

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2019년 5월 23일 (23.05.2019) **WIPO | PCT**



(10) 국제공개번호
WO 2019/098580 A1

(51) 국제특허분류:
A61B 5/00 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2018/013286

(22) 국제출원일: 2018년 11월 5일 (05.11.2018)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2017-0154274 2017년 11월 17일 (17.11.2017) KR

(71) 출원인: 부경대학교 산학협력단 (**PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION**) [KR/KR]; 48547 부산시 남구 신선로 365, Busan (KR). 울산과학기술원 (**UNIST (ULSAN NATIONAL INSTITUTE OF**

SCIENCE AND TECHNOLOGY)) [KR/KR]; 44919 울산시 울주군 언양읍 유니스트길 50, Ulsan (KR).

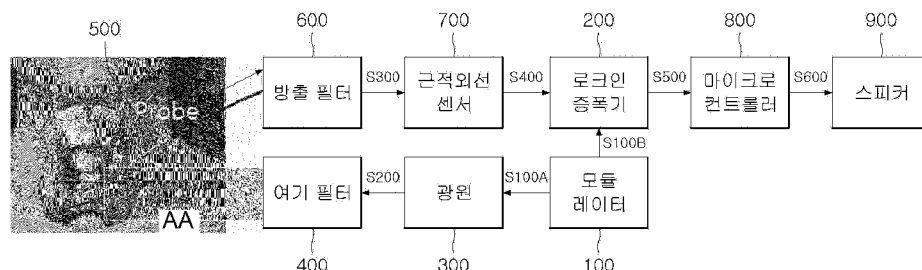
(72) 발명자: 안예찬 (**AHN, Yeh Chan**); 48513 부산시 남구 용소로 45 부경대학교 응비관 의공학과, Busan (KR). 배성철 (**BAE, Sung Chul**); 44919 울산시 울주군 언양읍 유니스트길 50, 울산과학기술대학교 생명과학부, Ulsan (KR).

(74) 대리인: 특허법인 충정 (**HMP IP GROUP**); 06251 서울시 강남구 역삼로 120, 5층 (역삼동, 정보역삼빌딩), 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ,

(54) Title: REAL-TIME PARATHYROID SENSING SYSTEM

(54) 발명의 명칭: 부갑상선 실시간 센싱 시스템



- 100 ... Modulator
- 200 ... Lock-in amplifier
- 300 ... Light source
- 400 ... Excitation filter
- 600 ... Emission filter
- 700 ... Near-infrared sensor
- 800 ... Microcontroller
- 900 ... Speaker
- 500 ... Probe
- AA ... Parathyroid glands

(57) **Abstract:** The present invention relates to a parathyroid sensing system comprising: a modulator for generating a modulation signal having a predetermined frequency; a lock-in amplifier and a light source which receive information on the modulation signal; an excitation filter for transmitting, among light emitting from the light source, only excitation light that excites the parathyroid glands; a probe and an emission filter connected to the probe and selectively transmitting only autofluorescence emitting from the parathyroid glands; a near-infrared sensor for sensing the autofluorescence that has passed through the emission filter, and converting same into an electric signal; and a speaker for generating an alarm through the electric signal. By means of the present invention, the locations of the parathyroid glands may be precisely identified even when lights are turned on in an operating room, and convenience may be provided

[다음 쪽 계속]



WO 2019/098580 A1

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 제21조(3))

by alerting a surgeon by means of an alarm when the parathyroid glands are detected. In addition, the locations of the parathyroid glands may be precisely detected, even when the probe is not directly in contact with the parathyroid glands, by using the autofluorescence characteristics of the parathyroid glands.

(57) 요약서: 본 발명은 부갑상선 센싱 시스템에 관한 것으로 특정 주파수를 가지는 변조신호를 발생하는 모듈레이터(modulator), 상기 변조신호 정보를 입력받는 로크인 증폭기(lock-in amplifier) 및 광원(light source), 상기 광원에서 발산되는 빛 중 부갑상선을 여기시키는 여기광만을 투과하는 여기필터(excitation filter), 프루브 및 상기 프루브와 연결되어 상기 부갑상선에서 발산되는 자가형광만을 선택적으로 투과하는 방출필터(emission filter), 상기 방출필터를 통과한 자가형광을 센싱하여 이를 전기신호로 변환하는 근적외선 센서 및 상기 전기신호를 통해 알람을 발생하는 스피커(speaker)를 포함한다. 본 발명을 통해 수술실을 점등한 상태에서도 부갑상선의 위치를 정확하게 파악할 수 있고, 부갑상선을 센싱하는 경우 술자에게 알람으로 알려주어 편의성을 제공한다. 또한 프루브가 부갑상선에 직접적으로 접촉하지 않아도(non-contact) 부갑상선의 자가형광 특징을 이용하여 부갑상선의 위치를 정확히 검출할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 부갑상선 실시간 센싱 시스템

기술분야

- [1] 본 발명은 부갑상선 실시간 센싱 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 부갑상선의 자가형광을 센싱하여 부갑상선의 위치를 파악할 수 있는 센싱 시스템에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 갑상선 종양을 제거하기 위한 갑상선 절제술에서는 우리 몸의 칼슘 항상성을 유지하는 부갑상선을 보존하는 것이 매우 중요하다. 부갑상선은 무게가 35-45 mg, 크기가 5x3x1 cm 정도의 대단히 작고 섬세한 장기이기 때문에 육안으로 부갑상선을 갑상선 및 림프절과 같은 주위 조직과 구별하는 것이 쉽지 않다.
- [3] 도 1의 (a)는 부갑상선의 위치를 도시한 것이고, 도 1의 (b)는 림프절의 서브그룹(subgroup)을 나타낸 것이다.
- [4] 도 1의 (a)를 참조하면, 부갑상선은 목 앞쪽 중앙에 위치한 갑상선의 뒷편에 위치하는 것을 알 수 있다. 부갑상선은 보통 총 4개로 좌측 상하부에 각 1개, 우측 상하부에 각 1개가 있다.
- [5] 한편, 도 1의 (b)에는 림프절의 서브그룹이 도시되어 있는데, 갑상선 종양의 제거를 위한 갑상선 절제술 시에 암의 전이 가능성을 고려하여 주변 림프절(level VI)을 동시에 절제한다. 이를 중심 경부 림프절 절제술(Central Compartment Neck Dissection, CCND)이라 한다. 림프절을 위치에 따라 서브그룹으로 나눈 것을 레벨 시스템(level system)이라고 한다. 이 레벨 시스템은 총 7개로 분류되어 있다. 7개의 레벨 중 갑상선은 level VI 구역에 있고, 갑상선 유두상암(papillary thyroid carcinoma)은 주로 level VI 림프절에 잘 전이되는 것이 특징이다.
- [6] 중심 경부 림프절 절제술을 시행할 때, 정상 림프절은 매우 작기 때문에 육안으로 확인하는 것이 거의 불가능하다. 따라서 림프절 절제술시에 림프절이 포함되어 있는 지방조직이나 결체조직을 모두 함께 제거한다.
- [7] 여기서 부갑상선의 위치를 파악하는 것이 중요해 진다. 이는 숙련된 술자가 아닌 이상 level VI 구역에서 주변 지방조직이나 결체조직과 부갑상선을 구별하기 쉽지 않기 때문이다.
- [8] 현재 갑상선 종양 수술시 성대신경을 보존하기 위하여 신경의 전기 전도를 이용하여 신경의 위치를 파악하게 하는 의료기기가 상용화 되어 있으나, 부갑상선의 위치를 세밀하게 파악할 수 있는 장치의 개발은 미흡한 실정이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [9] 본 발명의 목적은 부갑상선이 갑상선 및 주위조직보다 강한 자가형광을 방출한다는 점을 이용하여, 프루브 또는 수술도구가 부갑상선에 접근하는 경우,

알람을 울려주는 센싱 시스템을 제공하는데 있다.

과제 해결 수단

- [10] 상기 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명은 부갑상선 센싱 시스템에 있어서, 특정 주파수를 가지는 변조신호를 발생하는 모듈레이터(modulator), 상기 변조신호 정보를 입력받는 로크인 증폭기(lock-in amplifier) 및 광원(light source), 상기 광원에서 발산되는 빛 중 부갑상선을 여기시키는 여기광만을 투과하는 여기필터(excitation filter), 프루브 및 상기 프루브와 연결되어 상기 부갑상선에서 발산되는 자가형광만을 선택적으로 투과하는 방출필터(emission filter), 상기 방출필터를 통과한 자가형광을 센싱하여 이를 전기신호로 변환하는 근적외선 센서 및 상기 전기신호를 통해 알람을 발생하는 스피커(speaker)를 포함한다.
- [11] 또한 상기 광원은 상기 입력받은 변조신호 정보에 기반하여 광원의 세기를 변조하는 컨트롤러를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [12] 또한 상기 근적외선 센서는 PMT 또는 APD 인 것을 특징으로 한다.
- [13] 또한 상기 로크인 증폭기는 상기 근적외선 영역 센서로부터 전기신호를 입력 받아, 상기 모듈레이터로부터 입력 받은 변조신호 정보를 기초로 노이즈가 제거된 신호를 생성하는 것을 특징으로 한다.
- [14] 또한 상기 부갑상선 센싱 시스템은 상기 전기신호를 상기 스피커가 인식할 수 있는 전기신호로 변환하는 마이크로 컨트롤러(micro-controller)를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [15] 또한 상기 방출필터는 제1 광섬유와 연결되고, 상기 여기필터는 제2 광섬유와 연결되어 하나의 프루브(probe)내에 수용되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [16] 본 발명의 실시 예들에 따른 부갑상선 실시간 센싱 시스템의 효과에 대해 설명하면 다음과 같다.
- [17] 본 발명을 통해 수술실을 점등한 상태에서도 부갑상선의 위치를 정확하게 파악할 수 있다.
- [18] 또한 프루브가 부갑상선에 직접적으로 접촉하지 않아도(non-contact) 부갑상선의 자가형광 특징을 이용하여 부갑상선의 위치를 정확히 검출할 수 있다.
- [19] 또한 부갑상선이 센싱되는 경우, 술자에게 알람으로 알려주어 편의성을 제공한다.
- [20] 다만, 본 발명의 실시 예들에 따른 부갑상선 실시간 센싱 시스템이 달성할 수 있는 효과는 이상에서 언급한 것들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [21] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부도면은 본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 설명한다.
- [22] 도 1의 (a)는 부갑상선의 위치를 도시한 것이고, 도 1의 (b)는 림프절의 서브그룹(subgroup)을 나타낸 것이다.
- [23] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 부갑상선 센싱 시스템을 나타낸 것이다.
- [24] 도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 부갑상선 센싱 시스템을 나타낸 것이다.
- [25] 도 4는 본 발명에 따른 부갑상선 센싱 시스템을 이용하여 부갑상선을 센싱하는 사진이다.
- [26] 도 5는 부갑상선이 위치하는 곳으로 생각되는 부분에 본 발명에 따른 부갑상선 센싱 시스템을 적용하여 변화하는 파형을 관찰한 것이다.
- [27] 도 6의 (a)는 파장 필터링(wavelength filtering)을 적용한 경우, (b)는 파장 필터링에 더하여 주파수 필터링(frequency filtering)을 적용한 경우의 시간에 따른 강도(intensity)를 나타낸 그래프이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [28] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 부갑상선 센싱 시스템을 나타낸 도면이다.
- [29] 갑상선 수술 시, 술자는 우선 피부만 절개한 후 전체 수술 필드와 그 컨텍스트 안에 부갑상선의 위치를 영상화하여 대략적으로 파악한다. 그 후, 갑상선 종양 및 림프절 제거를 수행하는데, 여기서 부갑상선의 위치를 파악할 때, 부갑상선의 크기만한 매우 가는 프루브(probe)를 이용한다.
- [30] 본 발명은 술자가 수술 중에 프루브나 수술도구를 부갑상선 부근으로 접근하는 경우, 실시간으로 알람을 울려 주는 부갑상선 센싱 시스템에 관한 것이다.
- [31] 부갑상선은 특별한 여기 스펙트럼(excitation spectrum)과 방출 스펙트럼(emission spectrum)을 가지기 때문에 이에 맞는 광원(light source) 및 센싱시스템이 있어야 한다. 이 때, 여기 스펙트럼과 발광 스펙트럼이 보통 중첩되기 때문에 여기필터(excitation filter)와 방출필터(emission filter)를 사용하여야 한다.
- [32] 본 발명에 따른 부갑상선 센싱 시스템은 특정 주파수를 가지는 변조신호를 발생하는 모듈레이터(modulator)(100), 상기 변조신호 정보를 입력받는 로크인 증폭기(lock-in amplifier)(200) 및 광원(light source)(300), 상기 광원에서 발산되는 빛 중 부갑상선을 여기시키는 여기광만을 투과하는 여기필터(excitation filter)(400), 프루브(500) 및 상기 프루브(500)와 연결되어 상기 부갑상선에서 발산되는 자가형광만을 선택적으로 투과하는 방출필터(emission filter)(600), 상기 방출필터(600)를 통과한 자가형광을 센싱하여 이를 전기신호로 변환하는 근적외선 센서(700) 및 상기 전기신호를 통해 알람을 발생하는 스피커(speaker)(900)를 포함한다. 또한 상기 전기신호를 상기 스피커가 인식할

수 있는 전기신호로 변환하는 마이크로 컨트롤러(micro-controller)(800)를 더 포함할 수 있다.

- [33] 본 발명은 수술실 조명, 전기노이즈 등과 같은 노이즈 환경에서도 부갑상선 자가형광이 보다 명확하게 센싱될 수 있도록 헤테로다인 디텍션(heterodyne detection)기법을 도입하였다. 헤테로다인 디텍션(Heterodyne detection) 기법을 사용하면 수술 중 형광등을 점등한 상황에서도 매우 미약한 부갑상선 자가형광을 검출해 낼 수 있다. 헤테로다인 디텍션(Heterodyne detection)을 수행하여 부갑상선을 센싱하는 과정을 설명하면 다음과 같다.
- [34] 모듈레이터(100)를 이용하여 특정한 주파수의 변조신호를 발생시킨 후, 상기 변조신호를 광원의 컨트롤러에 입력하여 광원의 세기를 변조시킨다(S100A).
- [35] 또한 상기 변조신호를 로크인 증폭기(lock-in amp)(200)의 참조부에 입력하여 추후에 변조된 자가형광 신호를 노이즈 환경에서 분리해 낼 수 있도록 한다(S100B).
- [36] 근적외선 광원(300)을 통하여 부갑상선을 여기하는 경우, 변조된 광원에 의하여 부갑상선에는 같은 주파수로 변조된 자가형광이 발생하게 되고(S200), 이 광신호가 방출필터(emission filter)(600)를 거쳐 근적외선 센서(700)에서 센싱되어 전기신호로 변환된다(S300).
- [37] 직경이 매우 작은 프루브로 부갑상선 자가형광을 검출할 때 주로 광섬유를 사용하게 되는데 광섬유는 고유의 수치구경(Numerical Aperture, NA) (일반적으로 0.22)가 있어 특별한 각의 빛만을 포획할 수 있다. 따라서 포획할 수 있는 빛의 양이 매우 적기 때문에, 원래부터 빛의 세기가 약한 자가형광을 검출하기 위해서는 고감도의 근적외선 센서가 구비되어야 한다. 본 발명은 고감도의 근적외선 센서(700)로 PMT(photomultiplier tube)를 사용하였으나, APD(avalanche photo diode)도 사용될 수 있다. 한편, 고감도의 PMT를 사용하는 경우 노출시간이 매우 짧아 실시간으로 부갑상선 자가형광 센싱이 가능하다.
- [38] 상기 변조된 광신호에는 수술실의 타 조명으로부터 노이즈가 섞여있고, 근적외선 센서(700)를 거치면서 전기적인 노이즈도 첨가된다. 근적외선 센서(700)에서 출력된 전압이 로크인 증폭기(200)의 입력부로 입력이 되면(S400), 상기 로크인 증폭기(200)는 이전에 모듈레이터(100)로부터 입력 받은 참조부의 변조신호 정보(주파수)를 기초로 노이즈가 제거된 신호를 마이크로 컨트롤러(micro-controller)(800)에 입력시킨다(S500). 마이크로 컨트롤러(800)는 스피커(speaker)(900)가 인식할 수 있는 전기신호로 변화시켜 스피커(900)가 알람 소리를 내도록 한다(S600). 상기 마이크로 컨트롤러(800)는 구비된 출력장치를 통해 부갑상선의 검출여부를 수치, 그래프 또는 색깔변화등으로 알려 줄 수도 있다.

발명의 실시를 위한 형태

- [39] 본 명세서 및 특허청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인

의미로 한정하여 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해서 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합되는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 하나의 실시예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다. 이하에서는, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 부갑상선 실시간 센싱 시스템을 상세하게 설명하기로 한다.

[40]

[41] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 부갑상선 센싱 시스템을 나타낸 도면이다.

[42]

갑상선 수술 시, 술자는 우선 피부만 절개한 후 전체 수술 필드와 그 컨텍스트 안에 부갑상선의 위치를 영상화하여 대략적으로 파악한다. 그 후, 갑상선 종양 및 림프절 제거를 수행하는데, 여기서 부갑상선의 위치를 파악할 때, 부갑상선의 크기만한 매우 가는 프루브(probe)를 이용한다.

[43]

본 발명은 술자가 수술 중에 프루브나 수술도구를 부갑상선 부근으로 접근하는 경우, 실시간으로 알람을 울려 주는 부갑상선 센싱 시스템에 관한 것이다.

[44]

부갑상선은 특별한 여기 스펙트럼(excitation spectrum)과 방출 스펙트럼(emission spectrum)을 가지기 때문에 이에 맞는 광원(light source) 및 센싱시스템이 있어야 한다. 이 때, 여기 스펙트럼과 발광 스펙트럼이 보통 중첩되기 때문에 여기필터(excitation filter)와 방출필터(emission filter)를 사용하여야 한다.

[45]

본 발명에 따른 부갑상선 센싱 시스템은 특정 주파수를 가지는 변조신호를 발생하는 모듈레이터(modulator)(100), 상기 변조신호 정보를 입력받는 로크인 증폭기(lock-in amplifier)(200) 및 광원(light source)(300), 상기 광원에서 발산되는 빛 중 부갑상선을 여기시키는 여기광만을 투과하는 여기필터(excitation filter)(400), 프루브(500) 및 상기 프루브(500)와 연결되어 상기 부갑상선에서 발산되는 자가형광만을 선택적으로 투과하는 방출필터(emission filter)(600), 상기 방출필터(600)를 통과한 자가형광을 센싱하여 이를 전기신호로 변환하는 근적외선 센서(700) 및 상기 전기신호를 통해 알람을 발생하는 스피커(speaker)(900)를 포함한다. 또한 상기 전기신호를 상기 스피커가 인식할 수 있는 전기신호로 변환하는 마이크로 컨트롤러(micro-controller)(800)를 더 포함할 수 있다.

[46]

본 발명은 수술실 조명, 전기노이즈 등과 같은 노이즈 환경에서도 부갑상선 자가형광이 보다 명확하게 센싱될 수 있도록 헤테로다인 디텍션(heterodyne detection)기법을 도입하였다. 헤테로다인 디텍션(Heterodyne detection) 기법을 사용하면 수술 중 형광등을 점등한 상황에서도 매우 미약한 부갑상선 자가형광을 검출해 낼 수 있다. 헤테로다인 디텍션(Heterodyne detection)을

수행하여 부갑상선을 센싱하는 과정을 설명하면 다음과 같다.

[47] 모듈레이터(100)를 이용하여 특정한 주파수의 변조신호를 발생시킨 후, 상기 변조신호를 광원의 컨트롤러에 입력하여 광원의 세기를 변조시킨다(S100A).

[48] 또한 상기 변조신호를 로크인 증폭기(lock-in amp)(200)의 참조부에 입력하여 추후에 변조된 자가형광 신호를 노이즈 환경에서 분리해 낼 수 있도록 한다(S100B).

[49] 근적외선 광원(300)을 통하여 부갑상선을 여기하는 경우, 변조된 광원에 의하여 부갑상선에는 같은 주파수로 변조된 자가형광이 발생하게 되고(S200), 이 광신호가 방출필터(emission filter)(600)를 거쳐 근적외선 센서(700)에서 센싱되어 전기신호로 변환된다(S300).

[50] 직경이 매우 작은 프루브로 부갑상선 자가형광을 검출할 때 주로 광섬유를 사용하게 되는데 광섬유는 고유의 수치구경(Numerical Aperture, NA) (일반적으로 0.22)가 있어 특별한 각의 빛만을 포획할 수 있다. 따라서 포획할 수 있는 빛의 양이 매우 적기 때문에, 원래부터 빛의 세기가 약한 자가형광을 검출하기 위해서는 고감도의 근적외선 센서가 구비되어야 한다. 본 발명은 고감도의 근적외선 센서(700)로 PMT(photomultiplier tube)를 사용하였으나, APD(avalanche photo diode)도 사용될 수 있다. 한편, 고감도의 PMT를 사용하는 경우 노출시간이 매우 짧아 실시간으로 부갑상선 자가형광 센싱이 가능하다.

[51] 상기 변조된 광신호에는 수술실의 타 조명으로부터 노이즈가 섞여있고, 근적외선 센서(700)를 거치면서 전기적인 노이즈도 첨가된다. 근적외선 센서(700)에서 출력된 전압이 로크인 증폭기(200)의 입력부로 입력이 되면(S400), 상기 로크인 증폭기(200)는 이전에 모듈레이터(100)로부터 입력 받은 참조부의 변조신호 정보(주파수)를 기초로 노이즈가 제거된 신호를 마이크로 컨트롤러(micro-controller)(800)에 입력시킨다(S500). 마이크로 컨트롤러(800)는 스피커(speaker)(900)가 인식할 수 있는 전기신호로 변화시켜 스피커(900)가 알람 소리를 내도록 한다(S600). 상기 마이크로 컨트롤러(800)는 구비된 출력장치를 통해 부갑상선의 검출여부를 수치, 그래프 또는 색깔변화등으로 알려 줄 수도 있다.

[52]

[53] 도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 부갑상선 센싱 시스템을 나타낸 것이다.

[54] 도 2는 프루브(Probe)와 광원(excitation)이 분리된 구조이나, 도 3에 나타난 실시예는 방출필터(600)가 제1 광섬유와 연결되고, 상기 여기필터(400)는 제2 광섬유와 연결되어 하나의 프루브(probe)내에 수용되는 구조를 가진다.

[55] 도 2에 도시된 구조는 여기(excitation) 빛을 평행광으로 넓은 영역에 비춰줄 수 있어서 여기(excitation) 빛의 세기가 광원과 부갑상선 사이의 거리에 따라 달라지면서 자가형광의 세기가 변하는 영향을 제거할 수 있다. 이 경우 프루브와 부갑상선의 거리의 제공에만 반비례하여 신호가 검출된다.

- [56] 반면에 도 3은 하나의 프루브(500) 내에서 여기(excitation) 빛과 방출(emission)빛이 반대방향으로 진행하는 구조이다. 상기 구조에서는 프루브(500)에 여기(excitation) 빛을 강하게 집속(集束)하여 보낼 수 있는 장점이 있다. 또한 프루브(500)가 부갑상선에 여기(excitation) 빛을 공급할 뿐 아니라, 방출(emission)되는 자가형광도 받아들이기 때문에, 여기(excitation)도 거리의 제공에 반비례하여 조명이 이뤄지고, 검출되는 빛의 세기도 거리의 제공에 반비례 한다. 따라서 프루브(500)와 부갑상선 사이의 거리가 짧아지면 급속히 검출신호가 증가하게 된다.
- [57] 도 2에 나타난 부갑상선 센싱 시스템은 수술자가 손에 들고 있는 프루브 외에 여기(excitation) 조명을 따로 들고 있거나, 수술필드 상부에 고정시켜 두어야 하지만, 도 3에 나타난 부갑상선 센싱 시스템은 여기(excitation) 조명(광원)이 프루브(500) 내에 포함되어 있어, 조명이 다른 구조물에 가리우거나, 부갑상선 부위가 아닌 다른 부위에 조명을 잘못 비추거나, 수술자의 두 손을 다 사용해야 하는 경우를 배제시킬 수 있다.
- [58] 한편, 도 3과 같이 2개 이상의 광섬유 번들(optical fiber bundle)을 사용하여 빛을 보내는 광섬유와 빛을 받는 광섬유를 아예 분리할 수도 있지만, 광섬유를 하나만 사용하기 위하여 2×1 빔 스플리터(beam splitter), 광 서큘레이터(optical circulator), 코어(core)와 클래딩(cladding) 모드로 각각 보내고 받는 이중 클래딩 광섬유(double cladding fiber)를 이용할 수도 있다.
- [59]
- [60] 도 4는 본 발명에 따른 부갑상선 센싱 시스템을 이용하여 부갑상선을 센싱하는 사진이고, 도 5는 부갑상선이 위치하는 곳으로 생각되는 부분에 본 발명에 따른 부갑상선 센싱 시스템을 적용하여 변화하는 파형을 관찰한 것이다.
- [61] 도 4는 도 2에 도시된 부갑상선 센싱 시스템으로 실험한 사진이고, 도 5는 도 3에 도시된 부갑상선 센싱 시스템으로 실험한 사진이다. 도 5의 (a), (b)를 참조하면, 부갑상선이 위치하는 곳에 프루브가 접근하는 경우(도 5의 (b)), 파형이 급격하게 변화하는 것을 알 수 있다. 본 발명은 프루브가 부갑상선에 직접적으로 접촉하지 않아도(Non-contact) 부갑상선의 자가형광 특징을 이용하여 해당위치를 정확히 검출할 수 있다.
- [62]
- [63] 도 6의 (a)는 광학필터를 사용한 파장 필터링(wavelength filtering)을 적용한 경우, (b)는 파장 필터링에 더하여 변조를 이용한 주파수 필터링(frequency filtering)을 적용한 경우의 시간에 따른 강도(intensity)를 나타낸 그래프이다.
- [64] 채널을 나누는 파장 필터링(wavelength filtering)만을 수행한 것에 비해(도 6의 (a)), 본 발명은 헤테로다인 디텍션(Heterodyne detection)기법을 이용하고자 주파수 필터링(Frequency filtering)을 추가로 수행하였다(도 6의 (b)). 이 경우 광학적 전기적 잡음환경에서도 자가형광만을 선택적으로 측정할 수 있음을 확인할 수 있다. 이는 부갑상선을 여기하는 자가형광을 보다 명확하게

검출하였다는 것을 의미한다.

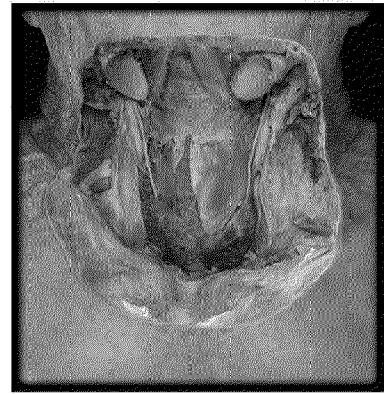
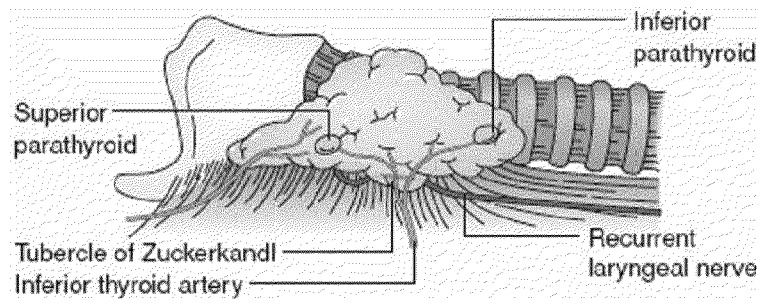
[65]

[66] 이상에서 본 발명의 대표적인 실시예들을 상세하게 설명하였으나, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 상술한 실시예에 대하여 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 변형이 가능함을 이해할 것이다. 그러므로 본 발명의 권리범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 안되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

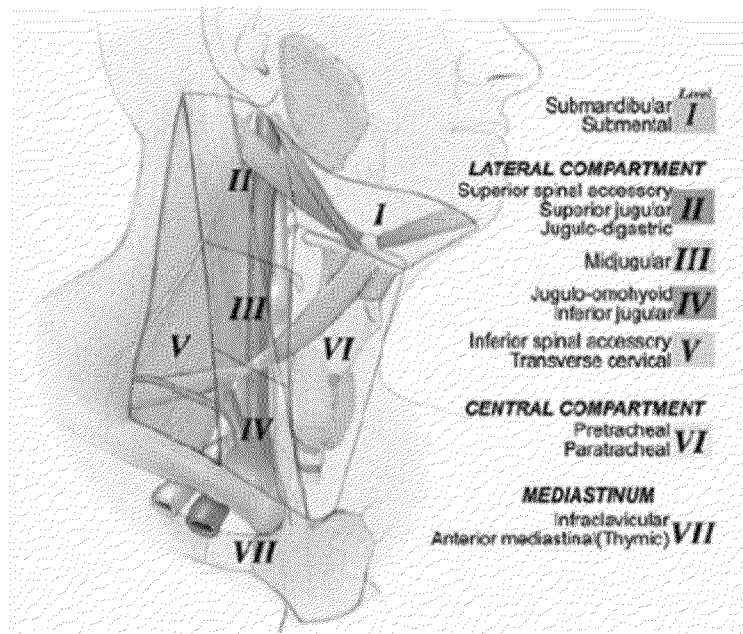
청구범위

- [청구항 1] 부압상선 센싱 시스템에 있어서,
특정 주파수를 가지는 변조신호를 발생하는 모듈레이터(modulator);
상기 변조신호 정보를 입력받는 로크인 증폭기(lock-in amplifier) 및
광원(light source);
상기 광원에서 발산되는 빛 중 부압상선을 여기시키는 여기광만을
투과하는 여기필터(excitation filter);
프루브 및 상기 프루브와 연결되어 상기 부압상선에서 발산되는
자가형광만을 선택적으로 투과하는 방출필터(emission filter);
상기 방출필터를 통과한 자가형광을 센싱하여 이를 전기신호로
변환하는 근적외선 센서; 및
상기 전기신호를 통해 알람을 발생하는 스피커(speaker);
를 포함하는 부압상선 센싱 시스템.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 광원은 상기 입력받은 변조신호 정보에 기반하여 광원의 세기를
변조하는 컨트롤러를 포함하는 것을 특징으로 하는 부압상선 센싱
시스템.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 근적외선 센서는 PMT 또는 APD 인 것을 특징으로 하는 부압상선
센싱 시스템.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 로크인 증폭기는 상기 근적외선 영역 센서로부터 전기신호를 입력
받아, 상기 모듈레이터로부터 입력 받은 변조신호 정보를 기초로
노이즈가 제거된 신호를 생성하는 것을 특징으로 하는 부압상선 센싱
시스템.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 부압상선 센싱 시스템은 상기 전기신호를 상기 스피커가 인식할 수
있는 전기신호로 변환하는 마이크로 컨트롤러(micro-controller)를 더
포함하는 것을 특징으로 하는 부압상선 센싱 시스템.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 방출필터는 제1 광섬유와 연결되고, 상기 여기필터는 제2 광섬유와
연결되어 하나의 프루브(probe)내에 수용되는 것을 특징으로 하는
부압상선 센싱 시스템.

[도 1]

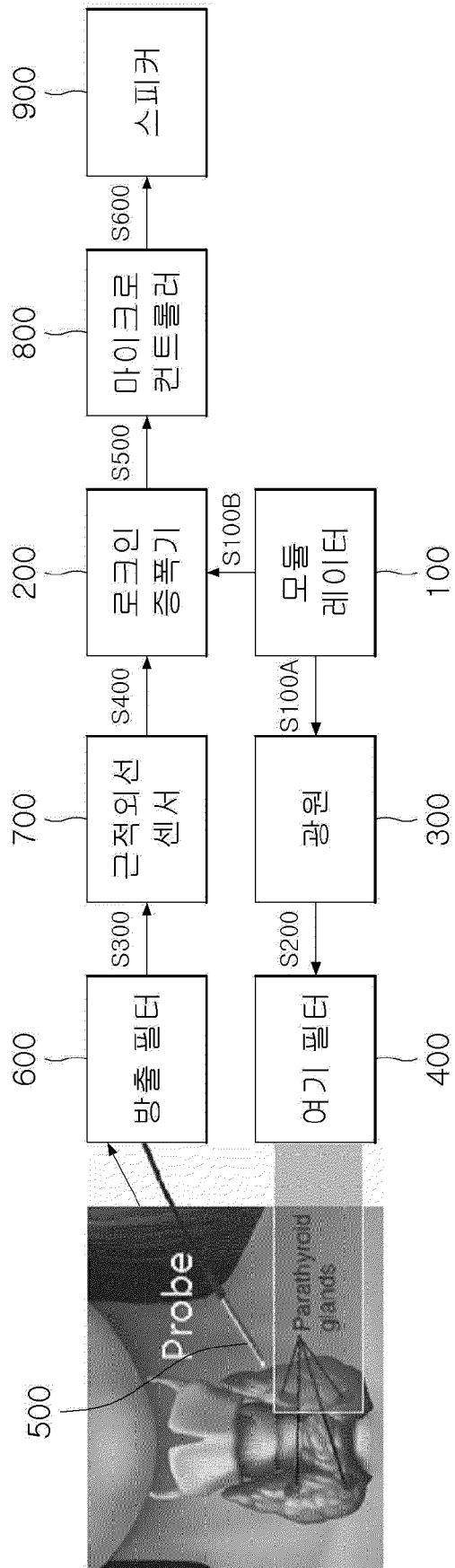


(a)

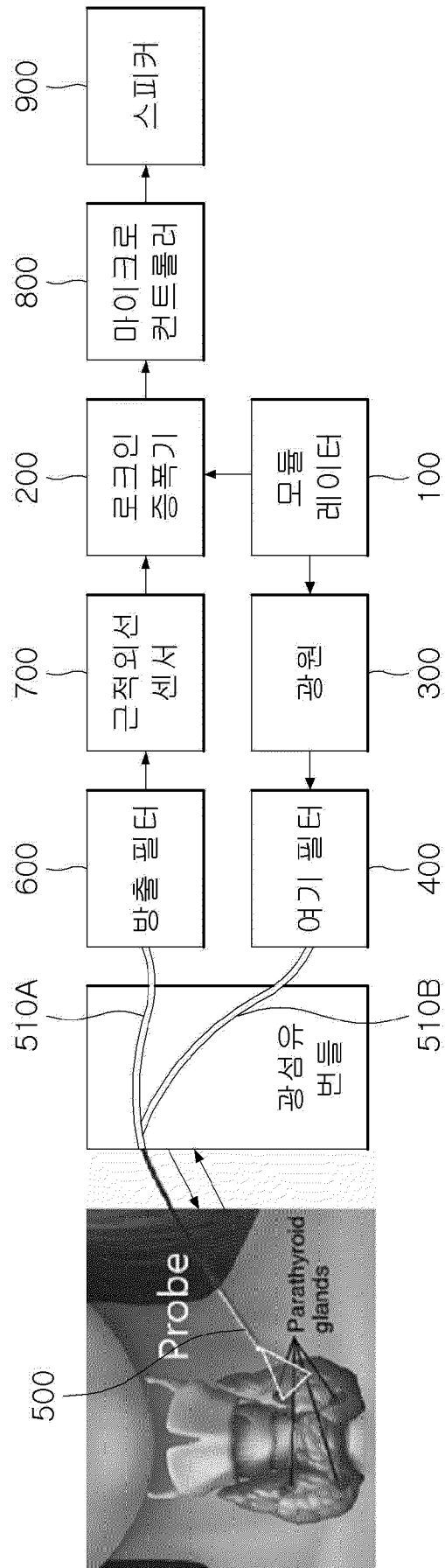


(b)

[도2]



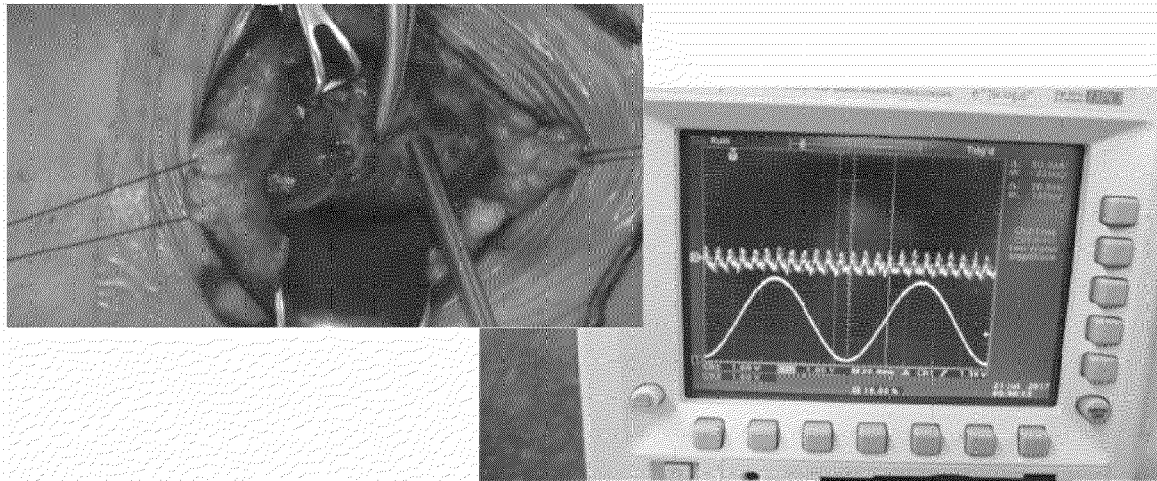
[도3]



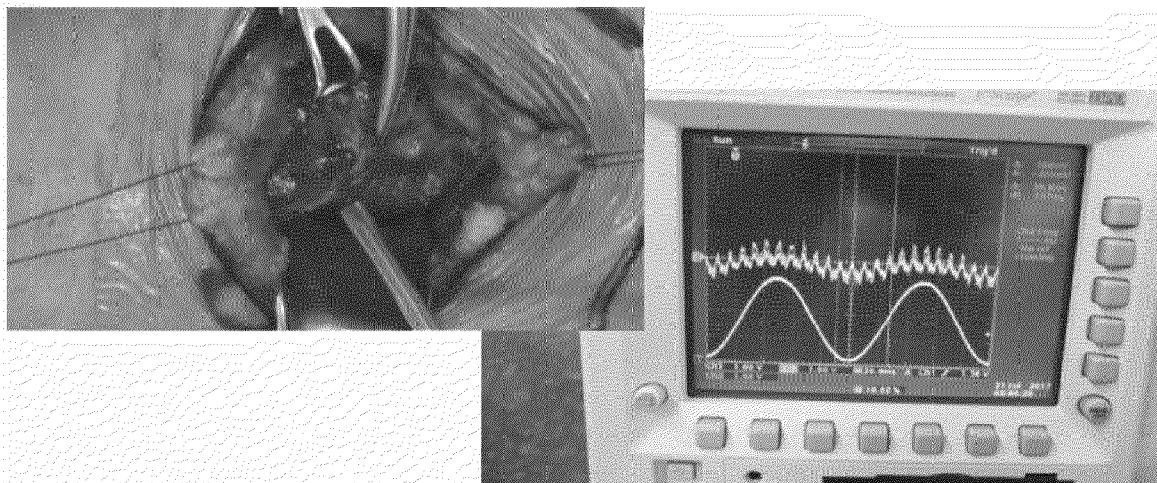
[도4]



[도5]

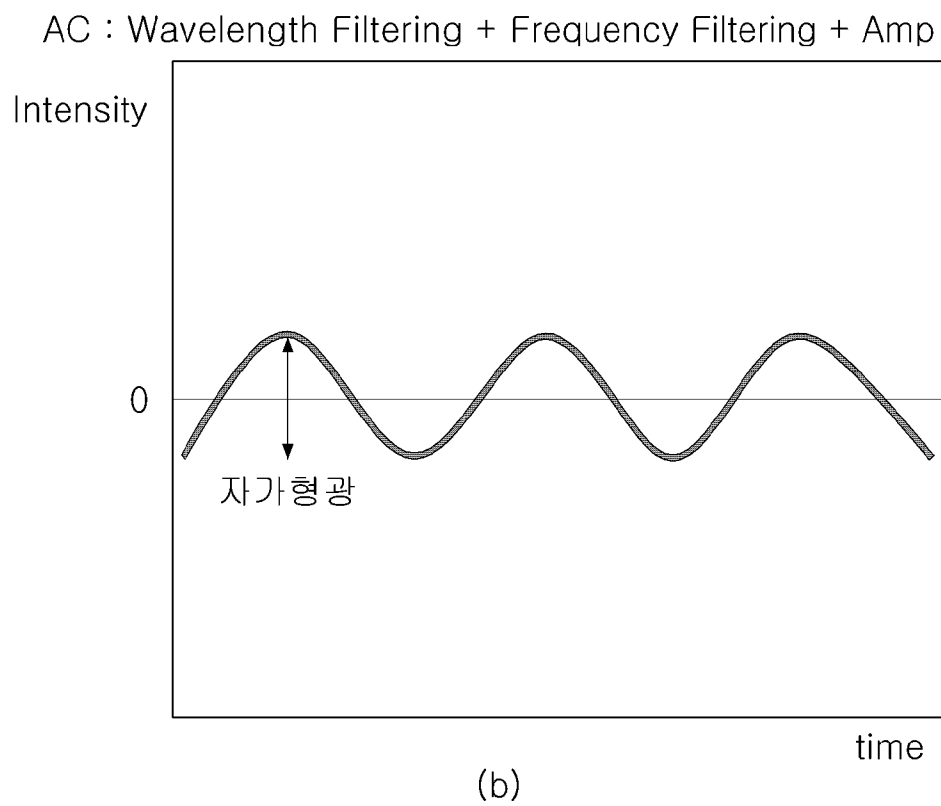
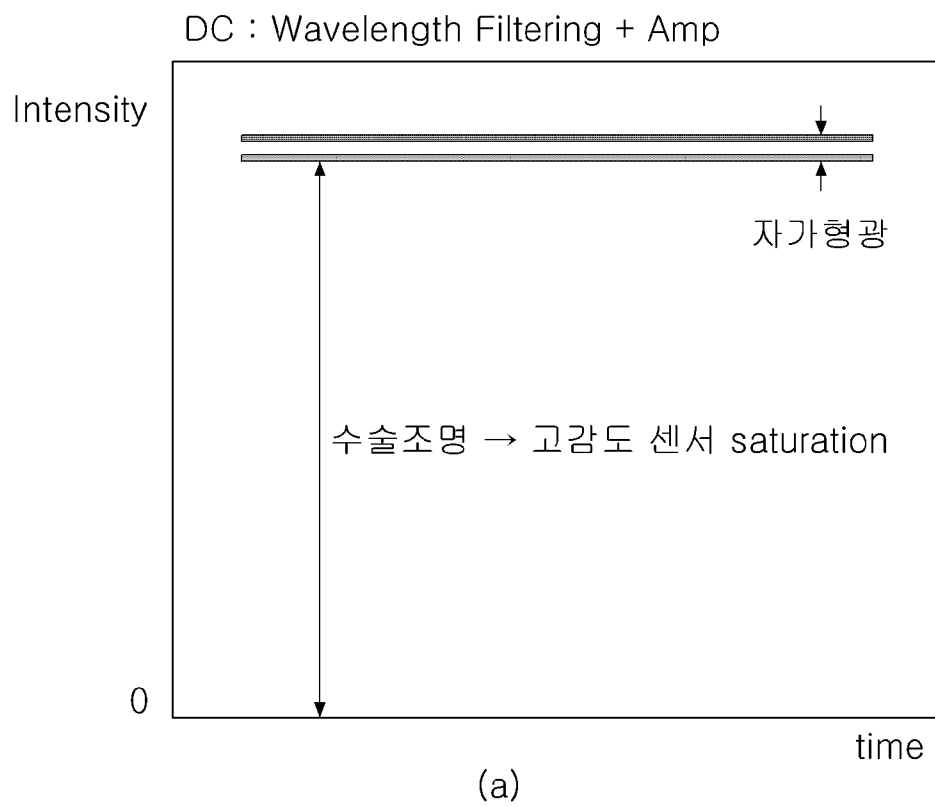


(a)



(b)

[도6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/013286

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B 5/00(2006.01)

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)

A61B 5/00; A61B 17/34; A61B 5/0275; A61B 5/06; A61B 5/1455; A61B 6/03; G01N 21/552

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: parathyroid gland, excitation light, sensing, probe, emission filter

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2012-0063342 A (NATIONAL CANCER CENTER) 15 June 2012 See paragraphs [0057]-[0062] and figure 1.	1-6
Y	KR 10-2017-0017937 A (DIAMONTECH GMBH.) 15 February 2017 See paragraphs [0018], [0043], [0067] and figure 1.	1-6
Y	JP 5958922 B2 (KOCHI UNIV. et al.) 02 August 2016 See paragraphs [0038]-[0050] and figure 3.	1-6
A	JP 2016-087062 A (ROHM CO., LTD.) 23 May 2016 See claim 1 and figure 5.	1-6
A	US 2015-0182118 A1 (MEMORIAL SLOAN KETTERING CANCER CENTER et al.) 02 July 2015 See paragraphs [0188]-[0192] and figure 15A.	1-6



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

11 FEBRUARY 2019 (11.02.2019)

Date of mailing of the international search report

12 FEBRUARY 2019 (12.02.2019)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2018/013286

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2012-0063342 A	15/06/2012	KR 10-1166556 B1 WO 2012-077936 A2 WO 2012-077936 A3	19/07/2012 14/06/2012 04/10/2012
KR 10-2017-0017937 A	15/02/2017	BR 112016029542 A2 CA 02951580 A1 CN 106535760 A DE 102014108424 B3 DE 112015002825 A5 EP 3155401 A1 JP 2017-519214 A MX 2016016879 A RU 2017101020 A RU 2017101020 A3 US 2017-0146455 A1 WO 2015-193310 A1	22/08/2017 23/12/2015 22/03/2017 11/06/2015 09/03/2017 19/04/2017 13/07/2017 10/08/2017 16/07/2018 12/11/2018 25/05/2017 23/12/2015
JP 5958922 B2	02/08/2016	AU 2013-268518 A1 AU 2013-268518 B2 CA 02874817 A1 EP 2856965 A1 US 2015-0148665 A1 WO 2013-180127 A1	22/01/2015 15/06/2017 05/12/2013 08/04/2015 28/05/2015 05/12/2013
JP 2016-087062 A	23/05/2016	NONE	
US 2015-0182118 A1	02/07/2015	AU 2014-373656 A1 CA 02935690 A1 CN 106455979 A EP 3089653 A1 JP 2017-504019 A KR 10-2016-0117440 A RU 2016127260 A WO 2015-103420 A1	07/07/2016 09/07/2015 22/02/2017 09/11/2016 02/02/2017 10/10/2016 06/02/2018 09/07/2015

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

A61B 5/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

A61B 5/00; A61B 17/34; A61B 5/0275; A61B 5/06; A61B 5/1455; A61B 6/03; G01N 21/552

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: 부갑상선, 여기광, 센싱, 프루브, 방출필터

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2012-0063342 A (국립암센터) 2012.06.15 단락 [0057]-[0062] 및 도면 1 참조.	1-6
Y	KR 10-2017-0017937 A (다이몬테크 게엠베하) 2017.02.15 단락 [0018], [0043], [0067] 및 도면 1 참조.	1-6
Y	JP 5958922 B2 (KOCHI UNIV. 등) 2016.08.02 단락 [0038]-[0050] 및 도면 3 참조.	1-6
A	JP 2016-087062 A (ROHM CO., LTD.) 2016.05.23 청구항 1 및 도면 5 참조.	1-6
A	US 2015-0182118 A1 (MEMORIAL SLOAN KETTERING CANCER CENTER 등) 2015.07.02 단락 [0188]-[0192] 및 도면 15A 참조.	1-6

☐ 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

2019년 02월 11일 (11.02.2019)

국제조사보고서 발송일

2019년 02월 12일 (12.02.2019)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

김연정

전화번호 +82-42-481-3325



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2012-0063342 A	2012/06/15	KR 10-1166556 B1 WO 2012-077936 A2 WO 2012-077936 A3	2012/07/19 2012/06/14 2012/10/04
KR 10-2017-0017937 A	2017/02/15	BR 112016029542 A2 CA 02951580 A1 CN 106535760 A DE 102014108424 B3 DE 112015002825 A5 EP 3155401 A1 JP 2017-519214 A MX 2016016879 A RU 2017101020 A RU 2017101020 A3 US 2017-0146455 A1 WO 2015-193310 A1	2017/08/22 2015/12/23 2017/03/22 2015/06/11 2017/03/09 2017/04/19 2017/07/13 2017/08/10 2018/07/16 2018/11/12 2017/05/25 2015/12/23
JP 5958922 B2	2016/08/02	AU 2013-268518 A1 AU 2013-268518 B2 CA 02874817 A1 EP 2856965 A1 US 2015-0148665 A1 WO 2013-180127 A1	2015/01/22 2017/06/15 2013/12/05 2015/04/08 2015/05/28 2013/12/05
JP 2016-087062 A	2016/05/23	없음	
US 2015-0182118 A1	2015/07/02	AU 2014-373656 A1 CA 02935690 A1 CN 106455979 A EP 3089653 A1 JP 2017-504019 A KR 10-2016-0117440 A RU 2016127260 A WO 2015-103420 A1	2016/07/07 2015/07/09 2017/02/22 2016/11/09 2017/02/02 2016/10/10 2018/02/06 2015/07/09