일한 주파수를 갖는다.
- [62] 이를 통해, 파형 생성기(320)는 전자빔 생성기(350)에서 RF 전압 신호의 파형에 동기화된 동기 신호를 생성한다. 파형 생성기(322)는 동기 신호를 제어 회로(310)로 출력함으로써, 전자빔 생성기(350) 내부의 UV 다이오드(351) 동작의 온 또는 오프 동작의 타이밍은 RF 모듈(340)에서 출력되는 RF 전압 신호에 동기화된다.
- [63] RF 모듈(340)은 기준 파형 신호에 근거한 RF 전압 신호를 생성하고, RF 전압 신호를 이온 트랩 모듈(360) 내부의 RF 전극으로 인가한다. 이때, RF 전압 신호는 기준 파형 신호에 근거한 양(+)의 전압과 음(-)의 전압을 갖는다.
- [64] 전자빔 생성기(350)는 제어 회로(310)를 통해 출력된 제어 신호에 의해 UV 다이오드(351) 동작의 온 또는 오프 타이밍을 제어한다. 이를 통해, 전자빔 생성기(350)는 전자빔을 생성할 수 있고, 생성된 전자빔을 이온 트랩 모듈(360) 내의 이온 트랩으로 주입한다.

- [65] 이온 트랩 모듈(360)은 도 1의 이온 트랩 모듈(130)과 유사한 구조를 가질 수 있으며, 이온 트랩 모듈(360)에 대한 상세한 설명은 도 1과 도 2를 참조한다. 이때, 이온 트랩 모듈(360)은 미리 주입된 시료와 전자빔의 충돌을 통해 발생된 이온 분자를 RF 전압 신호의 인가에 의해 외부로 이탈시킨다.
- [66] 검출기(370)는 이온 트랩 모듈(360)의 이온 트랩으로부터 이탈된 이온 분자를 검출한다. 검출기(370)는 이온 분자를 검출한 검출 결과를 데이터 분석기(380)로 출력한다.
- [67] 데이터 분석기(380)는 이온 분자의 검출 결과를 이용하여 이온 분자를 질량 분석한다. 예를 들면, 데이터 분석기(380)에서 수신한 분석 결과는 스펙트럼 형태가 될 수 있다. 데이터 분석기(380)는 스펙트럼 분석을 통해 이온화된 시료의 질량을 측정할 수 있다.
- [68] 본 발명은 파형 생성기(322)를 통해 RF 전압 신호의 생성을 위한 정현파 신호에 동기화된 구형파 신호를 이용하여 UV 다이오드(351)의 동작을 제어한다. 이를 통해, 이온 트랩 내부에 주입되는 전자빔과 이온 트랩의 RF 전극에 인가되는 RF 전압 신호가 상호 간에 동기되어, 전자빔 주입에 따라 이온 트랩 내로 주입되는 전자의 양을 최대화할 수 있다.
- [69] 도 4는 도 3의 파형 생성기를 통해 생성된 신호를 예시적으로 도시한 도면이다.
- [70] 도 4를 참조하면, 제 1 신호(410)는 기존의 전자빔 발생을 위한 UV 다이오드(351)를 동작시키기 위한 신호로서 펄스 신호이다.
- [71] 제 2 신호(420)는 기준 파형 생성기(321)에서 생성된 정현파 형태의 기준 파형 신호이며, RF 트랩핑 구간과 RF 스캐닝 구간으로 구성되어 있다. RF 트랩핑 구간은 일정하게 유지되는 진폭을 갖는 정현파 형태의 기준 파형 신호가 출력되는 구간이며, RF 스캐닝 구간은 점차 증가하는 진폭을 갖는 정현파 형태의 기준 파형 신호가 출력되는 구간이다.
- [72] 제 3 신호(430)는 UV 다이오드(351)의 동작 구간(431) 내에서 UV 다이오드(351)의 동작 타이밍을 온(ON) 또는 오프(OFF) 제어하기 위해 파형 생성기(300)에서 생성되는 신호로서, 구형파로 구성된 구형파 신호이다. 구형파 신호 구간(431)은 UV 다이오드(351)의 동작 구간이다.
- [73] 특히, 본 발명에서 제안된 제어 회로(310)는 정현파 형태를 갖는 기준 파형 신호의 RF 트랩핑 구간 내에서 UV 다이오드(351)를 동작시키기 위한 제어 신호를 발생할 수 있도록 파형 생성기(330)를 제어한다.
- [74] 이와 같이, 본 발명은 UV 다이오드(351)의 동작에 제 1 신호(410) 대신에 RF 전극에 인가되는 RF 전압 신호의 파형에 동기화된 제 3 신호(430)를 사용함으로써, 이온 트랩 내부로 주입되는 전자의 손실이 감소한다.
- [75] 도 5는 도 4에 도시된 제 2 신호와 제 3 신호를 예시적으로 도시한 도면이다.
- [76] 도 5를 참조하면, 정현파 형태의 기준 파형 신호인 제 2 신호(420)와 제 2 신호(420)에 동기화된 구형파 형태의 동기 신호인 제 3 신호(430)가 도시된다.
- [77] 이때, 제 2 신호(420)가 0V보다 큰 구간에서 제 3 신호(430)는 하이 전압을 갖고,

제 2 신호(420)가 0V보다 작은 구간에서 제 3 신호(430)는 로우 전압을 갖는다. 이를 통해, 제 3 신호(430)는 제 2 신호(420)에 동기화되어 주기와 타이밍이 동일한 구형파 신호로 구성된다.

[78] 여기서, 제 3 신호(430)를 구성하는 구형파(432)는 UV 다이오드(351)의 온 시간과 동일하며, 구형파 형태의 제 3 신호(430)의 펄스폭(432)은 약 1마이크로초(μsec)에서 약 50밀리초(msec) 범위의 값으로 설정될 수 있다.

[79] 도 6은 도 3의 파형 생성기를 통해 생성된 다른 신호를 예시적으로 도시한 도면이다.

[80] 도 6을 참조하면, 제 4 신호(510)는 기존의 전자빔 발생을 위한 UV 다이오드(351)를 동작시키기 위한 신호로서 펄스 신호이다.

[81] 제 5 신호(520)는 기준 파형 생성기(321)에서 생성된 구형파 형태의 기준 파형 신호이며, RF 트랩핑 구간과 RF 스캐닝 구간으로 구성되어 있다. RF 트랩핑 구간은 일정하게 유지되는 진폭을 갖는 구형파 형태의 기준 파형 신호가 출력되는 구간이며, RF 스캐닝 구간은 점차 증가하는 진폭을 갖는 구형파 형태의 기준 파형 신호가 출력되는 구간이다.

[82] 제 6 신호(530)는 UV 다이오드(351)의 동작 구간(531) 내에서 UV 다이오드(351)의 동작 타이밍을 온(ON) 또는 오프(OFF) 제어하기 위해 파형 생성기(330)에서 생성되는 신호로서, 구형파로 구성된 동기 신호이다.

[83] 이때, 제어 회로(310)는 제 6 신호(530)의 출력 시점과 출력 구간(531)을 제어한 제어 신호를 UV 다이오드(351)로 출력한다.

[84] 따라서, 제어 신호의 출력 구간(531)은 UV 다이오드(351)의 동작 구간이다.

[85] 특히, 본 발명에서 제안된 제어 회로(310)는 구형파 형태를 갖는 기준 파형 신호의 RF 트랩핑 구간 내에서 UV 다이오드(351)를 동작시키기 위한 제어 신호를 발생할 수 있도록 파형 생성기(330)를 제어한다.

[86] 이와 같이, 본 발명은 UV 다이오드(351)의 동작에 제 5 신호(510) 대신에 RF 전극에 인가되는 RF 전압 신호의 파형에 동기화된 제 6 신호(530)를 사용함으로써, 이온 트랩 내부로 주입되는 전자의 손실이 감소한다.

[87] 도 7은 도 6에 도시된 제 5 신호와 제 6 신호를 예시적으로 도시한 도면이다.

[88] 도 7을 참조하면, 구형파 형태의 기준 파형 신호인 제 5 신호(520)와 제 5 신호(520)에 동기화된 구형파 형태의 동기 신호인 제 6 신호(530)가 도시된다.

[89] 이때, 제 6 신호(530)는 제 5 신호(520)의 전압 레벨 조절을 통해 생성된 신호이다. 그러므로, 제 6 신호(530)는 제 5 신호(520)에 동기화되어 주기와 타이밍이 동일한 구형파 신호로 구성된다.

[90] 여기서, 제 6 신호(530)를 구성하는 구형파(532)는 UV 다이오드(351)의 온 시간과 동일하며, 구형파 형태의 제 6 신호(530)의 펄스폭(532)은 약 1마이크로초(μsec)에서 약 50밀리초(msec) 범위의 값으로 설정될 수 있다.

[91] 도 8은 도 3의 질량 분석기의 동작을 예시적으로 도시한 도면이다.

[92] 도 8을 참조하면, 질량 분석기(300)는 기준 파형 신호를 발생한다. 여기서, 기준

- 파형 신호는 구형파와 정현파 중 하나의 형태를 갖는 신호이다(S110단계).
- 여기서, 기준 파형 신호는 RF 모듈(330)에서 이온 트랩 모듈(360)(즉, 이온 트랩) 내 RF 전극으로 인가되는 RF 전압 신호의 생성을 위해 RF 모듈(330)로 제공된다.
- [93] 질량 분석기(300)는 기준 파형 신호를 이용하여 정현파 신호와 주기 및 타이밍이 동일한 구형파 형태의 동기 신호를 생성한다(S120단계). 질량 분석기(300)는 정현파 형태의 기준 파형 신호에 대해 정현파 신호에 동기된 구형파 신호로 변환을 통해 동기 신호를 생성한다. 이때, 질량 분석기(300)는 전압 레벨의 제어를 통해 UV 다이오드 동작을 위한 전압 레벨을 갖는 동기 신호를 생성한다.
- [94] 질량 분석기(300)는 구형파 형태의 동기 신호를 이용하여 UV 다이오드(351)의 동작을 온 또는 오프 하기 위한 제어 신호를 생성한다(S130단계).
- [95] 질량 분석기(300)는 제어 신호를 이용하여 UV 다이오드(351)의 동작을 온 또는 오프하도록 제어한다(S140단계).
- [96] 질량 분석기(300)는 이온 트랩으로 UV 다이오드(351)를 통해 생성된 전자빔을 주입하고 종료한다(S150단계).
- [97] 도 9는 본 발명에 따른 질량 분석기의 전자빔 생성 제어에 따른 전자 전류 효율 향상을 예시적으로 도시한 도면이다.
- [98] 도 9를 참조하면, 이온 트랩을 구성하는 접지 전극인 이온 트랩 전극들(1321)에서 전자 전류값을 측정한 그래프가 도시된다.
- [99] 이때, 전자빔이 입사되는 방향을 기준으로 앞면에 위치한 이온 트랩 전극을 입력 전극이라하고, 후면에 위치한 이온 트랩 전극을 출력 전극이라 칭하기로 한다. 이때, 입력 전극과 출력 전극을 기준으로 전자 전류값을 측정한다.
- [100] (a)는 RF 전압 신호와 동기되지 않는 제어 신호를 사용하여 UV 다이오드 동작을 제어할 때, 측정된 전자 전류값이 도시된다. 입력 전극과 출력 전극에서의 전자 신호를 측정한 결과(611(약 5V/div), 612(약 1V/div), 613(약 100mV/div))가 도시된다.
- [101] (b)는 RF 전압 신호와 동기화된 제어 신호를 사용하여 UV 다이오드 동작을 제어할 때, 측정된 전자 전류값이 도시된다. 입력 전극과 출력 전극에서의 전자 신호를 측정한 결과(621(약 5V/div), 622(약 1V/div), 623(약 100mV/div))가 도시된다.
- [102] 이를 통해, 입력 전극에서 약 70%의 전자 전류값이 증가하고, 출력 전극에서 약 40%의 전자 전류값이 증가한 것을 확인할 수 있다.
- [103] 본 발명에서 제안된 질량 분석기는 이온 트랩 내부로 인가되는 RF 전압 신호에 동기화된 신호를 이용하여 전자빔 발생을 위한 UV 다이오드의 동작 제어에 이용한다. 이를 통해, 질량 분석기에서 전자빔 주입에 따른 이온 트랩 내로 많은 양의 전자들이 주입될 수 있으므로, 질량 분석기는 전자빔 주입에 따른 손실을 최소화할 수 있다.
- [104] 이와 같이, 본 발명의 질량 분석기는 RF 전압 신호의 파형에 동기화된 신호를

이용하여 UV 다이오드의 동작을 제어함으로써, 질량 분석의 정확도를 더욱 향상시킬 수 있다.

- [105] 한편, 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관하여 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 상술한 실시 예에 국한되어 정해져서는 안되며 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 발명의 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

산업상 이용가능성

- [106] 본 발명은 질량 분석기의 질량 분석 방법에 관한 것으로, 특히 전자빔의 주입에 따른 이온 트랩 내에 주입되는 전자의 양을 최대화하는 질량 분석기 및 그것의 전자빔 주입을 제어하는 방법을 제공한다.

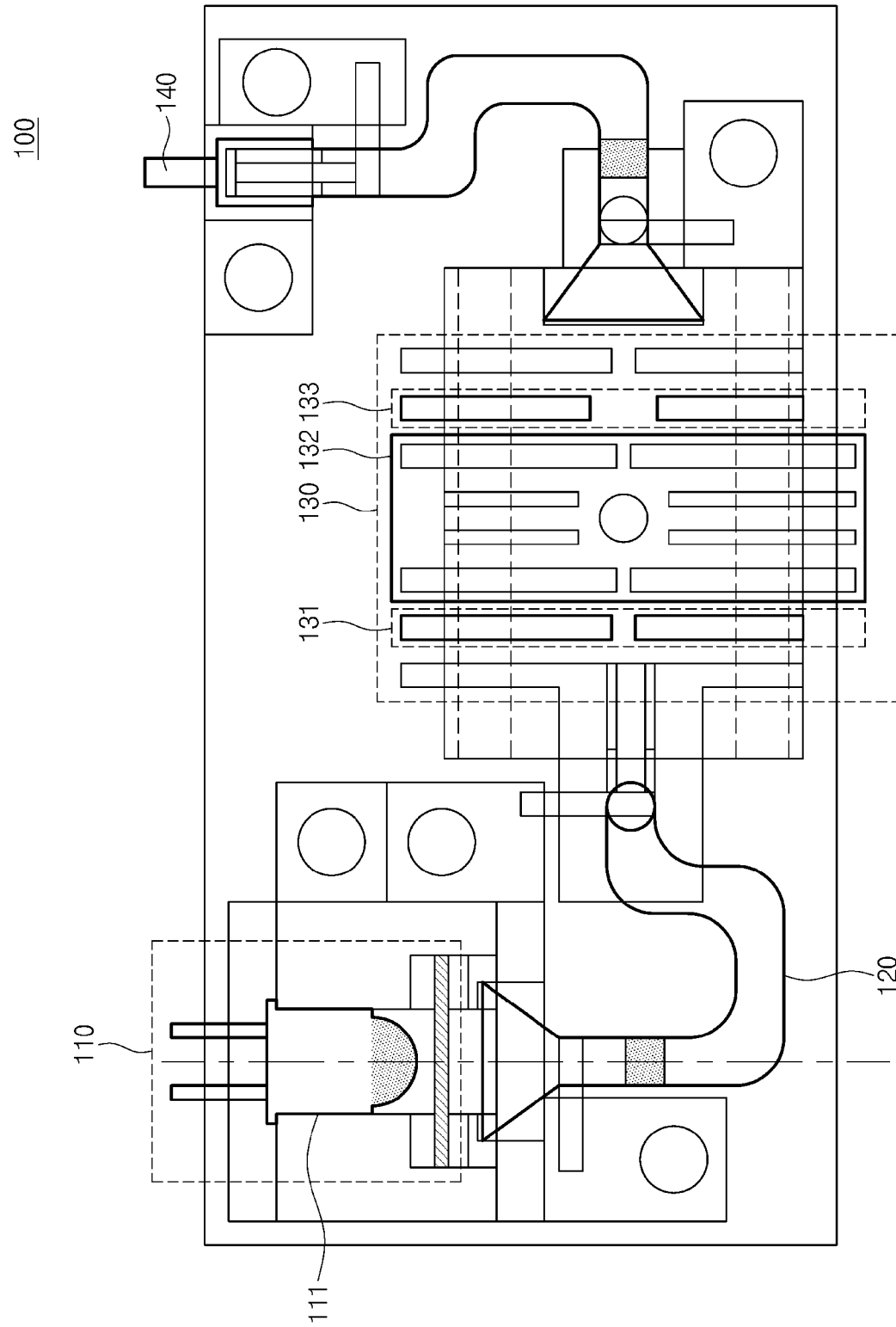
청구범위

- [청구항 1] 구형파와 정현파 중 하나의 형태를 갖는 기준 파형 신호를 생성하는 기준 파형 생성기;
상기 기준 파형 신호에 동기화된 동기 신호를 생성하는 파형 생성기;
상기 기준 파형 신호로부터 알에프(RF) 전압 신호를 생성하고, 상기 RF 전압 신호를 상기 이온 트랩 내부의 RF 전극으로 인가하는 RF 모듈;
입력되는 제어 신호에 따라 상기 이온 트랩 내부로 주입되는 전자빔의 생성을 위한 자외선(UV) 다이오드의 동작을 제어하는 전자빔 생성기; 및
상기 구형파 신호를 이용하여 상기 제어 신호를 발생하는 제어 회로를 포함하는 질량 분석기.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 파형 생성기는 상기 기준 파형 신호가 정현파 형태이면, 상기 기준 파형 신호를 상기 기준 파형 신호에 동기된 구형파 형태의 동기 신호로 변환하고, 상기 기준 파형 신호가 구형파 형태이면, 상기 기준 파형 신호를 상기 기준 파형 신호에 동기된 구형파 형태의 동기 신호로 변환하는 질량 분석기.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서,
상기 동기 신호는 상기 UV 다이오드의 동작 제어를 위한 전압 레벨이 조절된 신호인 질량 분석기.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서,
상기 기준 파형 신호는 약 1 메가헤르쯔(MHz) 내지 약 10MHz 범위 내의 단일 주파수를 갖는 질량 분석기.
- [청구항 5] 제 1 항에 있어서,
상기 제어 회로는 알에프 트래핑(RF trapping)을 수행하는 시구간 내에서 상기 UV 다이오드의 온 또는 오프 동작을 위한 상기 제어 신호를 발생하는 질량 분석기.
- [청구항 6] 제 1 항에 있어서,
상기 제어 신호를 구성하는 구형파는 상기 UV 다이오드의 온 시간과 동일하며, 상기 동기 신호의 펄스폭은 약 1마이크로초(usec) 내지 약 50밀리초(msec) 범위의 값으로 설정되는 질량 분석기.
- [청구항 7] 제 1 항에 있어서,
상기 제어 신호는 상기 RF 전극에 인가되는 상기 RF 전압 신호의 파형에 동기화된 신호인 질량 분석기.
- [청구항 8] 제 1 항에 있어서,
상기 이온 트랩을 포함하고, 상기 전자빔과 주입된 시료를 충돌시켜 생성된 이온 분자를 상기 RF 전압 신호를 이용하여 질량에 따라 상기 이온 트랩 외부로 이탈시키는 이온 트랩 모듈;

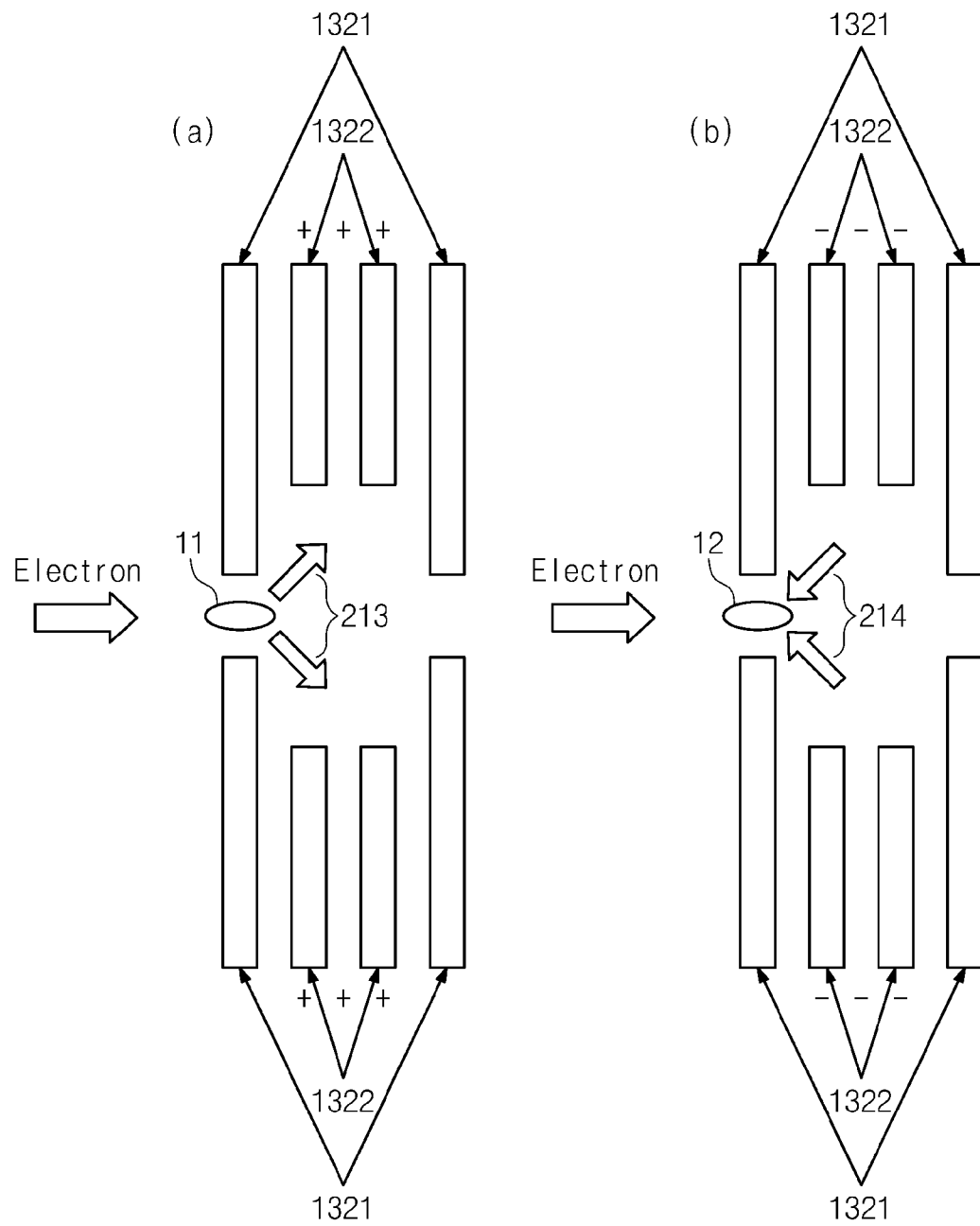
상기 이온 트랩 외부로 이탈된 이온을 검출하는 검출기; 및
상기 검출된 이온을 질량 분석하는 데이터 분석기를 더 포함하는 질량 분석기.

- [청구항 9] 질량 분석기의 전자빔 주입 제어 방법에 있어서,
구형파와 정현파 중 하나의 형태를 갖는 기준 파형 신호를 생성하는 단계;
상기 기준 파형 신호에 동기화된 동기 신호를 생성하는 단계;
상기 기준 파형 신호에 근거하여 이온 트랩 내부의 알에프(RF) 전극에 인가되는 RF 전압 신호를 생성하고, 생성된 RF 전압 신호를 상기 RF 전극에 인가하는 단계;
상기 동기 신호를 이용하여 제어 신호를 발생하는 단계; 및
상기 제어 신호에 따라 상기 이온 트랩 내부로 주입되는 전자빔의 생성을 위한 자외선(UV) 다이오드의 동작을 제어하는 단계를 포함하는 방법.
- [청구항 10] 제 9 항에 있어서,
상기 동기 신호를 생성하는 단계는
상기 기준 파형 신호가 정현파 형태이면, 상기 기준 파형 신호를 상기 기준 파형 신호에 동기된 구형파 형태의 동기 신호로 변환하고, 상기 기준 파형 신호가 구형파 형태이면, 상기 기준 파형 신호를 상기 기준 파형 신호에 동기된 구형파 형태의 동기 신호로 변환하는 단계를 포함하는 질량 분석기.
- [청구항 11] 제 9 항에 있어서,
상기 동기 신호는 상기 UV 다이오드의 동작을 위한 전압 레벨이 조절된 신호인 질량 분석기.
- [청구항 12] 제 9 항에 있어서,
상기 기준 파형 신호는 약 1 메가헤르쯔(MHz) 내지 약 10MHz 범위 내의 단일 주파수를 갖는 방법.
- [청구항 13] 제 9 항에 있어서,
상기 제어 신호를 구성하는 구형파는 자외선(UV) 다이오드의 온 시간과 동일하며, 상기 제어 신호의 펄스폭은 약 1마이크로초(us) 내지 약 50밀리초(ms) 범위의 값으로 설정되는 방법.
- [청구항 14] 제 9 항에 있어서,
상기 제어 신호를 발생하는 단계는
RF 트랩핑(RF trapping)을 수행하는 시구간 내에서 상기 제어 신호를 발생하는 단계를 포함하는 방법.
- [청구항 15] 제 9 항에 있어서,
상기 제어 신호는 상기 RF 전압 신호에 파형이 동기화된 신호인 방법.

[도1]

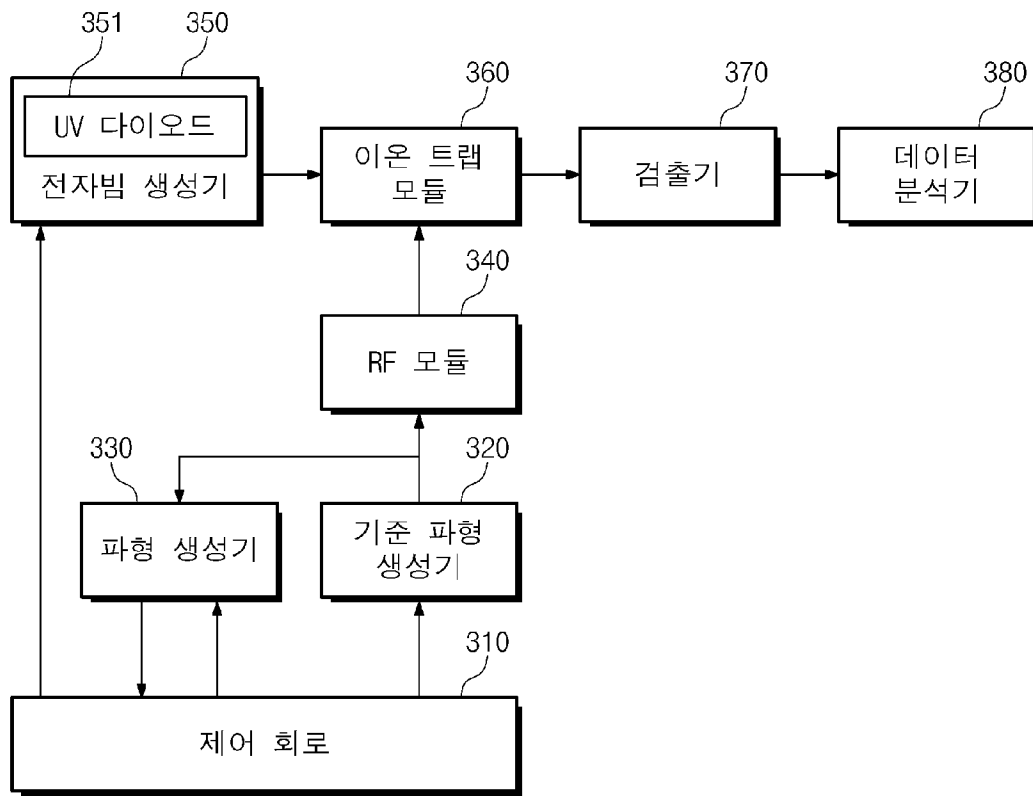


[52]

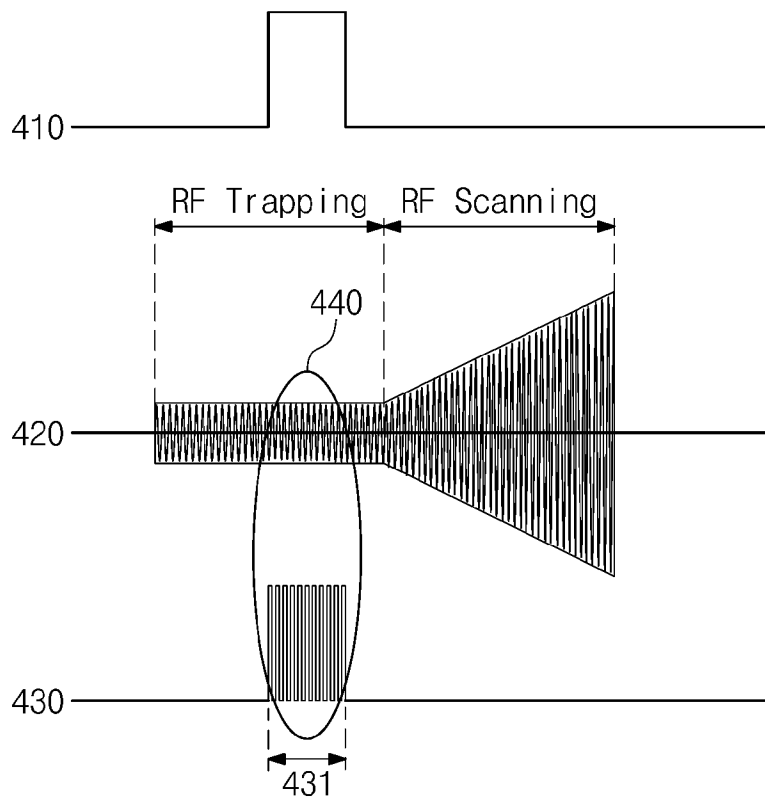


[도3]

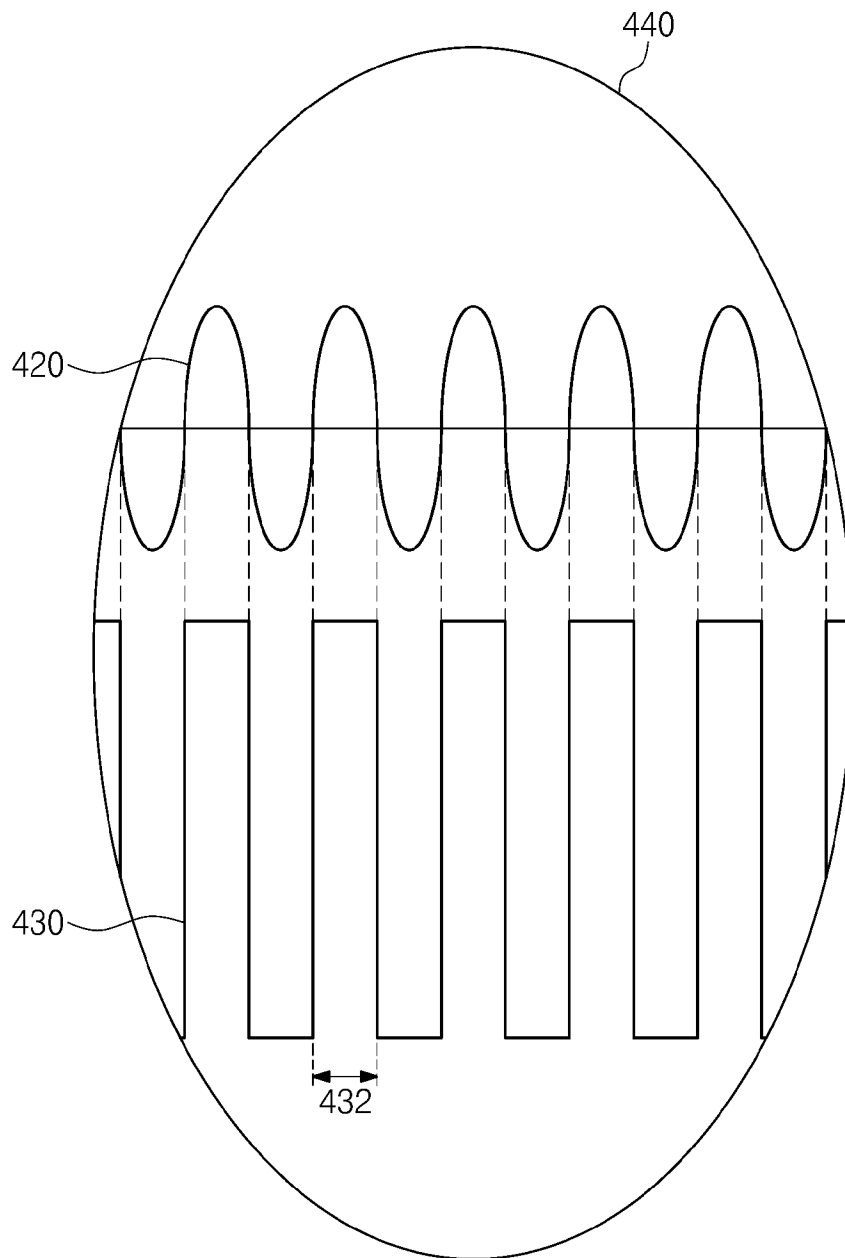
300



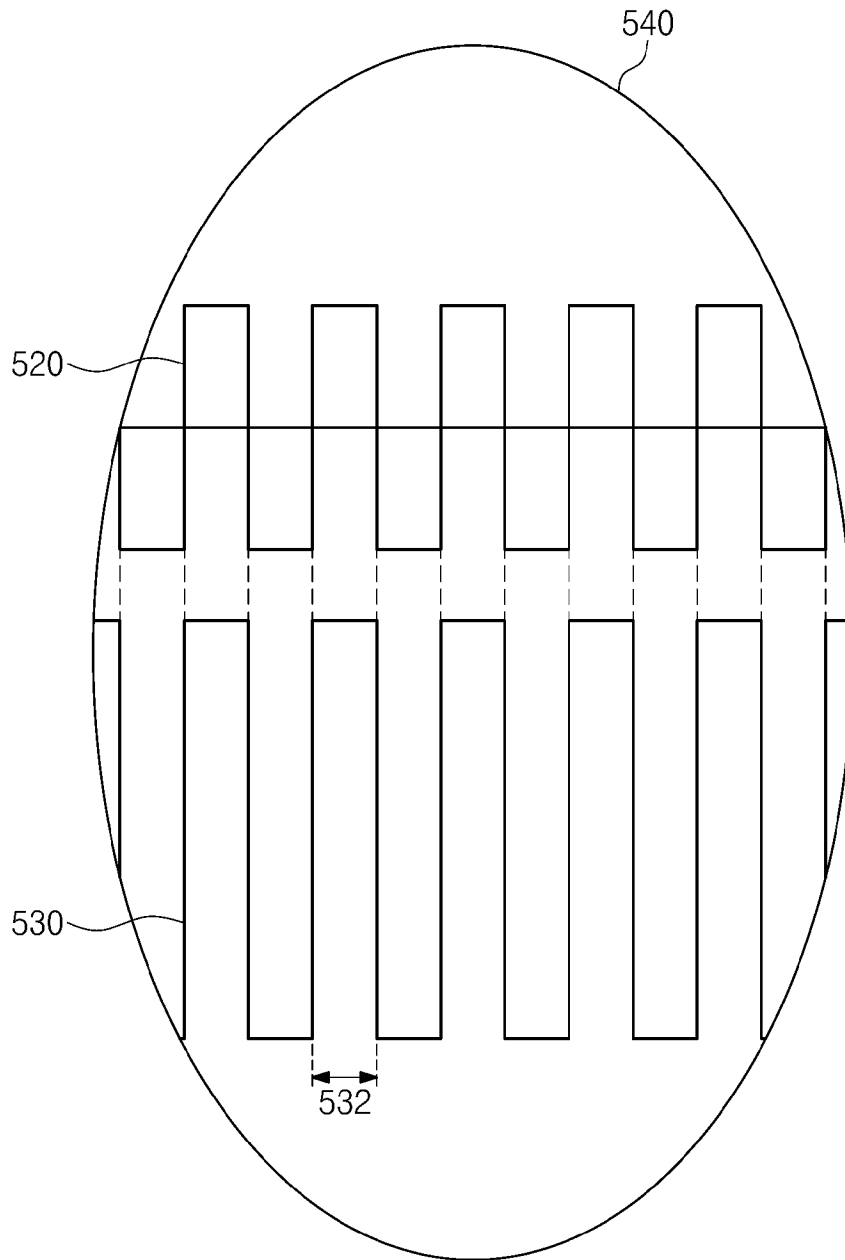
[도4]



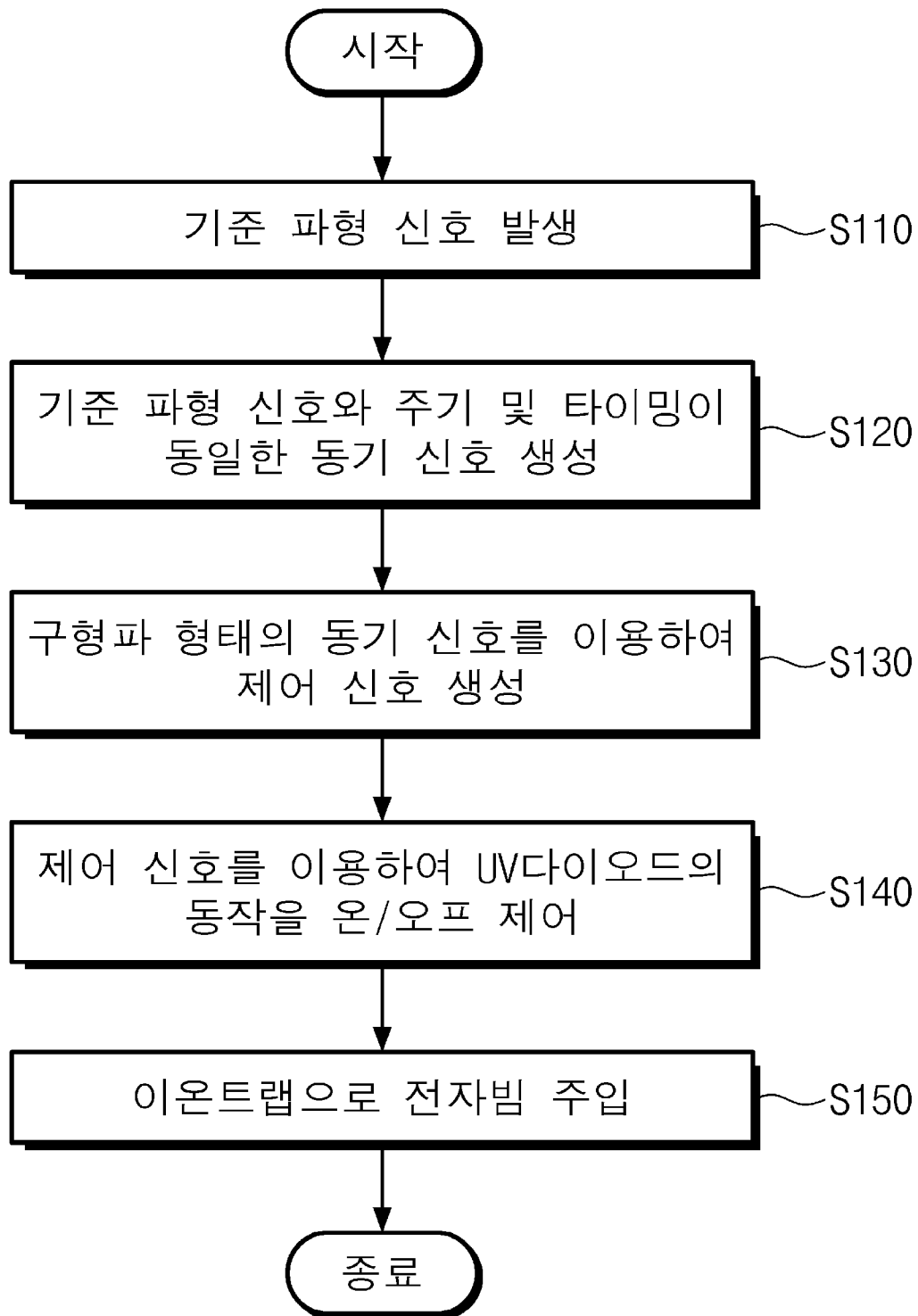
[도5]



[도7]

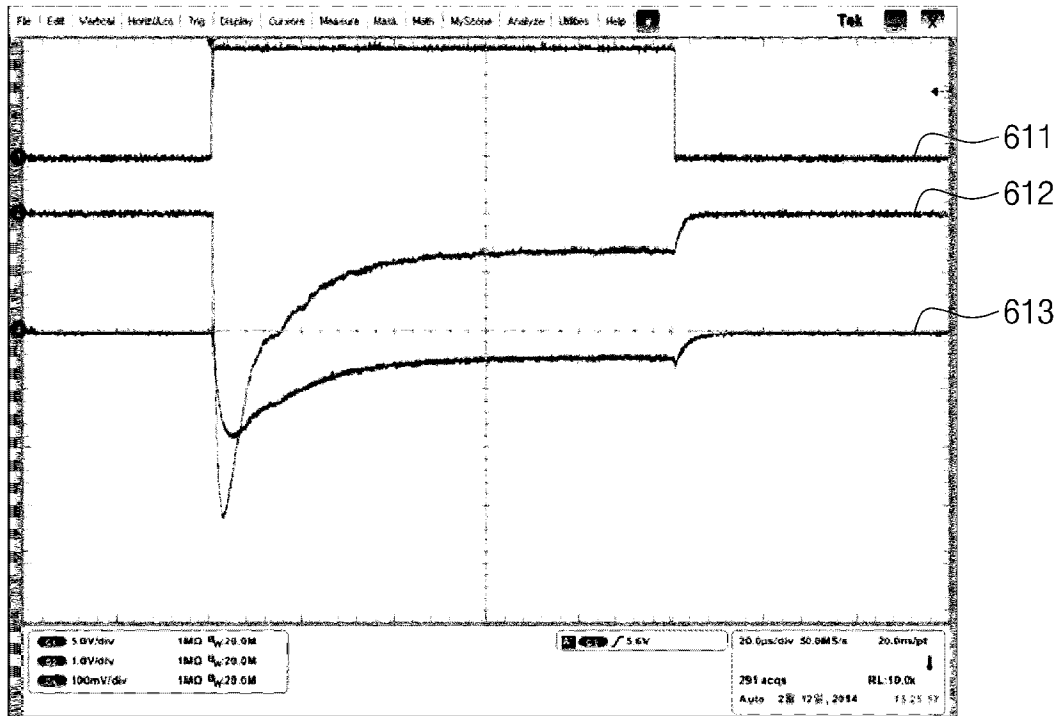


[도8]

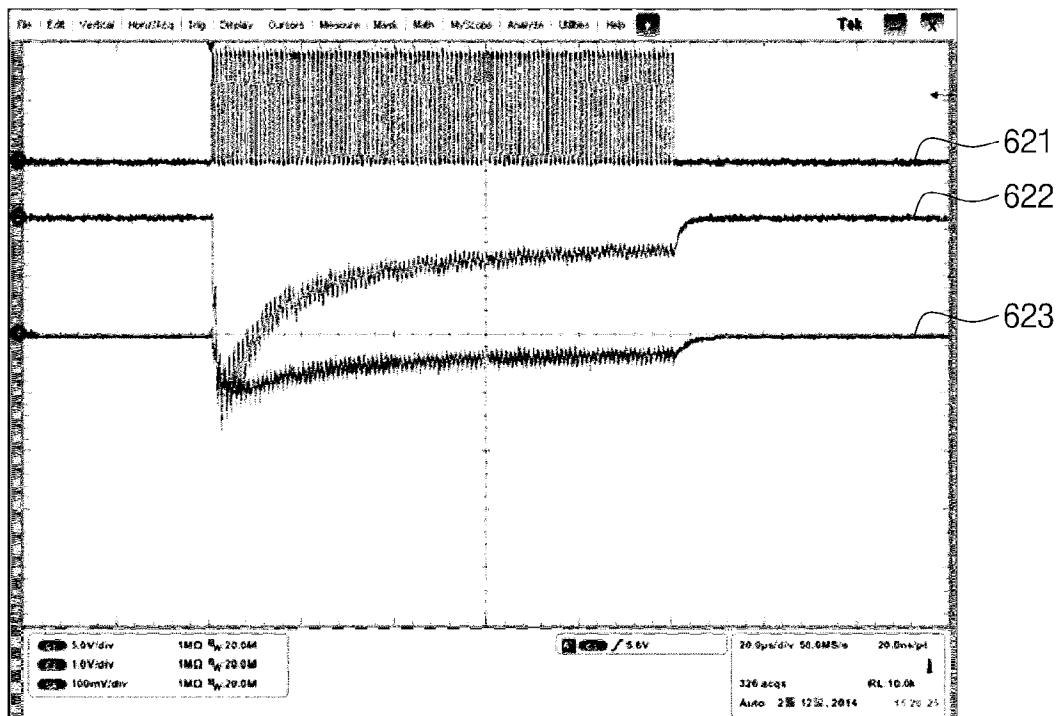


[도9]

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/013436**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****H01J 49/26(2006.01)i, G01N 27/62(2006.01)i***

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01J 49/26; H01J 49/10; H01J 49/40; G01N 27/62; H01J 27/00; B01D 59/44; H01J 49/04; H01J 49/42

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: mass spectrometer, ion trap, reference waveform signal, synchronization

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2012-0049059 A1 (TANIGUCHI, Junichi) 01 March 2012 See paragraphs [0036], [0041]-[0045], [0051] and figure 1.	1-15
Y	US 2010-0123073 A1 (GUEST, William Clay et al.) 20 May 2010 See paragraphs [0058], [0073] and figure 3.	1-15
A	US 2014-0264010 A1 (1ST DETECT CORPORATION) 18 September 2014 See paragraphs [0026]-[0044] and figures 1A-2B.	1-15
A	US 2010-0084549 A1 (ERMAKOV, Alexei Victorovich et al.) 08 April 2010 See paragraphs [0044]-[0073] and figures 1-3.	1-15
A	US 2013-0280819 A1 (COOKS, Robert Graham et al.) 24 October 2013 See paragraphs [0041]-[0046] and figures 1a-1d.	1-15
X	KIM, Seung Yong et al., "An Efficiency Improvement Method on Electron Current of Ion Trap Mass Spectrometer", ICS 2014 Information and Control Systems Symposium, P-51, pages 1-2, 25 April 2014	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 MARCH 2016 (16.03.2016)

Date of mailing of the international search report

17 MARCH 2016 (17.03.2016)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2015/013436

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2012-0049059 A1	01/03/2012	JP 05440449 B2 JP 2012-049056 A US 8288720 B2	12/03/2014 08/03/2012 16/10/2012
US 2010-0123073 A1	20/05/2010	WO 2008-092259 A1	07/08/2008
US 2014-0264010 A1	18/09/2014	WO 2014-149847 A2 WO 2014-149847 A3	25/09/2014 31/12/2014
US 2010-0084549 A1	08/04/2010	CN 101578684 A CN 101578684 B CN 104362069 A EP 2076917 A2 JP 05324457 B2 JP 2010-509732 A KR 10-1465502 B1 KR 10-2009-0083929 A TW 200832490 A TW 1484529 B US 9000364 B2 WO 2008-063497 A2 WO 2008-063497 A3 WO 2008-063497 A8	11/11/2009 15/10/2014 18/02/2015 08/07/2009 23/10/2013 25/03/2010 26/11/2014 04/08/2009 01/08/2008 11/05/2015 07/04/2015 29/05/2008 19/02/2009 14/08/2008
US 2013-0280819 A1	24/10/2013	EP 2666182 A2 JP 2014-515861 A US 9184036 B2 WO 2012-100120 A2 WO 2012-100120 A3	27/11/2013 03/07/2014 10/11/2015 26/07/2012 13/03/2014

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**H01J 49/26(2006.01)i, G01N 27/62(2006.01)i****B. 조사된 분야**

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01J 49/26; H01J 49/10; H01J 49/40; G01N 27/62; H01J 27/00; B01D 59/44; H01J 49/04; H01J 49/42

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 질량 분석기, 이온 트랩, 기준 파형 신호, 동기화

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	US 2012-0049059 A1 (JUNICHI TANIGUCHI) 2012.03.01 단락 [0036], [0041]-[0045], [0051] 및 도면 1 참조.	1-15
Y	US 2010-0123073 A1 (WILLIAM CLAY GUEST 등) 2010.05.20 단락 [0058], [0073] 및 도면 3 참조.	1-15
A	US 2014-0264010 A1 (1ST DETECT CORPORATION) 2014.09.18 단락 [0026]-[0044] 및 도면 1A-2B 참조.	1-15
A	US 2010-0084549 A1 (ALEXEI VICTOROVICH ERMAKOV 등) 2010.04.08 단락 [0044]-[0073] 및 도면 1-3 참조.	1-15
A	US 2013-0280819 A1 (ROBERT GRAHAM COOKS 등) 2013.10.24 단락 [0041]-[0046] 및 도면 1a-1d 참조.	1-15
X	김승용 등, `이온트랩 질량분석기의 전자전류 발생효율 개선 제어방법`, ICS 2014 정보 및 제어 심포지엄, P-51, 페이지 1-2, 2014.04.25	1-15

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2016년 03월 16일 (16.03.2016)

국제조사보고서 발송일

2016년 03월 17일 (17.03.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청

(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,

4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

김도원

전화번호 +82-42-481-5560



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2012-0049059 A1	2012/03/01	JP 05440449 B2 JP 2012-049056 A US 8288720 B2	2014/03/12 2012/03/08 2012/10/16
US 2010-0123073 A1	2010/05/20	WO 2008-092259 A1	2008/08/07
US 2014-0264010 A1	2014/09/18	WO 2014-149847 A2 WO 2014-149847 A3	2014/09/25 2014/12/31
US 2010-0084549 A1	2010/04/08	CN 101578684 A CN 101578684 B CN 104362069 A EP 2076917 A2 JP 05324457 B2 JP 2010-509732 A KR 10-1465502 B1 KR 10-2009-0083929 A TW 200832490 A TW 1484529 B US 9000364 B2 WO 2008-063497 A2 WO 2008-063497 A3 WO 2008-063497 A8	2009/11/11 2014/10/15 2015/02/18 2009/07/08 2013/10/23 2010/03/25 2014/11/26 2009/08/04 2008/08/01 2015/05/11 2015/04/07 2008/05/29 2009/02/19 2008/08/14
US 2013-0280819 A1	2013/10/24	EP 2666182 A2 JP 2014-515861 A US 9184036 B2 WO 2012-100120 A2 WO 2012-100120 A3	2013/11/27 2014/07/03 2015/11/10 2012/07/26 2014/03/13