



- (51) 국제특허분류:
H01J 49/26 (2006.01) G01N 27/62 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2011/008231
- (22) 국제출원일: 2011년 10월 31일 (31.10.2011)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2010-0129681 2010년 12월 17일 (17.12.2010) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 한국 기초과학지원연구원 (KOREA BASIC SCIENCE INSTITUTE) [KR/KR]; 대전광역시 유성구 어은동 52, 305-333 Daejeon (KR).
- (72) 발명자: 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 김승용 (KIM, Seung Yong) [KR/KR]; 대전 유성구 반석동 반석마을 6단지 610-201, 305-150 Daejeon (KR). 김현식 (KIM, Hyun Sik) [KR/KR]; 대전 유성구 도룡동 383-15, 305-350 Daejeon (KR). 최명철 (CHOI, Myoung Choul) [KR/KR]; 충북 청원군 오창읍 각리 우림 1차 103-105, 363-782 Chungbuk (KR). 유종신 (YOO, Jong Shin)

[KR/KR]; 서울특별시 강남구 도곡동 개포리키 아파트 1-701, 135-270 Seoul (KR).

(74) 대리인: 특허법인 이노 (INNO PATENT LAW FIRM); 서울특별시 서초구 서초동 1699-3 신한빌딩 8층, 137-883 Seoul (KR).

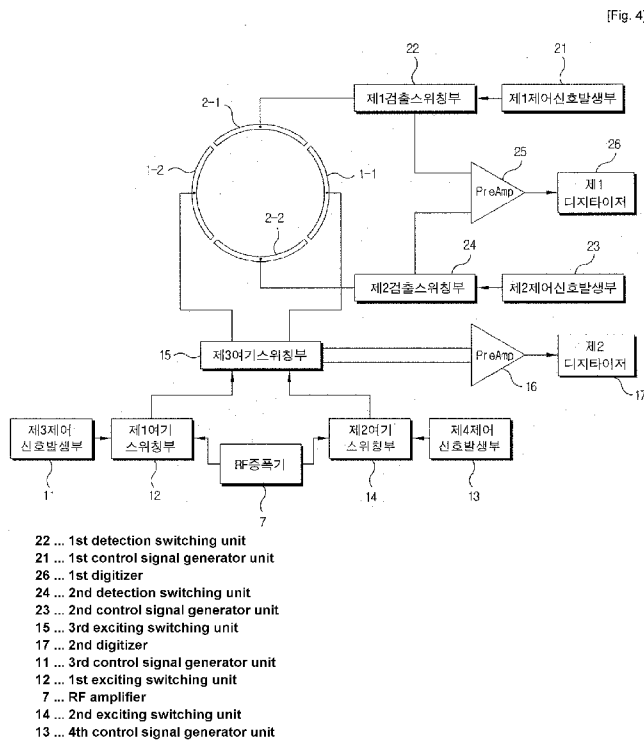
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, 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, MD, 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,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: CONTROLLER FOR IMPROVING SIGNAL PERFORMANCE IN ION CYCLOTRON RESONANCE MASS SPECTROMETER

(54) 발명의 명칭: 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기 신호성능 향상 제어장치



(57) Abstract: The present invention relates to a controller and control method for improving signal performance in an ion cyclotron resonance mass spectrometer. When ions are injected into an ion trap of the ion cyclotron resonance mass spectrometer, an electrical signal is applied across trap electrodes so as to inject the ions as close as possible to the center of the ion trap. A signal applied across the trap electrodes so as to move the injected ions is appropriately adjusted in order to control biased ion motion, thereby improving the fidelity of an ion signal. According to the present invention, a control method for improving signal performance in an ion cyclotron resonance mass spectrometer includes an ion positioning process and an ion signal detecting process.

(57) 요약서: 본 발명은 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기 신호성능 향상 제어장치 및 방법에 관한 것으로, 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기의 이온 트랩에 주입되는 이온이 트랩의 중심으로 최대한 가깝게 주입되게 하기 위한 전기적 신호를 트랩 전극에 인가하며, 주입된 이온이 이온 운동을 하기 위한 트랩 전극의 신호를 적절히 조정하여 편향된 이온 운동을 조절하도록 하므로, 이온 신호의 충실성을 향상시킬 수 있다. 본 발명은 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기의 신호성능 향상 제어방법에 있어서, 이온위치조정과정, 이온신호검출과정을 포함하여 이루어진다.



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, **공개:**

TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,

ML, MR, NE, SN, TD, TG). — 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기 신호성능 향상 제어장치

기술분야

- [1] 본 발명은 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기의 이온 트랩 제어 장치 및 그 방법에 관한 것이며, 더욱 상세히는 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기의 이온트랩부에 주입된 이온의 신호 검출을 위한 이온 생존 시간을 연장시키기 위한 이온 위치 조정과 이온 운동을 최적화 하는 트랩 전압 제어 장치와 그 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적인 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기의 제어장치에 대하여 첨부된 도 1, 도 2를 참고하여 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [3] 일반적인 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기는 도 1에 도시된 바와 같이, 주입된 시료를 이온화시켜 방출하는 시료주입 이온화부(1)와, 상기 시료주입 이온화부(1)로부터 방출된 이온을 전송하는 제1이온전송부(2), 상기 제1이온전송부(2)를 통해 전송된 이온을 특정 목적에 따라 선택하거나 분리하여 방출하는 이온선택/분리부(3), 상기 이온선택/분리부(3)에 의해 선택되거나 분리된 이온을 충돌 가스와 충돌시켜 더 작은 크기로 나누어 방출하는 이온충돌부(4), 상기 이온충돌부(4)에 의해 나누어진 이온을 전송하는 제2이온전송부(5), 상기 제2이온전송부(5)를 통해 전송된 이온을 이온 트랩에 수집한 후 특정 목적에 부합하는 이온의 질량을 나타내는 전기적 신호를 검출하는 이온트랩(6), 상기 이온트랩(6)에서의 신호 검출을 위해 컴퓨터(10)의 제어 프로그램에 의하여 임의파형을 발생시키는 임의파형발생부(AWG)(8)와, 상기 임의파형발생부(8)에 의해 발생된 임의 파형을 증폭시키는 고주파증폭기(RF Amp)(7)로 구성되어, 상기 고주파증폭기(7)로부터 증폭된 고주파신호를 이온트랩(6)에 인가하여 이온을 여기 시킨다.
- [4] 도 2는 이온트랩과 신호전달에 대한 회로 구성도로서, 상기 여기된 신호는 이온트랩의 또 다른 전극을 통하여 도 2에서 나타나는 전치증폭기(Pre Amp)(11)를 통과하여 검출하기 적당한 신호크기로 증폭하여 디지털라이저(A/D)(10)를 통과하여 디지털 신호가 되어 컴퓨터(9)에서 신호처리가 이루어진다.
- [5] 종래 기술에 따른 이온 트랩(6) 내에 주입된 이온은 도 3의 형태로 인가된 신호에 의하여 원운동을 하며, 여기서 원운동의 형태가 트랩의 중심에서 대칭된 구조를 이룰수록 신호의 충실성이 좋다.
- [6] 그러나, 중심에서 치우친 상태에서 이온 운동이 이루어진다면 신호의 왜곡이 일어난다. 이온 트랩의 중심에서 대칭된 이온 운동을 하려면 주입된 이온이 이온

트랩의 중심으로 주입 되어야 하고, 이온 운동을 위한 트랩 전극의 신호가 적절해야 한다. 적절하지 못한 신호는 트랩 내 이온 운동의 편향을 가져오기 때문에 신호 왜곡이 일어나는 문제점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명은 상기한 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기의 이온 트랩에 주입되는 이온이 트랩의 중심으로 최대한 가깝게 주입되게 하기 위한 전기적 신호를 트랩 전극에 인가하며, 주입된 이온이 이온 운동을 하기 위한 트랩 전극의 신호를 적절히 조정하여 편향된 이온 운동을 조절하도록 하므로, 이온 신호의 충실성을 향상시키는 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기 신호성능 향상 제어장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제 해결 수단

- [8] 본 발명의 목적을 달성하기 위한 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기 신호성능 향상 제어장치는 이온트랩(6)에 주입된 이온이 이온 운동 하도록 컴퓨터(9)의 제어프로그램에 의해 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2) 고주파신호를 입력하고, 이온신호 검출을 위한 제1, 제2검출전극(2-1)(2-2)에 제어신호를 인가함에 따라 이온의 위치를 조정하는 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기의 신호성능 향상 제어장치에 있어서, 상기 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2)에 이온운동을 위해 고주파증폭기(7)로부터의 고주파신호 또는 제어신호를 선택 인가시키는 여기전극제어수단; 상기 제1, 제2검출전극(2-1)(2-2)에 이온운동을 위한 제어신호를 발생하는 각각의 제1, 제2제어신호발생부(21)(23)로부터 발생된 임의파형을 각 검출전극(2-1)(2-2)에 각각 인가시키는 검출전극제어수단; 상기 제1, 제2검출전극(2-1)(2-2)로부터 이온신호를 검출하여 증폭 및 디지털신호로 변환하는 검출전극신호처리수단; 및 상기 제3여기스위칭부(15)의 선택에 의하여 상기 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2)으로부터 이온신호를 검출하여 증폭 및 디지털신호로 변환하는 여기전극신호처리수단;을 포함하여 구성된 것을 특징으로 한다.
- [9] 여기서, 상기 여기전극제어수단은 상기 컴퓨터의 제어 프로그램에 의해 임의파형을 발생 및 상기 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2)에 공급하는 제3, 제4제어신호발생부(11)(13); 상기 고주파증폭기(7)로부터의 고주파신호 또는 제3제어신호발생부(11)로부터의 제어신호를 상기 컴퓨터 제어 프로그램에 의해 선택 출력하는 제1여기스위칭부(12); 상기 고주파증폭기(7)로부터의 고주파신호 또는 제4제어신호발생부(13)로부터의 제어신호를 상기 컴퓨터 제어 프로그램에 의해 선택 출력하는 제2여기스위칭부(14); 및 상기 제1, 제2여기스위칭부(12)(14)로부터 출력된 신호를 상기 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2)으로 각각 인가하는 제3여기스위칭부(15)로 구성된다.

- [10] 또한, 상기 검출전극제어수단은 상기 제1, 제2제어신호발생부(21)(23)로부터 발생된 각 제어신호를 상기 제1, 제2검출전극(2-1)(2-2)에 인가하거나, 상기 제1, 제2검출전극(2-1)(2-2)으로부터 이온신호를 검출하여 상기 검출전극신호처리수단으로의 출력을 선택하는 제1, 제2검출스위칭부(22)(24);로 구성된다.
- [11] 또한, 상기 검출전극신호처리수단은 상기 제1, 제2검출스위칭부(22)(24)로부터 출력된 이온신호를 증폭하는 제2프리앰프(25)와 제2프리앰프(25)로부터 증폭된 이온신호를 디지털신호로 변환하여 상기 컴퓨터(9)로 출력하는 디지털라이저(26)를 포함하여 구성된 것을 특징으로 한다.
- [12] 상기 여기전극신호처리수단은 상기 제3여기스위칭부(15)의 선택에 의하여 상기 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2)으로부터 이온신호를 검출하여 증폭하는 제1프리앰프(16)와, 상기 제1프리앰프(16)을 통해 증폭된 이온신호를 디지털신호로 변환하여 상기 컴퓨터(9)로 출력하는 제1디지털라이저(17)를 포함하여 구성된 것을 특징으로 한다.
- [13] 본 발명의 목적을 달성하기 위한 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기 신호성능 향상 제어과정은 이온트랩(6)에 주입된 이온이 이온 운동 하도록 컴퓨터(9)의 제어프로그램에 의해 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2)에 고주파신호를 입력하고, 이온신호 검출을 위한 제1, 제2검출전극(2-1)(2-2)에 제어신호를 인가함에 따라 이온의 위치를 조정하는 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기의 신호성능 향상 제어방법에 있어서, 상기 이온트랩에 이온 주입시 상기 컴퓨터의 제어에 의하여 구동되는 제1 내지 제4제어신호발생부에서 발생된 제어신호가 상기 제1, 제2검출전극(2-1)(2-2) 및 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2)에 각각 인가되어 상기 이온트랩 내의 이온의 위치가 중앙으로 조정되는 이온위치조정과정; 상기 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2)에 고주파신호를 인가시키는 고주파인가과정; 및 상기 제1, 제2검출전극(2-1)(2-2)으로부터 이온신호를 검출하는 이온신호검출과정;을 포함하여 이루어진 것을 특징으로 한다.
- [14] 상기 고주파인가과정에 부가하여 상기 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2)에 고주파신호를 인가시킨 후 상기 제1, 제2검출전극(2-1)(2-2)에 상기 제1, 제2제어신호발생부(21)(22)로부터의 제어신호를 동시에 인가시켜 이온의 위치를 조정하는 2차이온위치조정과정을 더 포함하여 이루어진 것을 특징으로 한다.
- [15] 본 발명의 목적을 달성하기 위한 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기 신호성능 향상 제어과정은 이온트랩(6)에 주입된 이온이 이온 운동 하도록 컴퓨터(9)의 제어프로그램에 의해 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2)에 고주파신호를 입력하고, 이온신호 검출을 위한 제1, 제2검출전극(2-1)(2-2)에 제어신호를 인가함에 따라 이온의 위치를 조정하는 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기의 신호성능 향상 제어방법에 있어서, 상기 이온트랩에 이온 주입시 상기 컴퓨터의 제어에 의하여 구동되는 제1 내지 제4제어신호발생부에서 발생된 제어신호가

상기 제1, 제2검출전극(2-1)(2-2) 및 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2)에 각각 인가되어 상기 이온트랩 내의 이온의 위치가 중앙으로 조정되는 이온위치조정과정; 상기 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2)에 고주파신호를 인가시키는 고주파인가과정; 및 상기 제1, 제2검출전극(2-1)(2-2)으로부터 이온신호를 검출하는 이온신호검출과정;을 포함하여 이루어진 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [16] 본 발명에 따른 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기 신호성능 향상 제어장치는 주입된 이온의 편향이 있는 경우 트랩 내 중앙에 위치하도록 조절할 수 있는 효과가 있으며, 이온 운동을 위한 전압 공급 시에도 편향을 조절할 수 있도록 하여 이온의 트랩 내 생존 시간을 연장시킬 수 있고, 이온 운동이 원활하게 이루어져 신호 감도를 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [17] 도 1은 일반적인 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기의 구성도이고,
 [18] 도 2는 종래기술에 따른 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기의 이온트랩과 신호전달장치의 구성도이고,
 [19] 도 3은 종래기술에 따른 이온트랩 내에 주입된 이온의 원운동 표시도이고,
 [20] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기 신호성능 향상 제어장치의 블록 구성도이고,
 [21] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기 신호성능 향상 제어장치의 블록 구성도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [22] 본 발명의 실시예에 따른 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기 신호성능 향상 제어장치 및 방법에 대하여 첨부된 도 4, 5를 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [23] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기 신호성능 향상 제어장치의 블록 구성도로서, 주입된 이온이 컴퓨터(10)의 제어프로그램에 의해 인가된 제어신호 및 고주파신호에 의해 이온운동을 하도록 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2) 및 제1, 제2검출전극(2-1)(2-2)을 포함한 이온트랩(6)과, 상기 컴퓨터(9)의 제어 프로그램에 의해 임의파형을 발생 및 상기 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2)에 공급하는 제3, 제4제어신호발생부(11)(13)와, 고주파증폭기(7)에서 발생된 고주파신호 또는 상기 제3제어신호발생부(11)로부터의 제어신호를 상기 컴퓨터 제어 프로그램에 의해 선택 출력하는 제1여기스위칭부(12)와, 상기 고주파증폭기(7)로부터의 고주파신호 또는 제4제어신호발생부(13)로부터의 제어신호를 상기 컴퓨터 제어 프로그램에 의해 선택 출력하는 제2여기스위칭부(14)와, 상기 제1, 제2여기스위칭부(12)(14)로부터 출력된 신호를 상기 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2)으로 각각 인가하는 제3여기스위칭부(15)와, 상기

제3여기스위칭부(15)의 선택에 의하여 상기 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2)으로부터 이온신호를 검출하여 증폭하는 제1프리앰프(16)와, 상기 제1프리앰프(16)를 통해 증폭된 이온신호를 디지털신호로 변환하여 상기 컴퓨터(9)로 출력하는 제1디지털타이저(17)와, 제1, 제2제어신호발생부(21)(23)로부터 발생된 각 제어신호를 상기 제1, 제2검출전극(2-1)(2-2)에 인가하거나, 상기 제1, 제2검출전극(2-1)(2-2)으로부터의 이온신호를 검출을 선택하는 제1, 제2검출스위칭부(22)(24)와, 상기 제1, 제2검출스위칭부(22)(24)로부터 검출된 이온신호를 증폭하는 제2프리앰프(25)와, 제2프리앰프(25)로부터 증폭된 이온신호를 디지털신호로 변환하여 상기 컴퓨터(9)로 출력하는 디지털타이저(26)로 구성된다.

- [24] 이와 같이 구성된 본 발명의 실시예에 따른 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기 신호성능 향상 제어장치의 작용에 대하여 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [25] 먼저, 본 발명은 첫째, 상기 이온트랩(6)에 이온 주입시 제1 내지 제4제어신호발생부(21)(23)(11)(13)에서 인가되는 제어신호에 의하여 각 전극(2-1)(2-2)(1-2)(1-1)에 신호가 인가되어 이온의 위치가 조정되며, 그 후 고주파 신호가 상기 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2)에 인가됨에 따라 상기 제1, 제2검출전극(2-1)(2-2)에서 이온신호가 검출되는 방법이 있다.
- [26] 둘째, 상기 이온트랩(6)에 이온 주입시 제1 내지 제4제어신호발생부(21)(23)(11)(13)에서 인가되는 제어신호에 의하여 각 전극(2-1)(2-2)(1-2)(1-1)에 신호가 인가되어 이온의 위치가 조정되며, 그 후 고주파신호(DC offset을 포함한 신호)가 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2)에 인가되며, 상기 제1, 제2검출전극(2-1)(2-2)에 각 제어신호가 동시에 인가되어 이온의 위치를 조정한 후 상기 제1, 제2검출전극(2-1)(2-2)에서 이온신호를 검출하는 방법이 있다.
- [27] 셋째, 상기 이온트랩(6)에 이온 주입이 이루어진 후 고주파신호(DC offset을 포함한 신호)가 상기 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2)에 인가되고, 상기 제1, 제2검출전극(2-1)(2-2)에 각 제어신호가 동시에 인가되어 이온의 위치를 조정한 후 상기 제1, 제2검출전극(2-1)(2-2)에서 이온신호를 검출하는 방법이 있다.
- [28] 상기 세가지 제어방법을 구현하기 위한 상기 각 부의 작용에 대하여 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [29] 상기 컴퓨터(9)는 제어프로그램에 의하여 상기 제1, 제2제어신호발생부(21)(23), 제2, 제4제어신호발생부(11)(13) 및 선택스위칭부(12)(14)(15)(22)(24)를 각각 구동 제어함에 따라, 상기 이온트랩(6) 내에 들어와 운동하는 이온의 위치를 중앙으로 조정하기 위하여 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2) 및 제1, 제2검출전극(2-1)(2-2)에 각각 제어신호가 인가된다.
- [30] 즉, 이온트랩(6) 내에 들어오는 이온의 위치를 조정하기 위해서 상기 각 4개의 전극(1-1)(1-2)(2-1)(2-2)에 제어신호가 인가되어야 한다.

- [31] 여기서, 제1 내지 제4제어신호발생부(21)(23)(11)(13)에서 발생된 제어신호는 이온의 편향에 따라 각 전극(1-1)(1-2)(2-1)(2-2)에 인가되는 직류전압 또는 일정시간 지속되는 구형파(square wave)의 크기로 하며, 고주파신호는 시작 주파수와 끝 주파수를 갖는 스캔되는 사인파형(sine wave)이 주로 사용된다.
- [32] 보다 구체적으로 상기 제1여기전극(1-1)에는 제4제어신호발생부(13)의 제어신호가 제2, 제3여기스위칭부(14)(15)의 선택에 의해서 인가되고, 상기 제2여기전극(1-2)에는 제3제어신호발생부(11)의 제어신호가 제1, 제3여기스위칭부(12)(15)의 선택에 의해서 인가된다.
- [33] 한편, 상기 제1검출전극(2-1)은 제1제어신호발생부(21)의 제어신호가 제1검출스위칭부(22)를 통해 인가되며, 상기 제2검출전극(2-2)은 제2제어신호발생부(23)의 제어신호가 제2검출스위칭부(24)를 통해 인가된다.
- [34] 상기 이온트랩(6)에 들어온 이온은 이온신호검출을 위해 고주파신호가 인가되는데, 여기서, 고주파증폭기(7)에서 180도의 위상차를 갖는 두 개의 고주파신호를 출력되어 상기 제1, 제2여기스위칭부(12)(14)를 통해 상기 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2)에 각각 인가된다.
- [35] 상기 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2)에 인가되는 고주파신호는 필요에 따라 직류오프셋(DC offset) 전압이 인가될 수 있다. 즉, 이온트랩(6) 내의 제1, 제2검출전극(2-1)(2-2)은 상기 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2)에 고주파신호가 인가되는 시간과 동시에 필요한 제어신호가 인가된다.
- [36] 상기 제어신호는 제1제어신호발생부(21)에서 발생되어 제1검출스위칭부(22)의 선택에 의해 제1검출전극(2-1)에 인가되며, 제2제어신호발생부(23)에서 발생된 제어신호는 제2검출스위칭부(24)의 선택에 의해 제2검출전극(24)에 인가된다.
- [37] 이와 같이 상기 각 4개의 전극(1-1)(1-2)(2-1)(2-2)에 필요한 신호가 인가된 후 상기 제1검출전극(2-1)은 제1검출스위칭부(22)의 선택에 의해서 프리앰프(25)의 한 단자로 입력되고, 상기 제2검출전극(2-2)은 제2검출스위칭부(24)의 선택에 의해서 상기 프리앰프(25)의 다른 한 단자로 입력되어 신호증폭이 이루어지고, 신호증폭된 신호는 제1디지털라이저(26)를 통해 디지털신호로 변환된 후 컴퓨터(9)로 전송된다.
- [38] 만약, 다른 디지털라이저 채널도 사용하는 경우에는 상기 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2)으로부터의 신호를 상기 제3여기스위칭부(15)의 선택에 의해 상기 제2프리앰프(16)의 두 단자로 입력되어서 신호증폭되고, 상기 제2디지털라이저(17)를 통해 디지털신호로 변환되어 상기 컴퓨터(9)로 전송된다.
- [39] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기의 신호성능 향상 제어장치의 블록 구성도로서, 도 4에서와 같이 제어신호 인가 후 고주파신호를 인가하는 절차 없이, 이온트랩(6)에 주입된 이온에 대하여 고주파신호를 인가하면서 제1, 제2검출전극(2-1)(2-2)에 제어신호를 인가하기 위한 구성이다.

- [40] 즉, 고주파증폭기(7)에서 증폭된 고주파신호를 제3여기스위칭부(15)를 통해 상기 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2)에 인가하며, 동시에 제1, 제2제어신호발생부(21)(23)에서 발생된 제어신호를 상기 제1, 제2검출스위칭부(22)(24)를 통해 상기 제1, 제2검출전극(2-1)(2-2)에 각각 인가하므로, 이온의 위치를 조정하게 된다.
- [41] 여기서, 상기 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2)에 인가되는 고주파신호는 DC오프셋을 포함한다.
- [42] 그 후 상기 제1, 제2검출전극(2-1)(2-2)으로부터 이온신호를 검출하여 상기 제1, 제2검출스위칭부(22)(24)를 통해 상기 제1프리앰프(25)에 인가되어 증폭된 후 상기 제1디지털타이저(26)로 입력된다.
- [43] 한편, 이온신호 검출시 상기 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2)으로부터 제3여기스위칭부(15)를 통해 검출된 이온신호가 상기 제2프리앰프(16)를 통해 신호증폭이 이루어지고, 증폭된 이온신호는 상기 컴퓨터(9)로 전송된다.
- [44] 본 발명은 상기한 실시 예에 한정되지 않고, 이하의 특허청구 범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변경 실시가 가능한 범위까지 본 발명의 기술적 정신이 있다고 할 것이다.

청구범위

[청구항 1]

이온트랩(6)에 주입된 이온이 이온 운동 하도록 컴퓨터(9)의 제어프로그램에 의해 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2)에 고주파신호를 입력하고, 이온신호 검출을 위한 제1, 제2검출전극(2-1)(2-2)에 제어신호를 인가함에 따라 이온의 위치를 조정하는 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기의 신호성능 향상 제어장치에 있어서,

상기 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2)에 이온운동을 위해 고주파신호 또는 제어신호를 선택 인가시키는 여기전극제어수단;

상기 제1, 제2검출전극(2-1)(2-2)에 이온운동을 위한 제어신호를 발생하는 각각의 제1, 제2제어신호발생부(21)(23)로부터 발생된 임의파형을 각 검출전극(2-1)(2-2)에 각각 인가시키는 검출전극제어수단;

상기 제1, 제2검출전극(2-1)(2-2)로부터 이온신호를 검출하여 증폭 및 디지털신호로 변환하는 검출전극신호처리수단; 및

상기 제3여기스위칭부(15)의 선택에 의하여 상기 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2)으로부터 이온신호를 검출하여 증폭 및 디지털신호로 변환하는 여기전극신호처리수단;을 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기의 신호성능 향상 제어장치.

[청구항 2]

제 1 항에 있어서,

상기 여기전극제어수단은 상기 컴퓨터(9)의 제어 프로그램에 의해 임의파형을 발생 및 상기 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2)에 공급하는 제3, 제4제어신호발생부(11)(13);

상기 고주파증폭기(7)로부터 증폭된 고주파신호 또는 제3제어신호발생부(11)로부터의 제어신호를 상기 컴퓨터 제어 프로그램에 의해 선택 출력하는 제1여기스위칭부(12);

상기 고주파증폭기(7)로부터의 고주파신호 또는 제4제어신호발생부(13)로부터의 제어신호를 상기 컴퓨터 제어 프로그램에 의해 선택 출력하는 제2여기스위칭부(14); 및

상기 제1, 제2여기스위칭부(12)(14)로부터 출력된 신호를 상기 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2)으로 각각 인가하는 제3여기스위칭부(15);를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기의 신호성능 향상 제어장치.

[청구항 3]

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 여기전극신호처리수단은 상기 제3여기스위칭부(15)의 선택에 의하여 상기 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2)으로부터

이온신호를 검출하여 증폭하는 제1프리앰프(16)와, 상기 제1프리앰프(16)을 통해 증폭된 이온신호를 디지털신호로 변환하여 상기 컴퓨터(9)로 출력하는 제1디지털라이저(17)를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기의 신호성능 향상 제어장치.

[청구항 4]

제 1 항에 있어서,
상기 검출전극제어수단은 상기 제1, 제2제어신호발생부(21)(23)로부터 발생된 각 제어신호를 상기 제1, 제2검출전극(2-1)(2-2)에 인가하거나, 상기 제1, 제2검출전극(2-1)(2-2)으로부터 이온신호를 검출하여 상기 검출전극신호처리수단으로의 출력을 선택하는 제1, 제2검출스위칭부(22)(24);로 구성하되,
상기 검출전극신호처리수단은 상기 제1, 제2검출스위칭부(22)(24)로부터 출력된 이온신호를 증폭하는 제2프리앰프(25)와 제2프리앰프(25)로부터 증폭된 이온신호를 디지털신호로 변환하여 상기 컴퓨터(9)로 출력하는 디지털라이저(26)를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기의 신호성능 향상 제어장치.

[청구항 5]

이온트랩(6)에 주입된 이온이 이온 운동 하도록 컴퓨터(9)의 제어프로그램에 의해 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2) 고주파신호를 입력하고, 이온신호 검출을 위한 제1, 제2검출전극(2-1)(2-2)에 제어신호를 인가함에 따라 이온의 위치를 조정하는 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기의 신호성능 향상 제어방법에 있어서,
상기 컴퓨터(9)의 제어 프로그램에 의해 상기 제1, 제2검출전극(2-1)(2-2) 인가하여 이온의 위치를 조정하기 위한 제어신호를 발생하는 제1, 제2제어신호발생부(21)(22) 및 제1, 제2검출스위칭부(22)(24);
상기 제1, 제2검출스위칭부(22)(24)를 통해 상기 제1, 제2검출전극(2-1)(2-2)으로부터 검출된 이온신호를 증폭하는 제2프리앰프(25);
상기 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2)에 고주파신호를 발생하여 인가하는 고주파발생부(7) 및 제1여기스위칭부(15); 및
상기 제1여기스위칭부(15)를 통해 상기 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2)으로부터 검출된 이온신호를 증폭하는 제1프리앰프(16);를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기의 신호성능 향상 제어장치.
이온트랩(6)에 주입된 이온이 이온 운동 하도록 컴퓨터(9)의

[청구항 6]

제어프로그램에 의해 제1,제2여기전극(1-1)(1-2)에 고주파신호를 입력하고, 이온신호 검출을 위한 제1,제2검출전극(2-1)(2-2)에 제어신호를 인가함에 따라 이온의 위치를 조정하는 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기의 신호성능 향상 제어방법에 있어서,

상기 이온트랩에 이온 주입시 상기 컴퓨터(9)의 제어에 의하여 구동되는 제1 내지 제4제어신호발생부에서 발생된 제어신호가 상기 제1, 제2검출전극(2-1)(2-2) 및 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2)에 각각 인가되어 상기 이온트랩 내의 이온의 위치가 중앙으로 조정되는 이온위치조정과정;

상기 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2)에 고주파신호를 인가시키는 고주파인가과정; 및

상기 제1, 제2검출전극(2-1)(2-2)으로부터 이온신호를 검출하는 이온신호검출과정;을 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기의 신호성능 향상 제어방법.

[청구항 7]

제 6 항에 있어서,

상기 고주파인가과정에 부가하여 상기 제1,

제2여기전극(1-1)(1-2)에 고주파신호를 인가시킨 후 상기 제1,

제2검출전극(2-1)(2-2)에 상기 제1,

제2제어신호발생부(21)(22)로부터의 제어신호를 동시에 인가시켜

이온의 위치를 조정하는 2차이온위치조정과정을 더 포함하여

이루어진 것을 특징으로 하는 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기의 신호성능 향상 제어방법.

[청구항 8]

제 6 항 또는 제 7 항에 있어서,

상기 이온신호검출과정에 부가하여 상기 컴퓨터의 제어에 의하여

상기 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2)으로부터 이온신호를 검출하여

신호 증폭 및 디지털신호로 변환한 후 상기 컴퓨터(9)로 출력하는

단계를 더 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 이온

싸이클로트론 공명 질량 분석기의 신호성능 향상 제어방법.

[청구항 9]

이온트랩에 주입된 이온이 이온 운동 하도록 제어신호 또는

고주파신호를 선택 입력하는 제1,제2여기전극(1-1)(1-2)과,

이온신호 검출을 위한 제1,제2검출전극(2-1)(2-2)을 컴퓨터(9)의

제어프로그램에 의해 제어신호를 공급함에 따라 이온의 위치를

조정하는 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기의 신호성능 향상

제어방법에 있어서,

상기 이온트랩에 이온 주입이 이루어진 후 상기 컴퓨터의 제어에

의하여 상기 고주파신호가 상기 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2)에

인가되고, 상기 컴퓨터(9)에 의해 구동되는

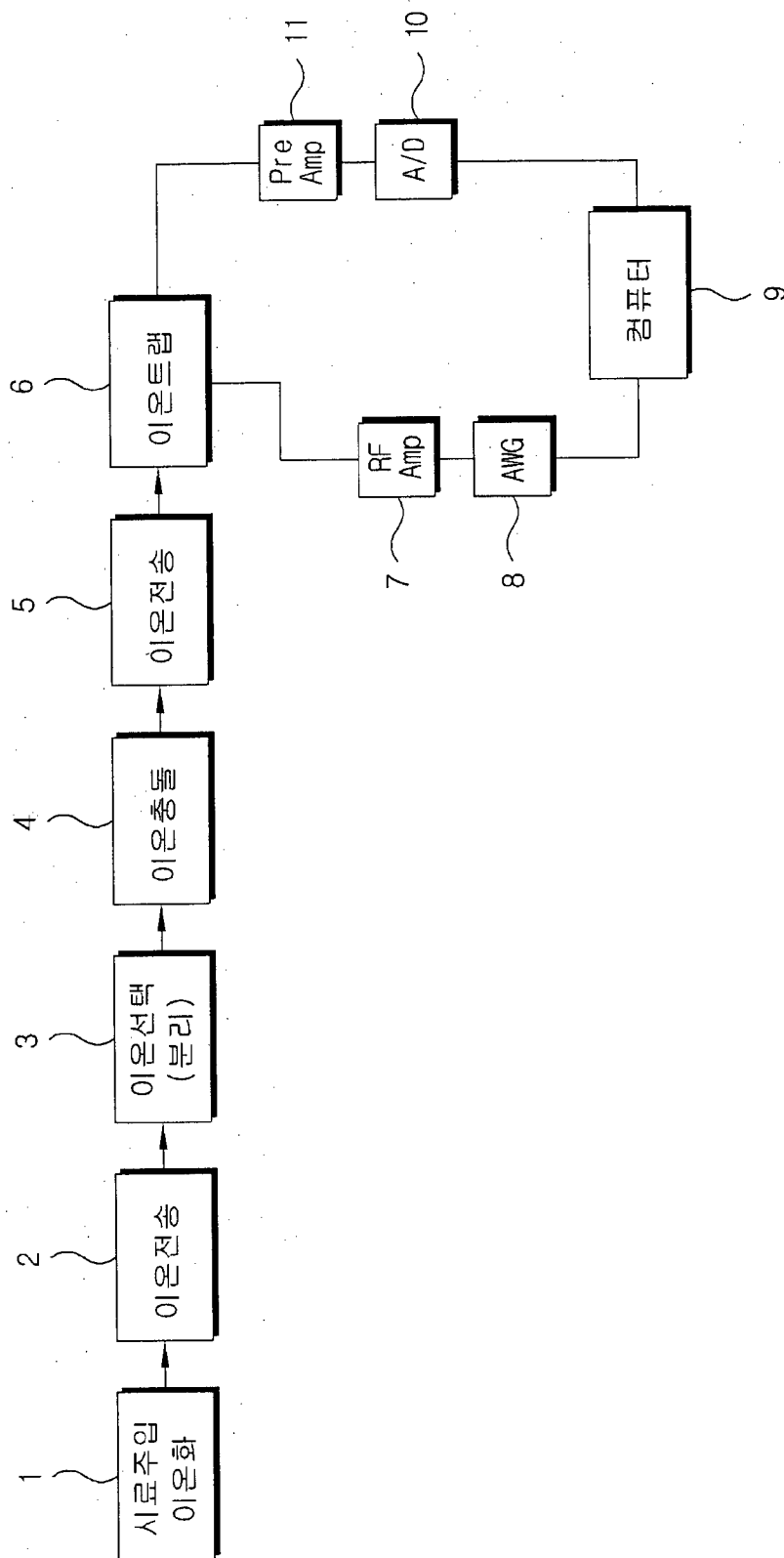
[청구항 10]

제1, 제2제어신호발생부(21)(23)에서 발생된 각 제어신호가 상기 제1, 제2검출전극(2-1)(2-2)에 동시에 인가되어 상기 이온트랩 내의 이온의 위치가 중앙으로 조정되는 이온위치조정과정; 및
 상기 제1, 제2검출전극(2-1)(2-2)으로부터 이온신호를 검출하는 이온신호검출과정;을 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기의 신호성능 향상 제어방법.

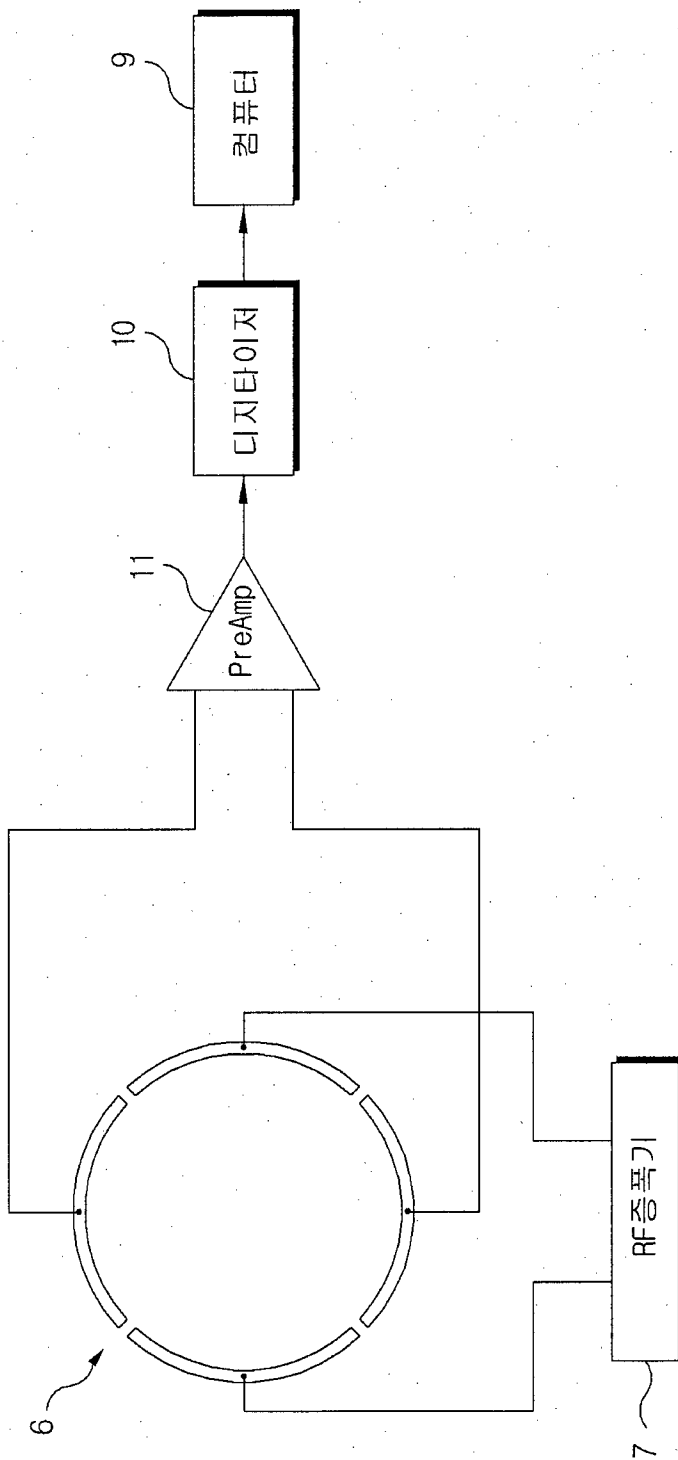
제 9 항에 있어서,

상기 이온신호검출과정에 부가하여 상기 컴퓨터(9)의 제어에 의하여 상기 제1, 제2여기전극(1-1)(1-2)으로부터 이온신호를 검출하여 신호 증폭 및 디지털신호로 변환한 후 상기 컴퓨터(9)로 출력하는 단계를 더 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기의 신호성능 향상 제어방법.

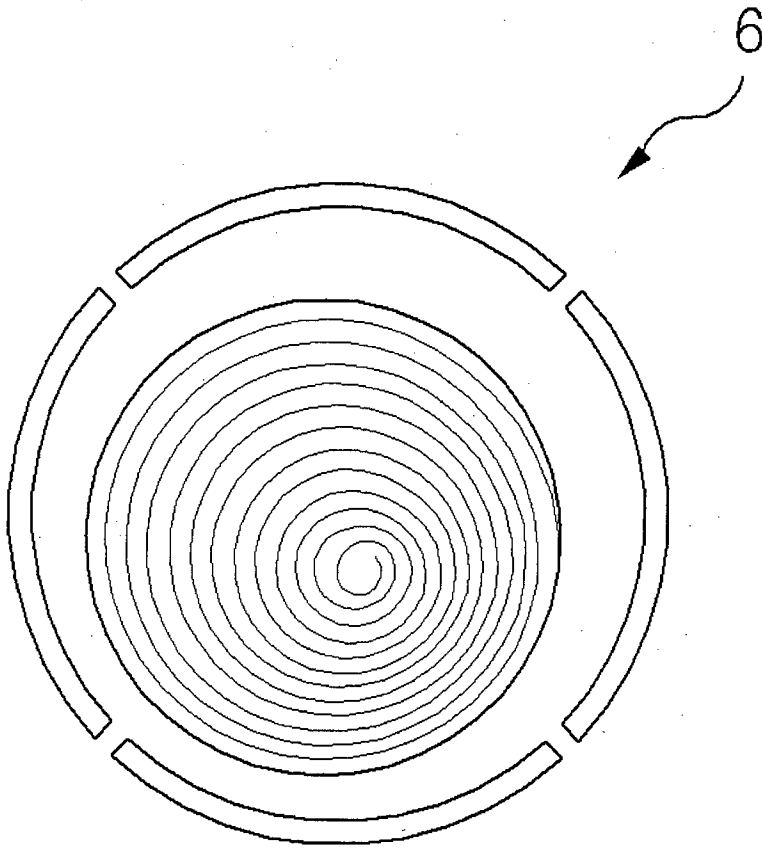
[Fig. 1]



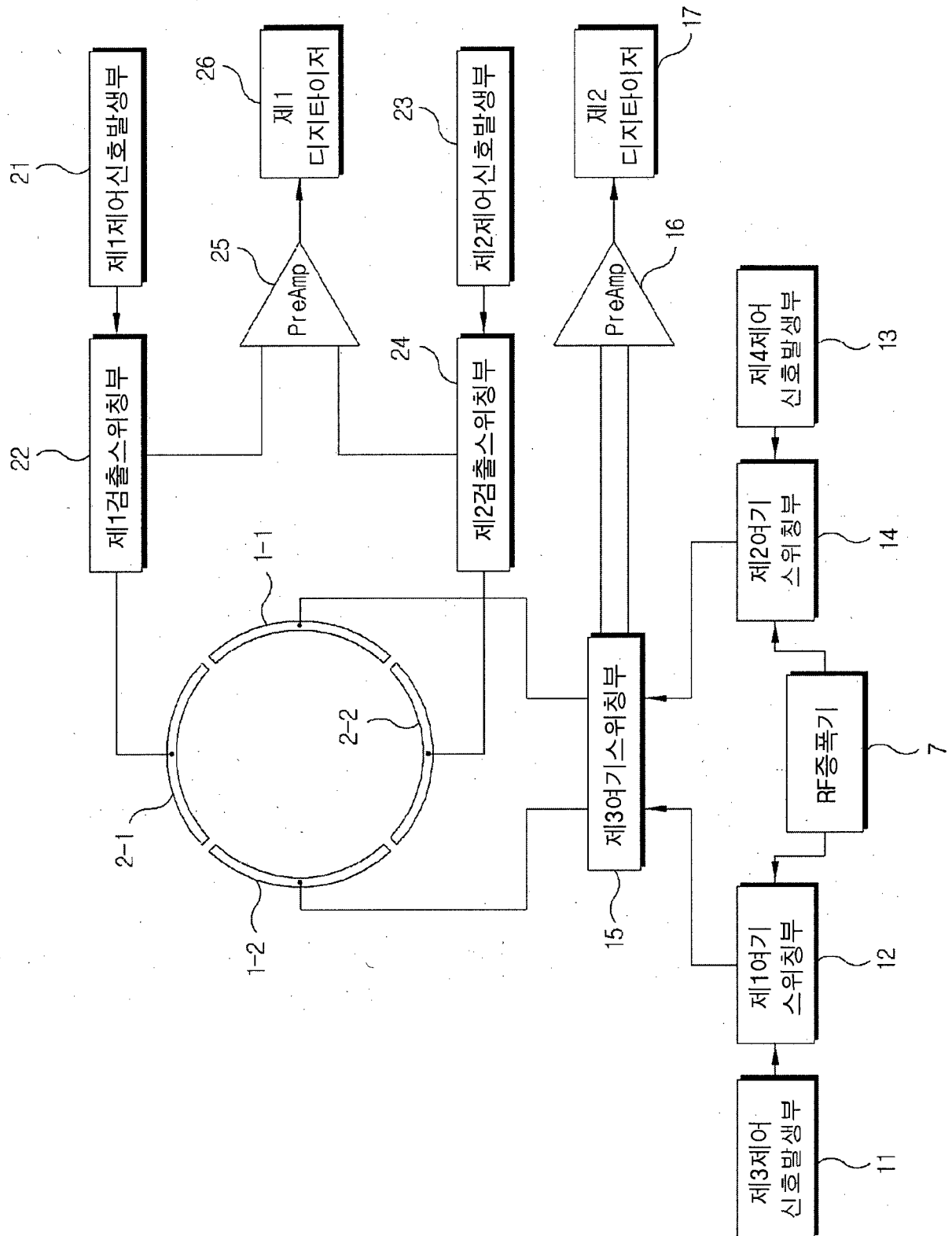
[Fig. 2]



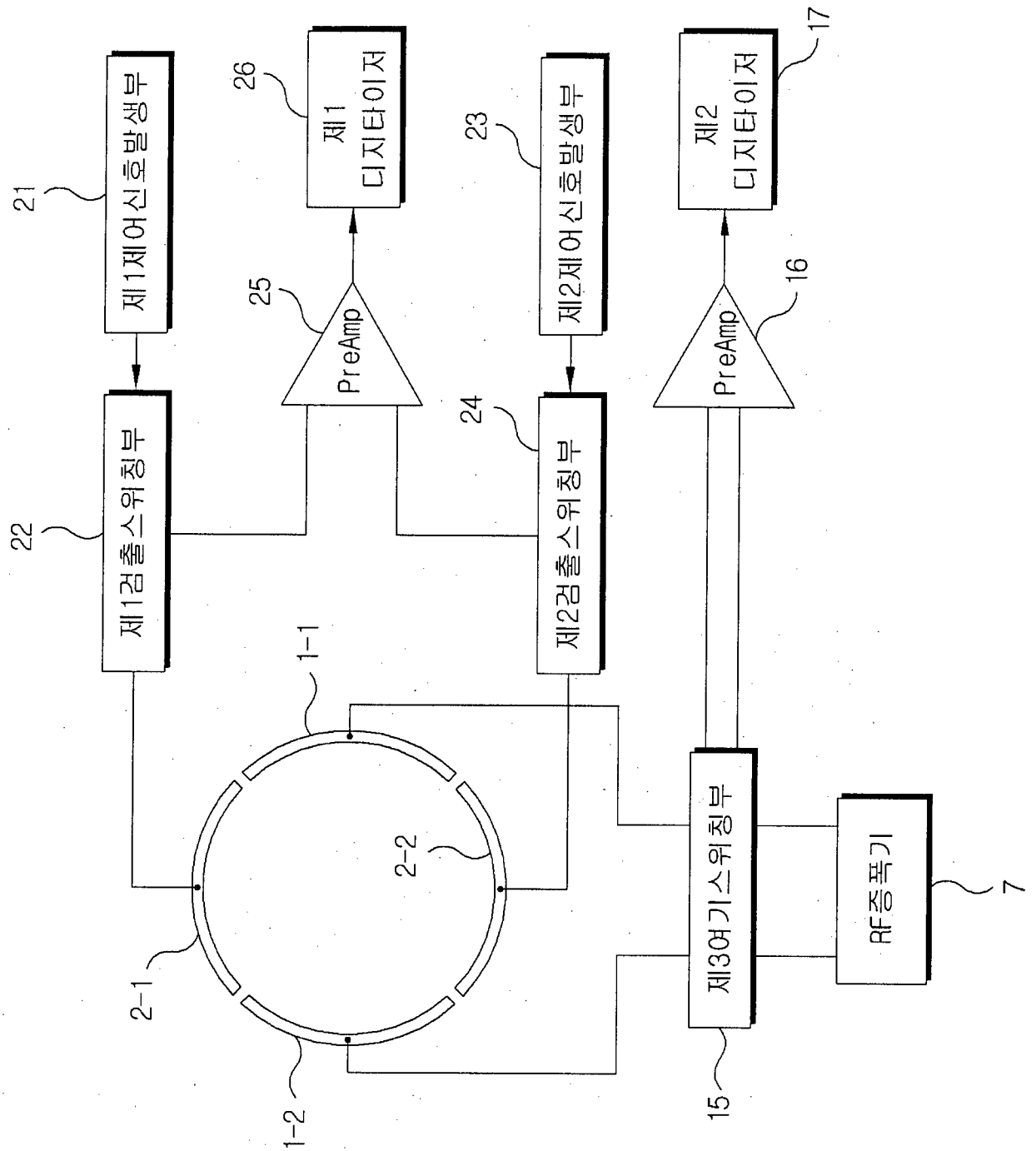
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2011/008231**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; G01N 27/62; B01D 59/44; H01J 49/42; H01J 49/00; H01L 21/265

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: excitation electrode, detection electrode, mass spectrometer, ion, detection

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-0790532 B1 (KOREA BASIC SCIENCE INSTITUTE) 02 January 2008 See paragraphs [0036]-[0062] and figures 1-6b.	1-10
A	KR 10-0659263 B1 (KOREA BASIC SCIENCE INSTITUTE) 20 December 2006 See page 3, line 52 - page 5, line 28 and figures 3-4.	1-10
A	US 06114692A A (BEU; STEVEN C.) 05 September 2000 See column 5, line 6 - column 7, line 47 and figures 3A-8B.	1-10
A	JP 2002-033072 A (JAPAN ATOM ENERGY RES INST, REMFF CRAFT:KK) 31 January 2002 See paragraphs [0010]-[0018] and figures 1-3.	1-10



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

12 MARCH 2012 (12.03.2012)

Date of mailing of the international search report

13 MARCH 2012 (13.03.2012)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 139 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/KR2011/008231

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-0790532 B1	02.01.2008	JP 04-460565 B2 JP 2008-117738 A JP 4460565 B2 US 2008-0099672 A1 US 7696476 B2	19.02.2010 22.05.2008 12.05.2010 01.05.2008 13.04.2010
KR 10-0659263 B1	20.12.2006	NONE	
US 06114692A A	05.09.2000	AU 1999-42001 A1 CA 2333124 A1 CN 1312952 A0 EP 1082751 A1 EP 1082751 B1 JP 2002-517069 A WO 99-62100 A1	13.12.1999 02.12.1999 12.09.2001 14.03.2001 09.07.2003 11.06.2002 02.12.1999
JP 2002-033072 A	31.01.2002	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) <i>H01J 49/26(2006.01)i, G01N 27/62(2006.01)i</i>		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H01J 49/26; G01N 27/62; B01D 59/44; H01J 49/42; H01J 49/00; H01L 21/265 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: 여기 전극, 검출 전극, 질량 분석기, 이온, 검출		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-0790532 B1 (한국기초과학지원연구원) 2008.01.02 문단 [0036]-[0062] 및 도면 1-6b 참조	1-10
A	KR 10-0659263 B1 (한국기초과학지원연구원) 2006.12.20 페이지 3, 라인 52 - 페이지 5, 라인 28 및 도면3-4 참조.	1-10
A	US 06114692A A (BEU; STEVEN C.) 2000.09.05 컬럼 5, 라인 6 - 컬럼 7, 라인 47 및 도면 3A-8B 참조.	1-10
A	JP 2002-033072 A (JAPAN ATOM ENERGY RES INST, REMFF CRAFT:KK) 2002.01.31 문단 [0010]-[0018] 및 도면 1-3 참조	1-10
☐ 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 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2012년 03월 12일 (12.03.2012)		국제조사보고서 발송일 2012년 03월 13일 (13.03.2012)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 정부대전청사 팩스 번호 82-42-472-7140		심사관 양기성 전화번호 82-42-481-8227

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-0790532 B1	2008.01.02	JP 04-460565 B2 JP 2008-117738 A JP 4460565 B2 US 2008-0099672 A1 US 7696476 B2	2010.02.19 2008.05.22 2010.05.12 2008.05.01 2010.04.13
KR 10-0659263 B1	2006.12.20	없음	
US 06114692A A	2000.09.05	AU 1999-42001 A1 CA 2333124 A1 CN 1312952 A0 EP 1082751 A1 EP 1082751 B1 JP 2002-517069 A WO 99-62100 A1	1999.12.13 1999.12.02 2001.09.12 2001.03.14 2003.07.09 2002.06.11 1999.12.02
JP 2002-033072 A	2002.01.31	없음	