

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2020년 2월 20일 (20.02.2020)



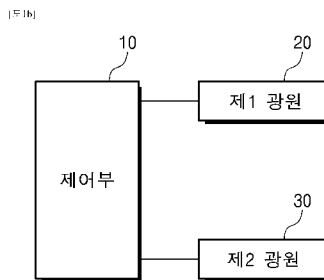
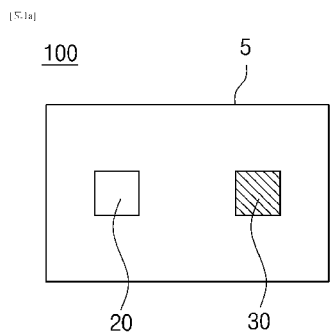
(10) 국제공개번호  
WO 2020/036436 A1

- (51) 국제특허분류: *A61N 5/06* (2006.01)      *A61M 35/00* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2019/010365
- (22) 국제출원일: 2019년 8월 14일 (14.08.2019)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
 

62/718,646	2018년 8월 14일 (14.08.2018)	US
62/825,993	2019년 3월 29일 (29.03.2019)	US
16/539,620	2019년 8월 13일 (13.08.2019)	US
- (71) 출원인: 서울바이오시스 주식회사 (SEOUL VIOSYS CO., LTD.) [KR/KR]; 15429 경기도 안산시 단원구 산단로163번길 65-16, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 윤영민 (YOON, Yeong Min); 15429 경기도 안산시 단원구 산단로163번길 65-16, Gyeonggi-do (KR). 이아영 (LEE, A Young); 15429 경기도 안산시 단원구 산단로163번길 65-16, Gyeonggi-do (KR). 배희호 (BAE, Hee Ho); 15429 경기도 안산시 단원구 산단로163번길 65-16, Gyeonggi-do (KR). 홍준표 (HONG, Joon Pio); 05505 서울시 송파구 올림픽로43길 88, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 이기성 (LEE, Ki Sung); 04794 서울시 성동구 아차산로 103, 영동테크노타워 711호, 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, KR, KW, 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 국내 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).

(54) Title: LIGHT IRRADIATION DEVICE

(54) 발명의 명칭: 광 조사 장치



10 ... Control unit  
20 ... First light source  
30 ... Second light source

(57) Abstract: The light irradiation device according to one embodiment of the present invention comprises a first and a second light source which respectively emit first and second light which have different wavelength bands at times that overlap, or do not overlap but are close to each other, wherein the first light is of a wavelength band that acts on a photosensitizer present in bacteria and damages cells, thereby inducing death of the bacteria, the second light is of a wavelength band that changes the structure of the genetic material of cells in bacteria, thereby inducing death of the bacteria, and the dose of the second light source is less than 1/10 of the dose of the first light source.

(57) 요약서: 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치는 서로 중첩하거나 중첩하지는 않더라도 근접한 시기에 서로 다른 파장 대역을 갖는 각각 제1 및 제2 광을 출사하는 제1 및 제2 광원을 포함하며, 상기 제1 광원은 세균 내에 존재하는 광감각제에 작용하여 세포를 손상시킴으로써 상기 세균의 사멸을 유도하는 파장 대역의 광이며, 상기 제2 광원은 세균 내 세포의 유전 물질의 구조를 변화시킴으로써 상기 세균의 사멸을 유도하는 파장 대역의 광이며, 상기 제2 광원의 도즈량은 상기 제1 광원의 도즈량의 1/10 보다 작다.



WO 2020/036436 A1

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

# 명세서

## 발명의 명칭: 광 조사 장치

### 기술분야

- [1] 본 발명은 광 조사 장치에 관한 것이다.

### 배경기술

- [2] 최근 자외선을 이용한 다양한 치료기가 개발되고 있다. 일반적으로 자외선은 살균 효과를 갖는다고 알려져 있으며, 종래의 자외선 치료기는 전통적인 자외선 램프를 사용하여 이를 피부 근처에서 가동하여 치료가 요구되는 부위에 자외선을 조사하는 방식으로 사용되었다.
- [3] 그러나 자외선은 살균 효과와 더불어 피부 노화나 암을 유발하는 등 부작용이 있다. 이에 따라 인체에 영향을 끼치지 않은 안전한 방식으로 살균 효과를 얻을 수 있는 방법이 요구되고 있다.

### 발명의 상세한 설명

#### 기술적 과제

- [4] 본 발명은 인체에 대한 부작용이 최소화되면서도 살균 효과가 높은 광 조사 장치를 제공하는 데 그 목적이 있다.

#### 과제 해결 수단

- [5] 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치는 서로 중첩하거나 중첩하지는 않더라도 근접한 시기에 서로 다른 파장 대역을 갖는 각각 제1 및 제2 광을 출사하는 제1 및 제2 광원을 포함하며, 상기 제1 광은 세균 내에 존재하는 광감각체에 작용하여 세포를 손상시킴으로써 상기 세균의 사멸을 유도하는 파장 대역의 광이며, 상기 제2 광은 세균 내 세포의 유전 물질의 구조를 변화시킴으로써 상기 세균의 사멸을 유도하는 파장 대역의 광이며, 상기 제2 광원의 도즈량은 상기 제1 광원의 도즈량의 1/10 보다 작다.
- [6] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제1 광은 블루 광이며, 상기 제2 광은 자외선이고, 상기 제2 광은 약 3 mJ/cm<sup>2</sup>의 일일 최대 조사량으로 조사될 수 있다.
- [7] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제1 파장은 약 400 nm 내지 약 420nm, 또는 약 455nm 내지 약 470nm일 수 있다.
- [8] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제2 광은 UVC의 파장을 가질 수 있다. 상기 제2 파장은 약 210nm 내지 약 280nm일 수 있으며, 약 220nm 내지 약 230nm일 수도 있다.
- [9] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제1 광과 상기 제2 광은 동시에 출사될 수 있다.
- [10] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제1 광과 상기 제2 광은 서로 다른 시간 동안 출사되며, 상기 제1 광과 제2 광 중 어느 한 광이 출사되는 구간과 나머지 한 광이 출사되는 구간의 적어도 일부가 중첩할 수 있다.

- [11] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제1 및 제2 광 중 하나는 연속적으로 출사되며 상기 제1 및 제2 광 중 나머지 하나는 점멸적으로 출사될 수 있다.
- [12] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제1 광과 상기 제2 광 중 어느 한 광이 출사되는 구간과 나머지 한 광이 출사되는 구간은 서로 중첩하지 않을 수 있다.
- [13] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제1 광과 상기 제2 광이 출사되는 구간의 시작점은 서로 다를 수 있다.
- [14] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제1 광원과 상기 제2 광원의 조사 영역은 서로 중첩할 수 있다.
- [15] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제1 광원과 상기 제2 광원을 제어하는 제어부를 더 포함할 수 있다. 상기 제어부는 상기 제1 및 제2 광 각각의 세기 및 조사 시간 중 적어도 하나를 제어할 수 있다.
- [16] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제어부에 연결되며 가시 광선 파장의 광을 출사하는 제3 광원을 더 포함할 수 있다.
- [17] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제어부에 연결되며 산소를 제공하는 산소 공급기를 더 포함할 수 있다.
- [18] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제어부에 연결되며 사용자 또는 외부 환경에 대한 데이터를 입력하는 입력부를 더 포함하며, 상기 제어부는 상기 입력부로부터의 데이터를 기초로 상기 제1 및 제2 광원을 제어할 수 있다.
- [19] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제2 광이 인체에 인가될 때 하루당 무해한 범위의 도즈량을 허용 도즈량이라고 하면, 상기 제2 광원은 허용 도즈량 내에서 상기 제2 광을 출사할 수 있다.
- [20] 상기 광 조사 장치는 인체 치료용일 수 있으며, 예를 들어, 상기 광 조사 장치는 급성 창상 치료용일 수 있다.

### 발명의 효과

- [21] 본 발명의 일 실시예에 따르면 인체에 대한 부작용이 최소화되면서도 살균 효과가 높은 광 조사 장치가 제공된다.

### 도면의 간단한 설명

- [22] 도 1a는 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치를 도시한 평면도이다. 도 1b는 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치를 도시한 블록도이다.
- [23] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 소자를 도시한 단면도이다.
- [24] 도 3a 및 도 3c는 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치의 구동 방법을 도시한 것으로서, 제1 및 제2 광원의 온/오프에 따른 시간을 도시한 것이다.
- [25] 도 4a 및 도 4b는 제1 광과 제2 광을 순차적으로 조사하는 경우의 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치의 구동 방법을 도시한 것으로서, 제1 및 제2 광원의 온/오프에 따른 시간을 도시한 것이다.
- [26] 도 5a 내지 도 5c는 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치의 구동 방법을 도시한 것으로서, 제1 및 제2 광원의 온/오프에 따른 시간을 도시한 것이다.

- [27] 도 6a는 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치의 평면도이고, 도 6b는 도 6a의 I-I'선에 따른 단면도이다.
- [28] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치의 살균 효과에 대한 실험 결과를 도시한 그래프이다.
- [29] 도 8는 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치에 있어서 황색포도상구균에 대한 살균 효과에 대한 실험 결과를 도시한 그래프이다.
- [30] 도 9은 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치에 있어서 대장균에 대한 살균 효과에 대한 실험 결과를 도시한 그래프이다.
- [31] 도 10a는 제1 광의 살균력을 테스트한 결과를 나타낸 그래프이며, 도 10b는 제2 광의 살균력을 테스트한 결과를 나타낸 그래프이다.
- [32] 도 11a는 제1 광 단독으로 조사된 경우, 제2 광 단독으로 조사된 경우와, 제1 및 제2 광이 조합되어 조사된 경우의 박테리아 수를 나타낸 것이며, 도 11b는 제1 광 단독으로 조사된 경우, 제2 광 단독으로 각각 조사된 경우와, 제1 및 제2 광이 조합되어 조사된 경우의 살균력을 나타낸 것이다.
- [33] 도 12a는 제1 광과 제2 광의 조합 순서가 달리 설정되어 조사된 경우의 박테리아 수를 나타낸 것이며, 도 12b는 제1 광과 제2 광의 조합 순서가 달리 설정되어 조사된 경우의 살균력을 나타낸 것이다.
- [34] 도 13a는 *in vitro* 조건에서 제1 광과 제2 광을 순차적으로 조사하되 제1 광의 광량을 달리 하였을 때의 박테리아 수를 나타낸 것이며, 도 13b는 제1 광과 제2 광을 순차적으로 조사하되 제1 광의 광량을 달리 하였을 때의 살균력을 나타낸 것이다.
- [35] 도 14a는 *in vivo* 조건에서 제1 광과 제2 광을 순차적으로 조사하되 제1 광의 광량을 달리 하였을 때의 박테리아 수를 나타낸 것이며, 도 14b는 *in vivo* 조건에서 제1 광과 제2 광을 순차적으로 조사하되 제1 광의 광량을 달리 하였을 때의 살균력을 나타낸 것이다.
- [36] 도 15는 *in vivo* 조건에서의 날짜에 따른 살균력 변화를 나타낸 것이다.
- [37] 도 16는 *in vivo* 조건에서의 날짜에 대한 균수를 측정한 결과를 나타낸 것이다.
- [38] 도 17은 *in vivo* 조건에서의 날짜에 따른 상처 면적의 변화를 나타낸 것이다.
- [39] 도 18a 및 도 18b는 날짜에 따른 상처 면적의 형상을 촬영한 사진들인 바, 도 18a는 무조사군의 상처의 사진들이며, 도 18b는 광조사군의 상처의 사진들이다.
- [40] 도 19a는 조직내에서 티민 다이머의 함량을 백분율로 나타낸 그래프이며, 도 19b는 DCFH-DA에 염색된 조직 발광 정도를 나타낸 것이다.
- [41] 도 20은 산소 존재 여부에 따른 제1 광의 광량에 따른 살균력을 측정한 것이다.
- [42] 도 21은 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치가 조명 장치로 사용된 것을 도시한 것이다.
- [43] 도 22은 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치를 도시한 블록도이다.

**발명의 실시를 위한 최선의 형태**

- [44] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [45] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다.
- [46] 본 발명은 살균이 필요한 대상에 살균 광을 인가함으로써 살균을 수행하는 광 조사 장치에 관한 것이다. 여기서 살균하고자 하는 각종 물품이나 동물이나 인체의 일부 또는 그 표면(또는 피부)에 있는 박테리아, 세균, 곰팡이 등의 미생물이다. 박테리아, 세균, 곰팡이 등의 살균하고자 하는 대상은 주로 각종 물품, 인체나 동물의 적어도 일부, 예를 들어 피부에 존재하므로, 이하에서는 인체나 동물 등도 살균의 대상으로 지칭하기로 한다.
- [47] 특히, 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치는 상처 치유가 필요한 곳에 상처 치유 목적으로 사용될 수 있다. 살균이 필요한 대상이 인체이고 피부에 상처가 난 경우, 상처 부위의 병원체를 살균할 필요가 있으며, 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치는 상처에서의 병원체를 살균하는 데 사용될 수 있다. 여기서, 병원체(pathogen)는 박테리아, 바이러스, 세균, 균류, 원생 생물, 곰팡이 등의 미생물 등을 가리킨다. 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치는 창상, 궤양(ulcer), 절개 부위의 감염(surgical site infection), 열상(laceration), 절상(incised wound), 자상(punctured wound) 등 다양한 상처에 이용될 수 있다.
- [48] 도 1a는 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치를 도시한 평면도이다. 도 1b는 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치를 도시한 블록도이다.
- [49] 도 1a 및 도 1b를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치(100)는 제1 광을 출사하는 제1 광원(20), 제2 광을 출사하는 제2 광원(30), 및 상기 제1 및 제2 광원들(20, 30)을 실장하는 기관(5)을 포함한다.
- [50] 제1 광원(20)과 제2 광원(30)은 기관(5) 상에 실장되는 바, 기관(5)은 제1 및 제2 광원들(20, 30)을 실장할 수 있는 것이라면 특별히 한정되는 것은 아니며, 다양한 형태로 제공될 수 있다. 기관(5)은 제1 및 제2 광원들(20, 30)에 전원을 공급할 수 있도록 배선이 포함된 형태로 제공될 수 있다. 기관(5)은 예를 들어, 배선이 형성된 금속 기관, 인쇄 회로 기관 등으로 이루어질 수 있다.
- [51] 제1 및 제2 광원(20, 30)은 서로 다른 파장의 광을 출사할 수 있다.
- [52] 제1 광원(20)은 제1 파장의 제1 광을 출사한다. 제1 파장은 가시 광선이며, 그 중 블루 광에 해당하는 파장이다. 제1 광은 약 400nm 내지 약 500nm의 파장 대역의 광에 해당할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 있어서, 제1 파장은 상기 제1 파장은 약 400nm 내지 약 500nm, 약 400 nm 내지 약 420nm, 또는 약 455nm 내지 약 470nm일 수 있다. 또는 본 발명의 일 실시예에서 제1 파장은 약 400 nm 내지 약 410nm일 수 있으며, 예를 들어, 405nm일 수 있다.

- [53] 제2 광원(30)은 자외선 파장 대역의 제2 광을 출사한다. 즉, 제2 광은 약 100 nm 내지 약 400nm 파장 대역의 광일 수 있으며, UVA, UVB, UVC일 수 있다. UVA는 약 315 nm 내지 약 400nm 파장 대역을 가질 수 있으며, UVB는 약 280 nm 내지 약 315nm 파장 대역을 가질 수 있으며, UVC는 약 100 nm 내지 약 280nm 파장 대역을 가질 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 있어서, 제2 광은 UVC에 해당할 수 있으며, 이때, 약 240nm 내지 약 280nm의 파장 대역을 가질 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 있어서, 더 상세하게는 제2 광은 275nm의 파장을 갖는 광일 수 있다. 또는 본 발명의 일 실시예에 있어서, 제2 파장은 약 220nm 내지 약 230nm일 수 있으며, 예를 들어, 225nm일 수 있다.
- [54] 제2 광이 세균에 인가되면 세균 내의 DNA가 제2 광을 흡수하며, 제2 광의 에너지에 의해 DNA 구조의 변화가 생긴다. DNA는 상기 광의 흡수에 의해 DNA 내의 티민과 아데닌의 결합이 끊어지는 바, 이는 DNA를 구성하는 염기들인 퓨린이나 피리미딘 등이 자외선을 강하게 흡수하기 때문이며, 광의 흡수 결과 티민 다이머가 형성된다. 이러한 과정을 거쳐 DNA의 변형이 일어나며, 변형된 DNA는 세포 증식 능력이 없기 때문에 세균의 사멸로 이어진다. DNA는 약 240nm 내지 약 280nm 파장 대역의 광을 흡수할 수 있다.
- [55] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 제1 광원(20)은 제1 광을 출사하는 적어도 한 개의 발광 소자를 포함할 수 있으며, 제2 광원(30)은 제2 광을 출사하는 적어도 한 개의 발광 소자를 포함할 수 있다. 제1 광과 제2 광을 출사하는 발광 소자의 구조에 대해서는 후술한다.
- [56] 제1 광원(20)으로부터 출사된 광이 조사되는 조사 영역과, 제2 광원(30)으로부터 출사된 광이 조사되는 영역은 적어도 일부가 중첩한다. 본 발명의 일 실시예에 있어서, 제1 광원(20)으로부터 출사된 제1 광이 조사되는 조사 영역과, 제2 광원(30)으로부터 출사된 제2 광이 조사되는 영역은 실질적으로 일치할 수 있다.
- [57] 제1 광은 박테리아, 세균, 곰팡이 등의 미생물 내에 존재하는 광감작제(photosensitizer)에 작용하여 세포를 손상시킴으로써 미생물의 사멸을 유도한다.
- [58] 예를 들어, 미생물에 제1 광을 조사하면, 미생물 내에 존재하는 광감작제가 제1 광을 흡수함으로써 미생물 내에 세포독성이 있는 활성 산소종(cytotoxic reactive oxygen species)이 증가한다. 활성 산소종은 산소원자를 포함한, 화학적으로 반응성이 있는 분자로서 분자 내 짝지어지지 않은 전자 때문에 반응성이 매우 높다. 세포 내에서 비정상적으로 빠르게 증가된 활성 산소종은 세포 구조를 손상시켜 세포 사멸을 유도함으로써 미생물을 박멸한다.
- [59] 제1 광은 특히 400nm 내지 420nm, 455nm 내지 470nm 파장에서 높은 살균력을 보이며, 이는 미생물(예를 들어, 박테리아)에 존재하는 광감작제인 포르피린(porphyrin)에 의한 것이다. 포르피린은 세포 내 산소 전달 과정에 필수 요소인 안료(pigment)이다. 포르피린은 약 402nm 내지 약 420nm 파장에서 높은

흡수율을 보이며, 약 455nm 내지 470nm 파장도 흡수한다. 본 발명의 일 실시예에 있어서, 포르피린은 박테리아의 종류에 따라 함량의 차이가 있기 때문에, 제1 광의 파장 및 강도를 조절함으로써 특정 박테리아의 사멸 목적으로 사용될 수도 있다. 세균에 제1 광이 인가되면 세균 내 포르피린은 제1 광을 흡수하며, 제1 광의 에너지에 의해 세균의 세포 내에 활성 산소(reactive oxygen species)가 생성된다. 활성 산소는 세균의 세포 내에 축적되어 세균의 세포벽을 산화시키며, 그 결과 세균이 사멸되는 효과가 있다.

- [60] 제2 광은 파장에 따라 UVC (200nm 내지 280 nm), UVB (280 nm 내지 320 nm), UVA (320nm 내지 400 nm)로 구분되며 유전물질인 DNA에 손상을 유도하기 때문에 박테리아 등의 미생물 살균에 이용될 수 있다. DNA는 세포 내 존재하는 유전물질로서 단백질로 발현되는 유전 데이터를 가지고 있다. 세포는 DNA로부터 발현되는 단백질을 통해 생존하고, DNA 복제과정을 통해 분열(증식)하게 된다. 세포의 DNA가 손상되면 단백질이 정상적으로 생성되지 못하고, DNA 복제도 이루어 지지 못해 해당 세포는 증식하지 못하고 사멸하게 된다.
- [61] DNA에 UV가 조사되면 DNA 내에서 인접한 피리미딘 염기 간의 결합인 피리미딘 이합체(pyrimidine dimer)가 형성된다. 피리미딘 이합체에는 시클로부탄 피리미딘 이합체(cyclobutane pyrimidine dimers), 피리미딘-피리미돈 6-4 광화합물(pyrimidine-pyrimidone 6-4 photoproducts)이 있으며, 이합체가 생성된 부분의 DNA는 염기서열이 제대로 인식되지 못해 단백질 발현이 저해되고, DNA 복제가 제대로 되지 않아 증식이 억제되고 사멸하게 된다. RNA도 실질적으로 동일한 메커니즘을 통해 손상된다.
- [62] 특히, 자외선 파장 대역 중에서 UVC는 살균에 이용하는 대표적인 파장으로 살균 소독기에 많이 적용되어 있다.
- [63] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 제1 광원(20)과 제2 광원(30)에는 제1 광원(20)과 제2 광원(30)을 구동 및 제어하기 위한 제어부(10)와, 제1 및 제2 광원들(20, 30)에 전원을 공급하는 전원 공급부(60)가 연결될 수 있다.
- [64] 제어부(10)는 제1 광원(20)과 제2 광원(30) 각각이 광을 출사하거나 출사하지 않도록 전원의 온/오프를 제어할 수 있다.
- [65] 제어부(10)는 제1 및 제2 광원들(20, 30)으로부터 광의 출사 여부, 광량, 광의 강도, 출사 시간 등을 제어할 수 있다. 제어부(10)는 다양한 방식으로 광의 출사 여부, 광량, 광의 강도, 출사 시간을 제어할 수 있다.
- [66] 전원 공급부(60)는 제1 및 제2 광원들(20, 30)와 제어부(10)에 전기적으로 연결되어 제1 및 제2 광원들(20, 30)와 제어부(10)에 전원을 공급한다. 도면에서는 전원 공급부(60)가 제어부(10)를 통해 제1 및 제2 광원들(20, 30)에 전원을 공급하는 것으로 도시하였으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 제1 및 제2 광원들(20, 30)에 전원 공급부(60)가 직접적으로 연결되어 제1 및 제2 광원들(20, 30)에 전원을 공급할 수도 있다.

- [67] 광 조사 장치(100)에는 선택적으로 제1 및 제2 광원들(20, 30)로부터 출사된 광을 집속하거나 발산시키는 광학부가 더 제공될 수 있다. 광학부는 필요에 따라 적어도 하나 이상의 렌즈를 포함할 수 있으며, 렌즈는 제1 및 제2 광원들(20, 30)로부터의 광을 집속, 분산, 균일화, 불균일화하는 등 다양한 기능을 할 수 있다.
- [68] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 광 조사 장치(100)에는 선택적으로 산소 공급기가 제공될 수 있다. 산소 공급기는 제어부(10)에 연결되어 턴 온/턴 오프가 제어될 수 있으며, 턴 온시에 산소를 조사 대상으로 공급한다. 산소를 공급하는 방식은 특별히 한정되는 것은 아니며, 노즐을 통해 조사 대상으로 산소를 제공하는 방식뿐만 아니라, 액체에 스테러(stirrer)로 교반함으로써 공기와의 접촉 기회를 늘이는 방식 등이 포함될 수 있다. 예를 들어, 소정의 유체에 광을 조사하는 경우에는 스테러로 교반하면서 제1 및 제2 광 중 적어도 하나를 조사할 수 있다. 또는 사람의 피부와 같은 곳에 광을 조사하는 경우에는 산소가 분출되는 별도의 노즐을 통해 피부로 산소를 제공하면서 제1 및 제2 광 중 적어도 하나를 조사할 수 있다.
- [69] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 광 조사시에 상기한 바와 같이 산소를 제공하는 경우에는 살균력이 현저하게 증가하는 바, 특히 405nm의 광의 경우 산소가 원활하게 세포내로 제공되고, 그 결과, 세균 내 세포에서 활성 산소종의 발생을 촉진하게 되어 균의 사멸이 촉진된다.본 실시예에 있어서, 제어부(10)는 제1 광원(20)과 제2 광원(30)을 동시에 또는 개별적으로 각각 구동한다. 즉, 제1 및 제2 광원들(20, 30)이 동시에 온/오프 될 수 있으며, 제1 광원(20)과 제2 광원(30) 각각이 별개로 온/오프 될 수도 있다. 또한, 제1 광원(20)과 제2 광원(30)으로부터의 출사광, 즉, 제1 및 제2 광의 세기 또한 동시에 또는 개별적으로 제어될 수 있다.
- [70] 제1 광원(20)과 제2 광원(30) 각각의 전원이 턴 온되는 경우를 조사 모드라고 하고, 전원이 턴 오프 되는 경우를 휴지 모드라고 하면, 본 발명의 일 실시예에 있어서, 제1 광원(20)과 제2 광원(30)이가 동시에 턴 온 되거나 턴 오프 됨으로써 제1 광원(20)이가 조사 모드로 동작되는 구간과 제2 광원(30)이가 동작되는 구간은 서로 완전히 일치할 수도 있다. 그러나, 제1 광원(20)과 제2 광원(30)의 조사 모드 구간은 이에 한정되는 것은 아니다.
- [71] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 제어부(10)는 제1 광원(20)과 제2 광원(30)으로부터 출사되는 광의 세기를 제어할 수 있다. 제어부(10)는 살균 대상에 따라, 조사하는 광원 종류와 각 광원별 조사 에너지량을 조절하여 각 살균 대상별로 특이적인 살균 효과를 얻을 수 있다.
- [72] 예를 들어, 광감각제는 박테리아별로 내재하는 함량에 차이가 있다. 따라서, 박테리아 별로 제1 광의 조사량을 조절함으로써 특정 박테리아에 특이적인 살균 효과를 얻을 수 있다. 제2 광의 경우 실질적으로 거의 모든 박테리아에 존재하는 DNA나 RNA의 손상을 유도하기 때문에 모든 박테리아에 대해 살균 효과를 얻을

수 있다.

- [73] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 제어부(10)는 제1 광원(20) 및 제2 광원(30)의 조사 에너지량을 제어하되, 특히 제2 광원(30)의 조사 에너지량을 제어할 수 있다. 자외선은 살균 효과가 크나, 인체의 세포도 동일한 원리도 사멸할 수 있으며, 정상 피부 세포에 작용하여 DNA에 손상을 일으킴으로써 피부암을 유발할 수 있다. 이러한 이유로 자외선은 우수한 살균력에 비해 인체 안정성이 낮아 살균 목적으로 사용하는 데 한계가 있었다. 그러나, 본 발명의 일 실시예에 있어서 제어부(10)는 자외선 량을 제어함에 있어서 인체에 해가 되지 않을 정도로 일일 조사량을 제어한다. 이로써 자외선을 인체에도 적용할 수 있게 한다.
- [74] 이를 위해, 본 발명의 일 실시예에 있어서, 제어부(10)는 자외선의 일일 조사량은  $3\text{mJ}/\text{cm}^2$  이하로 유지할 수 있다. 특히, 제어부(10)는 UVC의 경우 일일 조사량이  $3\text{mJ}/\text{cm}^2$  이하가 되도록 유지한다. 이에 더해, UVA의 경우 일별 조사 시간이 1000초 미만일 경우, 자외선 조사량이  $1\text{J}/\text{cm}^2$ 를 초과하지 않도록 유지되고, 일별 조사 시간이 1000초 이상일 때는 자외선 조사량이  $1\text{mW}/\text{cm}^2$ 를 초과하지 않도록 유지될 수 있다.
- [75] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 제1 광의 경우 황반변성을 유도하거나 멜라토닌 감소 등으로 눈에 대한 영향이 있을 수 있는 바, 제어부(10)는 필요에 따라 제1 광원(20)의 일일 조사량 또한 소정 정도로 제어할 수 있다. 그러나, 제1 광원(20)으로부터 조사되는 제1 광은 가시 광선 영역에 해당하며, 추가적인 조사량의 제한 없이 인체를 포함한 살균 대상에 인가될 수 있다. 또한, 제어부(10)에서 에너지량의 제어 없이 사용자가 블루광 차단용 안경 등을 착용하는 등으로 지나친 블루광 조사를 방지할 수도 있다.
- [76] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 제1 광원(20) 및 제2 광원(30)으로부터 살균 대상까지의 거리는 다양하게 설정될 수 있다. 예를 들어, 제1 및 제2 광원(20, 30)의 광의 세기, 살균하고자 하는 대상의 종류, 살균하고자 하는 면적이나 부피, 살균하고자 하는 목적 물질(예를 들어, 세균, 박테리아 등) 등에 따라 다양하게 변경될 수 있다. 동일한 형태로, 본 발명의 일 실시예에 있어서, 제1 광원(20) 및 제2 광원(30)의 광 조사 시간 또한 다양하게 설정될 수 있다.
- [77] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 제1 및 제2 광원(20, 30)은 상술한 파장 대역을 조사할 수 있는 다양한 광원으로 구현될 수 있다. 예를 들어 제1 및 제2 광원(20, 30)은 각각 독립적으로 발광 다이오드, 할로젠 램프, 형광등, 가스방전 램프, 레이저 등 다양한 것이 사용될 수 있으며, 그 종류는 한정되지 않는다.
- [78] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 제1 및 제2 광원(20, 30)은 발광 다이오드로 구현될 수 있다. 즉, 제1 및 제2 광원(20, 30)은 각각 제1 광을 출사하는 발광 다이오드와 제2 광을 출사하는 발광 다이오드로 구현될 수 있다.
- [79] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 다이오드를 도시한 단면도이다. 그러나, 발광 다이오드의 형태는 이에 한정되는 것은 아니며, 다른 다양한

형태로 제공될 수 있다.

- [80] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 다이오드는 발광 다이오드는 반도체 기판(100) 상에 순차적으로 제공된 제1 반도체층(110), 활성층(120), 및 제2 반도체층(130)을 포함한다.
- [81] 반도체 기판(100)은 상술한 방법으로 제조한 것으로서, 이후 제1 반도체층(110), 활성층(120), 및 제2 반도체층(130)을 성장시키는 성장 기판이 된다.
- [82] 제1 반도체층(110)은 제1 도전형 도펀트가 도핑된 반도체 층이다. 제1 도전형 도펀트는 n형 도펀트일 수 있다. 제1 도전형 도펀트는 Si, Ge, Se, Te 또는 C일 수 있다.
- [83] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 제1 반도체층(110)은 질화물계 반도체 재료를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 반도체층(110)은  $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$  ( $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ ,  $0 \leq x+y \leq 1$ )의 조성식을 갖는 반도체 재료로 이루어질 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 조성식을 갖는 반도체 재료로는 GaN, AlN, AlGaIn, InGaIn, InN, InAlGaIn, AlInN 등을 들 수 있다. 제1 반도체층(100)은 상기 반도체 재료를 이용하여 Si, Ge, Sn, Se, Te 등의 n형 도펀트를 포함하도록 성장시키는 방식으로 형성될 수 있다.
- [84] 제1 반도체층(100)은 상대적으로 불순물의 농도가 높은 제1 서브 반도체층(111)과 상대적으로 불순물의 농도가 낮은 제2 서브 반도체층(113)을 포함할 수 있다. 제1 서브 반도체층(111)은 후술할 제1 전극(150)이 연결되는 컨택층에 해당할 수 있다. 제1 서브 반도체층(111)과 제2 서브 반도체층(113)은 순차적인 증착을 통해 형성될 수 있으며, 증착 조건을 제어함으로써 형성이 가능하다. 예를 들어, 제2 서브 반도체층(113)은 제1 서브 반도체층(111)보다 상대적으로 낮은 온도에서 증착을 수행함으로써 형성될 수 있다.
- [85] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 제1 반도체층(110)은 밴드 갭이 서로 다른 두 종의 층이 교대로 적층되어 형성된 구조를 더 가질 수 있다. 밴드 갭이 서로 다른 두 종의 층이 교대로 적층되어 형성된 구조는 초격자 구조일 수 있다. 이에 따라, 제1 반도체층(110)은 전류 퍼짐성(current spreading)이 좋아지고 응력이 완화될 수 있다.
- [86] 밴드 갭이 서로 다른 두 종의 층은 교번적으로 형성되되 서로 다른 박막 결정층을 포함할 수 있다. 이 경우, 밴드 갭이 서로 다른 두 층이 교대 적층시 주기 구조가 기본 단위 격자보다 긴 결정 격자로 이루어질 수 있다. 서로 다른 밴드갭을 갖는 두 층은 넓은 밴드 갭(wide band gap)을 갖는 층과 좁은 밴드 갭(narrow band gap)을 갖는 층이다. 본 발명의 일 실시예에 있어서, 넓은 밴드 갭을 갖는 층은  $\text{Al}_x\text{Ga}_y\text{In}_{(1-x-y)}\text{N}$  ( $0 \leq x < 1$ ,  $0 < y \leq 1$ )일 수 있으며, 예를 들어, GaN층일 수 있다. 좁은 밴드 갭을 갖는 층은  $\text{Al}_x\text{Ga}_y\text{In}_{(1-x-y)}\text{N}$  ( $0 \leq x < 1$ ,  $0 < y \leq 1$ )일 수 있으며, 예를 들어,  $\text{Ga}_y\text{In}_{(1-y)}\text{N}$  ( $0 < y \leq 1$ )일 수 있다.
- [87] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 넓은 밴드 갭 층과 좁은 밴드 갭 층 중

- 적어도 하나는 n형 불순물을 포함할 수 있다.
- [88] 활성층(120)은 제1 반도체층(110) 상에 제공되며 발광층에 해당한다.
- [89] 활성층(120)은 제1 도전형 반도체층(100, 110)을 통해서 주입되는 전자(또는 정공)와 제2 반도체층(130)을 통해서 주입되는 정공(또는 전자)이 서로 만나서, 활성층(120)의 형성 물질에 따른 에너지 밴드(Energy Band)의 밴드 갭(Band Gap) 차이에 의해서 빛을 방출하는 층이다. 활성층(120)은 자외선, 청색, 녹색 및 적색 중 적어도 하나의 피크 파장을 발광할 수 있다.
- [90] 활성층(120)은 화합물 반도체로 구현될 수 있다. 활성층(120)은 예로서 3족-5족 또는 2족-6족의 화합물반도체 중에서 적어도 하나로 구현될 수 있다. 활성층(120)에는 양자 우물 구조가 채용될 수 있으며, 양자 우물층과 장벽층이 교대로 적층된 다중 양자 우물 구조(Multi-Quantum Well) 구조를 가질 수 있다. 그러나, 활성층(120)의 구조는 이에 한정되는 것은 아니며, 양자 선(Quantum Wire) 구조, 양자점(Quantum Dot) 구조 동일 수도 있다.
- [91] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 양자 우물층은  $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$  ( $0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq x+y \leq 1$ )의 조성식을 갖는 재료로 배치될 수 있다. 장벽층은  $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$  ( $0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq x+y \leq 1$ )의 조성식을 갖는 반도체 재료로 형성될 수 있으며, 우물층과 다른 조성비로 제공될 수 있다. 여기서, 장벽층은 우물층의 밴드 갭보다 넓은 밴드 갭을 가질 수 있다.
- [92] 우물층과 장벽층은 예를 들어, AlGaAs/GaAs, InGaAs/GaAs, InGaN/GaN, GaN/AlGaN, AlGaN/AlGaN, InGaN/AlGaN, InGaN/InGaN, InGaP/GaP, AlInGaP/InGaP, InP/GaAs의 쌍 중 적어도 하나로 이루어질 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 있어서, 활성층(120)의 우물층은 InGaN으로 구현될 수 있으며, 장벽층은 AlGaN계 반도체로 구현될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 있어서, 우물층의 인듐 조성은 장벽층의 인듐 조성보다 높은 조성을 가질 수 있으며, 장벽층은 인듐 조성이 없을 수 있다. 또한, 우물층에는 알루미늄이 포함되지 않으며 장벽층에는 알루미늄이 포함될 수 있다. 그러나, 우물층과 장벽층의 조성은 이에 한정되는 것은 아니다.
- [93] 다만, 우물층의 두께가 지나치게 얇으면 캐리어의 구속 효율이 낮아지고, 지나치게 두꺼우면 캐리어를 과도하게 구속할 수 있다. 장벽층의 두께가 지나치게 얇은 경우 전자의 차단 효율이 낮아지고, 지나치게 두꺼우면 전자를 과도하게 차단할 수 있다.
- [94] 이에 따라, 장벽층과 우물층의 두께를 적절하게 조절함으로써 광의 파장과 양자 우물 구조에 따라 각 캐리어를 우물층에 효과적으로 구속시켜 줄 수 있다.
- [95] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 각 우물층의 두께는 특별히 한정되는 것은 아니며, 각각의 두께가 동일할 수도 있고 다를 수도 있다. 각 우물층의 두께가 동일한 경우, 양자 준위가 동일하기 때문에 각 우물층에서의 발광 파장이 동일해질 수 있다. 이 경우, 반치폭이 좁은 발광 스펙트럼을 얻을 수 있다. 각 우물층의 두께가 다른 경우 각 우물층에서의 발광 파장이 달라질 수 있으며,

- 이에 따라 발광 스펙트럼의 폭을 넓힐 수 있다.
- [96] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 복수의 장벽층 중 적어도 하나는 도펀트를 포함할 수 있으며, 예컨대 n형 및 p형 도펀트 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 장벽층은 n형 도펀트가 첨가된 경우, n형의 반도체층(100)이 될 수 있다. 장벽층이 n형 반도체층(100)인 경우, 활성층(120)으로 주입되는 전자의 주입 효율이 증가될 수 있다.
- [97] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 장벽층은 다양한 두께를 가질 수 있으나, 가장 상부의 장벽층은 다른 장벽층과 동일한 두께 또는 더 큰 두께를 가질 수 있다.
- [98] 활성층(120)이 다중 양자 우물 구조를 가질 경우, 양자 우물층과 장벽층의 조성은 발광 다이오드에 요구되는 발광 파장에 맞춰 설정될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 있어서, 복수 개의 우물층의 조성이 모두 동일할 수도 있으며, 동일하지 않을 수도 있다. 예를 들어, 하부 층의 우물층에는 불순물이 포함되나 상부 층의 우물층에는 불순물이 포함되지 않을 수도 있다.
- [99] 제2 반도체층(130)은 활성층(120) 상에 제공된다.
- [100] 제2 반도체층(130)은 제1 도전형 도펀트와 반대의 극성을 갖는 제2 도전형 도펀트를 갖는 반도체층이다. 제2 도전형 도펀트는 p형 도펀트일 수 있는 바, 제2 도전형 도펀트는 예를 들어, Mg, Zn, Ca, Sr, Ba 등을 포함할 수 있다.
- [101] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 제2 반도체층(130)은 질화물계 반도체 재료를 포함할 수 있다. 제2 반도체층(130)은  $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$  ( $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ ,  $0 \leq x+y \leq 1$ )의 조성식을 갖는 반도체 재료로 이루어질 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 조성식을 갖는 반도체 재료로는 GaN, AlN, AlGaN, InGaN, InN, InAlGaN, AlInN, 등을 들 수 있다. 제2 반도체층(130)은 상기 반도체 재료를 이용하여 Mg, Zn, Ca, Sr, Ba 등의 p형 도펀트를 포함도록 성장시키는 방식으로 형성될 수 있다.
- [102] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 제1 반도체층(110)과 제2 반도체층(130) 상에는 각각 제1 전극(150)과 제2 전극(160)이 제공된다. 구체적으로 제2 서브 반도체층(113), 활성층(120), 및 제2 반도체층(130)은 그 일부가 제거될 수 있으며, 그 결과 제1 서브 반도체층(111)의 일부가 노출된다. 제1 전극(150)은 제1 서브 반도체층(111) 상에 제공될 수 있다. 제2 전극(160)은 제2 반도체층(130) 상에 제공될 수 있다.
- [103] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 발광 다이오드는 각 층을 이루는 재료, 불순물의 종류, 및 각 층의 두께 등이 소정 값으로 설정됨으로써 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 광 및 제2 광을 출사할 수 있다.
- [104] 본 발명의 일 실시예에 따르면 시료에 광을 인가하기 위해 광원으로서, 기존의 일반적인 램프가 아닌 발광 다이오드를 사용함으로써 다음과 같은 효과를 얻을 수 있다.
- [105] 본 발명의 일 실시예에 따라 발광 다이오드를 광원으로 사용하는 경우, 기존 일반 램프(예를 들어, 기존 UV 램프)로부터 출사된 광 대비 특정 파장의 광을 조사 대상에 제공할 수 있다. 기존 램프로부터 출사된 광은, 발광

다이오드로부터 출사된 광 대비 넓은 영역에서 브로드한 스펙트럼을 갖는다. 이에 따라, 기존의 UV 램프의 경우 출사된 광의 파장 대역 중 일부 대역의 광만을 분리하는 것이 용이하지 않다. 이에 비해 발광 다이오드로부터 출사된 광은 특정 파장에서의 샤프한 피크를 가지며 기존 램프로부터의 광에 비해 반치폭이 매우 좁은 특정 파장의 광을 제공한다. 이에 따라, 특정 파장의 광을 선택하는 것이 용이하며 그 선택된 특정 파장의 광만을 시료에 제공할 수 있다.

- [106] 또한, 기존 램프의 경우 시료에 광을 제공하되 광량의 정확한 한정이 어려울 수 있으나, 발광 다이오드의 경우 광량을 명확하게 한정하여 제공할 수 있다. 또한, 기존 램프의 경우 광량의 정확한 한정이 어려울 수 있으므로 조사 시간 또한 넓은 범위로 설정될 수 있으나, 발광 다이오드의 경우 상대적으로 짧은 시간 동안 명확한 시간 내에 시료에 필요한 광을 제공할 수 있다.
- [107] 상술한 바와 같이, 기존 램프의 경우 상대적으로 넓은 범위의 파장, 넓은 범위의 광량, 및 넓은 범위의 조사 시간으로 인해 광 조사량의 명확한 판단이 어렵다. 이에 비해 발광 다이오드의 경우 상대적으로 좁은 범위의 파장, 좁은 범위의 광량, 및 좁은 범위의 조사 시간으로 인해 명확한 광 조사량을 제공할 수 있다.
- [108] 이에 더해, 기존 램프의 경우 전원을 켜 후 최대 광량까지 도달하는 데 시간이 상당히 소요되었다. 이에 비해, 발광 다이오드를 사용하는 경우, 전원을 켜 후 워밍업 시간이 실질적으로 거의 없이 바로 최대 광량까지 도달한다. 따라서, 발광 다이오드 광원의 경우, 광 소자 대상에 특정 파장의 광을 조사할 때 광의 조사 시간을 명확하게 제어할 수 있다.
- [109] 도 3a 및 도 3c는 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치의 구동 방법을 도시한 것으로서, 제1 및 제2 광원의 온/오프에 따른 시간을 도시한 것이다.
- [110] 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치에 있어서, 제1 광원은 L1, 제2 광원을 L2라고 하고 시간의 경과를 T로 나타내면, 제1 광원은 제1 시간(t1) 동안 턴 온되어 제1 광(L1)을 조사하며, 제2 광원은 제1 광원이 조사된 이후 제2 시간(t2) 동안 턴 온되어 제2 광(L2)을 조사한다. 본 실시예에 있어서, 제1 광(L1)이 조사되는 제1 시간(t1)은 제2 광(L2)이 조사되는 제2 시간(t2)보다 길 수 있다. 제2 광(L2)의 경우, 특히 인체에 미치는 영향이 크기 때문에 제1 광(L1)보다 짧은 시간 동안 조사될 수 있다. 예를 들어, 제1 광원은 약 10분 정도의 시간 동안 인가될 수 있으며, 제2 광원은 약 10초 이내의 시간 동안 인가될 수 있다.
- [111] 제1 및 제2 광원으로부터 출사되는 제1 및 제2 광(L2)의 조사 시간(t1, t2)과 조사시의 광량은 다양하게 변경될 수 있으나, 살균하고자 하는 대상으로의 총 도즈량은 인체에 무해한 범위 내로 설정된다. 특히, 제2 광(L2)이 인체에 인가될 때 하루당 무해한 범위의 도즈량을 허용 도즈량이라고 하면, 제2 광원은 허용 도즈량 내에서 상기 제2 광(L2)을 출사할 수 있다. 제1 광원과 제2 광원으로부터 출사된 광의 유해성에 따라 도즈량의 차이가 있을 수 있으나, 본 발명의 일 실시예에서는 제2 광원의 도즈량이 상기 제1 광원의 도즈량 대비 1/10 이내일 수 있으며, 다른 일 실시예에서는 1/20일 수도 있다. 예를 들어, 제2 광(L2)의 허용

도즈량은 약 30 J/m<sup>2</sup> 내지 약 1,000,000 J/m<sup>2</sup>일 수 있다.

- [112] 도 3a 및 도 3c에 도시된 바와 같이, 제1 광(L1)과 제2 광(L2)은 동시에 조사를 시작하거나, 서로 다른 시간에 조사를 시작할 수 있다. 제1 광(L1)과 제2 광(L2)이 서로 다른 시간에 조사를 시작하는 경우, 제1 광(L1)이 먼저 조사되거나 제2 광(L2)이 먼저 조사될 수 있다. 또한 제1 광(L1)과 제2 광(L2)이 조사되는 시간은 서로 중첩하거나 중첩하지 않을 수도 있다. 제1 광(L1)과 제2 광(L2)이 조사되는 시간이 중첩하지 않는 경우, 제1 광(L1)과 제2 광(L2)이 인가되는 시간 사이의 간격은 짧게 설정될 수 있다. 예를 들어, 제1 광(L1)과 제2 광(L2)이 인가되는 시간 사이의 간격은 몇 시간 이내, 또는 몇분 이내, 또는 몇초 이내일 수 있다.
- [113] 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치는 제1 광 및 제2 광을 동시에 또는 동시는 아니더라도 근접한 시간 내에 인가함으로써 얻을 수 있는 시너지에 의해, 제1 광 단독에 대한 살균 효과나 제2 광 단독에 대한 살균 효과에 비해 현저하게 높은 살균 효과를 보인다.
- [114] 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치는 광감작제에 의한 활성 산소종의 생성을 유도하는 제1 광과 티민 다이머를 생성함으로써 DNA의 손상을 유도하는 제2 광의 살균 원리를 동시에 채용한다. 본 발명의 실시예에서는 제1 및 제2 광원을 혼합 사용함으로써 각 광원을 단독 사용하는 경우보다 더 적은 에너지량으로도 상대적으로 짧은 시간 내에 현저히 높은 살균 효과를 얻을 수 있다.
- [115] 화학적 물리적 스트레스가 가해진 박테리아는 추가적으로 가해지는 다른 종류의 약한 자극에 의해서도 사멸률이 급격하게 증가하는 바, 본 발명의 실시예에서는, 블루 광과 자외선에 해당하는 제1 광 및 제2 광에 의한 서로 다른 두 가지 살균 메커니즘은 박테리아에 각기 다른 스트레스를 유도한다. 이에 따라, 이 스트레스들의 시너지 효과로 두 광원을 단독으로 사용할 때보다 더 적은 에너지로 박테리아를 사멸시킬 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 제2 광을 살균 대상의 생체 조직에 무해한 에너지량 조건으로 조사하면서 제1 광을 혼합 적용함으로써, 두 광원에 의한 살균 시너지 효과를 얻으며, 이에 따라, 본 발명은 살균 대상이 인체일 경우에도 인체 조직의 손상없이 단기간에 효과적인 살균 효과를 얻을 수 있다.
- [116] 이에 비해, 제1 광만을 사용하는 경우 인체에는 무해하나 상대적으로 살균력이 약하기 때문에 고 에너지로 장시간 조사하는 것이 필요하며, 제2 광만을 사용하는 경우 살균력은 좋으나 인체에 유해한 문제점이 있음을 유의해야 할 것이다.
- [117] 상술한 바와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 다양한 병원체를 살균하는데 사용할 수 있다. 특히, 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치는, 급성 감염 창상에 대하여 살균광을 조사하여 감염균을 초기에 살균하는 데 사용될 수 있으며, 그 결과, 창상 치유 기간이 단축되는 효과를 얻을 수 있다. 급성 창상의 경우, 상처가 난 초기에 감염균의 균 수를 감소시키는 것이 상처 치유 과정에

있어 가장 중요하다. 급성 창상에서 초기 살균이 충분히 되지 않으면, 창상 치유가 정상적으로 진행되지 않아, 3개월 이상 창상이 치유되지 않는 만성 창상으로 발전할 수 있으나, 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치를 이용하여 감염균을 초기에 살균하는 경우, 이를 방지할 수 있다.

- [118] 그러나 인체 이외에도 동물이나 각종 물품 상에 있는 박테리아, 세균, 곰팡이 등의 미생물들도 살균이 가능하며, 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치의 처리 대상은 인체에 한정되는 것은 아니며 동물 및 각종 물품에도 확장될 수 있다.
- [119] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상술한 바와 같이, 제1 광원과 제2 광원으로부터 출사되는 제1 광 및 제2 광을 동시에 또는 동시는 아니더라도 근접한 시간 내에 조사를 하는 경우 살균 효과가 현저히 증가한다. 이에 더해, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제1 광과 제2 광을 순차적으로 조사하는 경우 제2 광과 제1 광을 순차적으로 조사하는 것보다 현저하게 높은 살균 효율을 달성할 수 있다. 이에 따라, 본 발명의 일 실시예에 따르면 살균하고자 하는 대상에, 제1 광과 제2 광을 순차적으로 인가하는 과정을 통해 살균 효율을 극대화할 수 있다.
- [120] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제1 광을 제2 광의 조사 이전에 소정 시간 동안 살균하고자 하는 대상에 인가하고, 그 다음 제2 광을 조사한다. 이에 따라 제1 광의 선 조사 이후 DNA가 손상으로 부터 다시 복구되는 것을 방지할 수 있으며, 그 결과, 제1 광을 단독으로 조사하는 것 대비 적은 도즈량으로도 획기적으로 높은 살균 효과를 얻을 수 있다.
- [121] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 제1 광에 더해 제2 광을 순차적으로 출사하고자 하는 경우, 제2 광의 광량을 제어해야 할 필요성이 있다. 본 발명의 일 실시예에서는 제1 광과 제2 광의 순차 조사를 통한 살균의 시너지 효과를 얻음과 동시에 인체에의 영향을 최소화할 수 있다. 이를 위해, 제1 광원 및 제2 광원을 온/오프할 때, 지속적으로 광을 출사하는 방식, 순차적으로 광의 세기를 감소시키거나 증가시키는 방식, 점멸 방식, 또는 혼합한 방식 등을 채용할 수 있다.
- [122] 도 4a 및 도 4b는 제1 광과 제2 광을 순차적으로 조사하는 경우의 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치의 구동 방법을 도시한 것으로서, 제1 및 제2 광원의 온/오프에 따른 시간을 도시한 것이다.
- [123] 도 4a 및 도 4b를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 있어서, 제1 광(L1)의 조사가 선행되고 이후 제2 광(L2)의 조사가 수행될 수 있다. 제1 광(L1)을 먼저 조사하고 제2 광(L2)을 조사하는 경우, 제2 광(L2)을 먼저 조사하고 제1 광(L1)을 나중에 조사하는 경우보다 살균력이 현저하게 증가한다. 제2 광(L2)을 선 조사하고 제1 광(L1)을 후 조사하는 경우, 제2 광(L2)에 의한 세균 증식 저해 효과가 제1 광(L1)의 조사에 의해 감소될 수 있는 바, 이는 제2 광(L2)에 의해 DNA의 구조가 일부 변형되더라도, 가시광선 파장 대역을 포함하는 제1 광(L1)의 조사에 의해 변형된 DNA가 광회복(photoreactivation)되는 효과가 있기 때문이다. 제1

광(L1)의 조사에 의해 회복된 세균들은 다시 증식될 수 있는 상태로 돌아가게 되므로, 전체적인 살균력이 여전히 좋기는 하나 제1 광(L1) 및 제2 광(L2)을 순차적으로 조사하는 경우보다는 최종적인 살균력이 감소될 수 있다.

- [124] 이와 달리, 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치를 이용하여 제1 광(L1)을 살균하고자 하는 대상에 인가한 후, 제2 광(L2)을 순차적으로 인가하는 경우, 선 조사된 제1 광(L1)에 의해 세균 내 활성 산소가 생성되어 세균에 산화스트레스가 발생한다. 이 상태에서 후 조사된 제2 광(L2)에 의해 추가적인 살균이 일어나는 바, 적은 조사량으로도 세균의 사멸 정도가 현저하게 증가한다.
- [125] 본 실시예에 있어서, 제1 광(L1)과 제2 광(L2)을 순차적으로 인가하는 한도 내에서 제2 광(L2)의 인가 시점이 달라질 수 있다. 예를 들어, 도 3a에 도시된 바와 같이, 제1 광(L1)의 조사가 완료된 후에, 제2 광(L2)의 조사가 시작될 수도 있고, 도 3b에 도시된 바와 같이, 제1 광(L1)의 조사가 완료되지 않았으나 제2 광(L2)의 조사가 시작될 수도 있다. 이 경우, 제1 광(L1)과 제2 광(L2)의 인가 시점이 일부 중첩할 수도 있는 바, 상기 제1 시간과 제2 시간의 적어도 일부는 서로 중첩하는 구간을 가질 수 있다.
- [126] 상술한 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치는 제1 광(L1)과 제2 광(L2)을 순차적으로 조사하는 한도 내에서 제어부에 의해 다양한 형태로 구동될 수 있다.
- [127] 도 5a 내지 도 5c는 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치의 구동 방법을 도시한 것으로서, 제1 및 제2 광원의 온/오프에 따른 시간을 도시한 것이다.
- [128] 도 5a를 참조하면, 제1 광(L1)과 제2 광(L2)은 주기적으로 살균하고자 하는 대상에 조사될 수 있다. 즉, 제1 광(L1)이 제1 시간(t1) 동안 살균 대상에 조사되고 제2 광(L2)이 제2 시간(t2) 동안 조사된 후, 다시 제1 광(L1) 및 제2 광(L2)의 조사가 반복될 수 있다. 이러한 반복 주기 및 반복 회수는 살균하고자 하는 대상의 종류, 총량 등에 따라 달라질 수 있다. 여기서, 제1 광(L1)이 총 도즈량 및 제2 광(L2)의 총 도즈량은 인체에 허용된 허용 도즈량 이하의 값이 되도록 제1 광(L1) 및 제2 광(L2)의 반복 주기 및 회수가 결정될 수 있다.
- [129] 도 5b를 참조하면, 제1 광(L1)과 제2 광(L2)의 인가시 제1 광(L1)의 인가 이후 제2 광(L2)이 인가되는 한도 내에서 제1 광(L1)은 중단없이 연속적으로 살균 대상에 인가될 수 있다. 반면에, 제2 광(L2)은 연속적으로 제공되지 않으며 불연속적으로 제1 광(L1)과 중첩하여 제공된다.
- [130] 도시된 바와 같이, 제1 광(L1)은 제1 시간(t1) 동안 중단 없이 지속적으로 살균 대상에 계속 인가될 수 있으며, 제2 광(L2)은 제1 광(L1)의 인가가 어느 정도 진행된 후, 제1 광(L1)의 인가가 지속적으로 진행되고 있는 중간에 제2 시간(t2) 동안 살균 대상에 인가될 수 있다. 제2 광(L2)은 살균 대상에 주기적으로 반복하여 인가될 수 있다.
- [131] 도 5c를 참조하면, 제1 광(L1)과 제2 광(L2)의 인가시 제1 광(L1)의 인가 이후 제2 광(L2)이 인가되는 한도 내에서 제1 광(L1)은 중단없이 연속적으로 살균 대상에 인가될 수 있으며, 또는 제2 광(L2)이 인가되기 전에 중단될 수 있다.

도시된 바와 같이, 제1 광(L1)이 제1 시간(t1) 동안 살균 대상에 인가되는 경우, 제2 광(L2)은 제1 광(L1)의 인가 도중 제2 시간(t2) 동안 인가될 수 있다. 이후, 제1 광(L1)의 인가가 종료된 후 제2 광(L2)이 제3 시간(t3) 동안 인가될 수 있다. 여기서, 제2 광(L2)의 인가 시간은 인체에 안전하다고 허용된 허용 도즈량 이하의 값 내에서 서로 다른 시간 동안 살균 대상에 인가될 수 있다. 즉, 제2 광(L2)이 인가되는 제2 시간(t2)과 제3 시간(t3)은 서로 다른 값을 가질 수 있다.

[132] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 제1 광(L1)을 인가하다가 중단한 후 곧바로 제2 광(L2)을 인가하는 경우 가장 살균 효과가 높을 수 있으며, 제1 광(L1)을 인가한 상태에서 중단없이 순차적으로 제2 광(L2)을 인가할 수 있다. 다만, 제1 광(L1)을 인가하다가 중단하고 나서 곧바로 제2 광(L2)을 인가하는 것이 아니라, 시간이 일부 경과된 후 제2 광(L2)을 인가할 수도 있으나, 그 간격은 매우 짧을 수 있다. 반면, 제1 광(L1)과 제2 광(L2)을 순차적으로 인가하여 소정의 살균 효과가 얻어진 경우에는, 다음 제1 광(L1)과 제2 광(L2)의 순차적인 인가는 충분한 시간이 경과된 후에 다시 수행될 수 있다.

[133] 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치는 다양한 형태로 구현될 수 있다.

[134] 도 6a는 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치의 평면도이고, 도 6b는 도 6a의 I-I선에 따른 단면도이다.

[135] 도 6a 및 도 6b를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치는 제1 광원(20), 제2 광원(30), 및 제1 및 제2 광원들(20, 30)이 실장된 기관(5)을 포함할 수 있다.

[136] 본 실시예에 있어서, 제1 광원(20)은 복수 개로 제공될 수 있으며, 제2 광원(30) 또한 복수 개로 제공될 수 있다. 예를 들어, 제1 광원들(20)과 제2 광원들(30)은 동수로 제공되어, 도시된 바와 같이, 행렬 형태로 서로 교번하여 배치될 수 있다. 그러나, 제1 및 제2 광원들(20, 30)의 개수는 이에 한정되는 것은 아니며, 제1 광원(20)의 개수가 제2 광원(30)의 개수보다 많을 수도 적을 수도 있다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따라, 제1 광원(20)과 제2 광원(30)의 개수에 따라, 규칙적으로 또는 불규칙적으로 배열될 수 있다.

[137] 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치는 제1 및 제2 광원들(20, 30)과 기관(5)을 수납하는 하우징을 더 포함할 수 있다. 하우징에는 제1 및 제2 광원들(20, 30)으로부터 출사된 광이 투과하는 투과창이 마련될 수 있으며, 제1 및 제2 광원들(20, 30)으로부터 출사된 광은 투과창을 통해 인체 측으로 광이 제공될 수 있다.

[138] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 기관(5) 상에는 제어부(10)가 다양한 형태, 예를 들어, 기관(5) 상에 별도의 회로 배선으로 형성되거나, 별도의 칩으로 형성되어 기관(5) 상에 실장 되는 등의 형태로 제공될 수 있다.

[139] 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치는 제1 광 및 제2 광을 동시에 인가함으로써 얻을 수 있는 시너지에 의해, 제1 광에 대한 살균 효과 및 제2 광의 살균 효과 각각에 대해 현저하게 높은 살균 효과를 보인다.

- [140] 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치는 광감작제에 의한 활성 산소종의 생성을 유도하는 제1 광과 피리미딘 이합체를 생성함으로써 DNA의 손상을 유도하는 제2 광의 살균 원리를 동시에 채용한다. 본 발명의 실시예에서는 제1 및 제2 광원을 혼합 사용함으로써 각 광원을 단독 사용하는 경우보다 더 적은 에너지량으로도 상대적으로 짧은 시간 내에 현저히 높은 살균 효과를 얻을 수 있다.
- [141] 화학적 물리적 스트레스가 가해진 박테리아는 추가적으로 가해지는 다른 종류의 약한 자극에 의해서도 사멸률이 급격하게 증가하는 바, 본 발명의 실시예에서는, 블루 광과 자외선에 해당하는 제1 광 및 제2 광에 의한 서로 다른 두가지 살균 메커니즘은 박테리아에 각기 다른 스트레스를 유도한다. 이에 따라, 이 스트레스들의 시너지 효과로 두 광원을 단독으로 사용할 때보다 더 적은 에너지로 박테리아를 사멸시킬 수 있다.
- [142] 본 발명의 일 실시예에 따르면 제2 광을 살균 대상의 생체 조직에 무해한 에너지량 조건으로 조사하면서 제1 광을 혼합 적용함으로써, 두 광원에 의한 살균 시너지 효과를 얻음으로써, 본 발명은 살균 대상이 인체일 경우에도 인체 조직의 손상없이 단기간에 효과적인 살균 효과를 얻을 수 있다.
- [143] 이에 비해, 제1 광만을 사용하는 경우 인체에는 무해하나 상대적으로 살균력이 약하기 때문에 고에너지로 장시간 조사하는 것이 필요하며, 제2 광만을 사용하는 경우 살균력은 좋으나 인체에 유해한 문제점이 있음을 유의해야 할 것이다.
- [144] 상기 광 조사 장치는 다양한 형태로 구현되어 다양한 용도로 사용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치는 조명 및 살균이 필요한 곳에 다양하게 적용될 수 있으며 특히 조명 장치로 사용될 수 있다. 예를 들어, 수술실, 병원 등과 같이 의료 시설, 공공 위생이나 개인 위생용 조명 장치에 사용될 수 있다. 특히, 본 발명의 일 실시예에 따른 조명 장치는 환자 치료 목적으로 사용할 수 있다.
- [145] 본 발명의 광 조사 장치는 공공 시설, 공공 사용 공간 및 공동 사용 제품 등에 적용하여 공공 치료 목적으로 사용되거나, 개인 시설, 개인 사용 공간 및 개인 사용 제품 등에 적용하여 개인 치료 목적으로 사용할 수 있다.
- [146] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치는 살균이 필요한 다양한 다른 장치에 적용될 수 있으며, 특히 광원을 사용하는 장치에 적용될 수 있다. 또한, 광 조사 장치에 전용하여 사용되는 것이 아닌 조명 장치로서 사용될 수도 있다. 예를 들어, 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치는 소정 공간에 광을 제공하는 조명용으로 추가 광원을 더 포함할 수 있으며, 이 경우 추가 광원은 가시 광선 파장 대역의 광을 출사할 수 있다. 추가 광원은 가시 광선 영역의 전 스펙트럼에 대응하는 광을 출사할 수도 있고, 특정 컬러의 스펙트럼에 대응하는 광을 출사할 수도 있다.
- [147] 또는 본 발명의 일 실시예에 있어서, 별도의 추가 광원 없이 제1 광원이 블루

과장 대역의 광을 포함하는 가시광선 과장 대역의 광을 출사할 수 있다. 예를 들어, 제1 광원은 약 380nm 내지 약 750nm 과장 대역의 광을 출사하며, 대부분은 가시광선 과장 영역대에 해당된다. 이 경우, 제1 광원은 가시 광선 과장 대역의 광을 전체적으로 제공하면서, 제2 광과 조합되어 시너지를 내는 블루 과장 대역의 광을 포함하고 있어, 상술한 실시예들과 같은 살균 효과를 얻을 수 있다. 이와 같이, 가시 광선 과장대역의 광을 출사하는 추가 광원이 구비되거나, 제1 광원이 가시 광선 과장 대역의 광을 출사하는 경우, 그 광은 태양광과 유사한 스펙트럼을 가질 수 있다. 상기 광이 태양광과 유사한 스펙트럼을 갖는 경우, 태양광에 자주 노출되는 경우와 같은 효과가 있을 수 있으며, 이에 따른 비타민 D의 합성이 용이해지거나 근시와 같은 질병의 유병률이 낮아 질 수 있다.

### 발명의 실시를 위한 형태

- [148] 이하에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치의 살균 효과에 대해 실험한 실시예를 설명한다.
- [149] **실험예 1 - 제1 광 및 제2 광의 살균력 테스트 1**
- [150] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치의 살균 효과에 대한 실험 결과를 도시한 그래프이다.
- [151] 도 7에 있어서, 실시예로 표시된 부분은 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치를 이용한 살균력을 나타낸 것으로서, 제1 광원으로서 405nm의 파장을 갖는 블루 광을 출사하는 광원을 사용하고, 제2 광원으로서 225nm의 파장을 갖는 자외선을 출사하는 광원을 사용하였다.
- [152] 비교예 1은 제1 광원만을 사용한 경우의 살균력을 나타낸 것으로서, 405nm의 파장을 갖는 광을 출사하는 광원을 사용하였다. 비교예 2는 제2 광원만을 사용한 경우의 살균력을 나타낸 것으로서, 225nm의 파장을 갖는 광을 출사하는 광원을 사용하였다.
- [153] 살균하고자 하는 대상은 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)이었다. 황색포도상구균은 그람양성의 통성 혐기성 세균으로, 인체 비강이나 피부에 많이 존재한다. 황색포도상구균은 살모넬라균, 장염비브리오균 다음으로 식중독을 많이 일으키는 세균이며, 최근에는 항생물질에 저항성을 나타내는 균주인 MRSA(메티실린내성 황색포도상구균)이 나타나고 있는 바, 주요 살균하고자 하는 타겟에 해당한다.
- [154] 황색포도상구균은 배양 후 일정한 균 농도의 현탁액으로 준비되었으며, 각 현탁액에 실시예, 비교예 1, 및 비교예 2의 광을 각각 조사하였다. 실시예, 비교예 1, 및 비교예 2의 광에 조사된 각각의 현탁액을 일정 농도로 희석하고 아가 플레이트(agar plate)에 접종한 후 배양하였다. 이후, 배양된 균주들의 콜로니 수를 확인하기 이를 로그(log) 값으로 환산하여 살균력으로 그래프에 표시하였다. 여기서, 각 현탁액에 실시예, 비교예 1, 및 비교예 2의 광을 조사할 때, 소정의 광에 대해, 조건을 동일하게 유지한 채 에너지 양만 2배, 및 3배로

증가시켜 조사하였는 바, 각각에 대해 에너지량을 1, 2, 및 3으로 나타내었다. 이때, 비교예 2의 최대 조사 에너지량은  $3\text{mJ}/\text{cm}^2$ 을 넘지 않는 선에서 유지되었다.

[155] 하기 표 1은 도 7에 도시된 살균력을 수치로 표시한 데이터이다.

[156] [표1]

에너지량(상대값)	1	2	3
실시예	0.19	0.56	0.98
비교예 1	0.29	0.69	0.94
비교예 2	0.96	1.69	3.21

[157]

[158] 표 1 및 도 7에서 확인할 수 있는 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치는 블루 광만을 조사하는 비교예 1, 자외선만을 조사하는 비교예 2 각각에 대비하여 월등히 높은 살균력을 나타내었다. 이는 블루 광 또는 자외선만을 단독으로 사용한 광 조사 장치 대비, 본 발명과 같이 블루 광과 자외선을 혼합 사용하였을 때, 살균력에 대해 시너지 효과가 있음을 의미한다. 여기서, 광의 에너지량은 광도와 시간에 의해 결정되는 바, 동일한 살균력을 얻기 위해서는 비교예 1이나 비교예 2보다 훨씬 적은 에너지가 필요함을 알 수 있으며, 이는 동일한 광도 조건에서 조사 시간이 단축됨을 나타낸다.

[159] **실험예 2 - 제1 광 및 제2 광의 살균력 테스트 2**

[160] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치의 살균 효과에 대한 실험 결과를 도시한 그래프이다.

[161] 도 8에 있어서, 실시예로 표시된 부분은 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치를 이용한 살균력을 나타낸 것으로서, 제1 광원으로서 405nm의 파장을 갖는 블루 광을 조사하는 광원을 사용하고, 제2 광원으로서 275nm의 파장을 갖는 자외선을 조사하는 광원을 사용하였다.

[162] 비교예 1은 제1 광원만을 사용한 경우의 살균력을 나타낸 것으로서, 405nm의 파장을 갖는 광을 조사하는 광원을 사용하였다. 비교예 2는 제2 광원만을 사용한 경우의 살균력을 나타낸 것으로서, 275nm의 파장을 갖는 광을 조사하는 광원을 사용하였다.

[163] 살균하고자 하는 대상은 황색포도상구균이었으며, 각각 5회에 걸쳐 동일 조건에서 실시되었다.

[164] 본 실험예에 있어서, 황색포도상구균을 배양한 후 살균력을 측정하는 절차는 도 7에서 설명한 바와 실질적으로 동일하였다.

[165] 하기 표 2는 도 8에 도시된 살균력을 수치로 표시한 데이터이다.

[166] [표2]

에너지량(상대값)	1	2	3
실시예	4.76	6.88	7.00
비교예 1	0.69	1.29	1.53
비교예 2	0.50	1.05	1.40

[167]

[168] 표 2 및 도 8에서 확인할 수 있는 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치는 블루 광만을 조사하는 비교예 1, 자외선만을 조사하는 비교예 2 각각에 대비하여 월등히 높은 살균력을 나타내었다. 특히, 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치는 에너지량에 상관없이 전 구간에서 블루 광만을 조사하는 비교예 1, 자외선만을 조사하는 비교예 2 각각에 대비하여 월등히 높은 살균력을 나타내었으며, 에너지량이 증가할수록 살균력 또한 높아지는 추세를 나타내었다. 이는 블루 광 또는 자외선만을 단독으로 사용한 광 조사 장치 대비, 본 발명과 같이 블루 광과 자외선을 혼합 사용하였을 때, 살균력에 대해 시너지 효과가 있음을 의미한다.

[169] **실험예 3 - 제1 광 및 제2 광의 살균력 테스트 3**

[170] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치의 살균 효과에 대한 실험 결과를 도시한 그래프로서, 대장균에 대한 것이다.

[171] 도 9에 있어서, 실시예로 표시된 부분은 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치를 이용한 살균력을 나타낸 것으로서, 제1 광원으로서 405nm의 파장을 갖는 블루 광을 조사하는 광원을 사용하고, 제2 광원으로서 275nm의 파장을 갖는 자외선을 조사하는 광원을 사용하였다.

[172] 비교예 1은 제1 광원만을 사용한 경우의 살균력을 나타낸 것으로서, 405nm의 파장을 갖는 광을 조사하는 광원을 사용하였다. 비교예 2는 제2 광원만을 사용한 경우의 살균력을 나타낸 것으로서, 275nm의 파장을 갖는 광을 조사하는 광원을 사용하였다.

[173] 살균하고자 하는 대상은 대장균이었으며, 각각 5회에 걸쳐 동일 조건에서 실시되었다. 본 실험예에 있어서, 대장균을 배양한 후 살균력을 측정하는 절차는 도 7에서 설명한 바와 실질적으로 동일하였다.

[174] 하기 표 3는 도 9에 도시된 살균력을 수치로 표시한 데이터이다.

[175] [표3]

에너지량(상대값)	1	2	3
실시예	4.76	6.88	7.00
비교예 1	0.69	1.29	1.53
비교예 2	0.50	1.05	1.40

[176]

[177] 표 3 및 도 9에서 확인할 수 있는 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치는, 황색포도상구균뿐만 아니라 대장균에 대해서도, 블루 광만을 조사하는 비교예 1, 자외선만을 조사하는 비교예 2 각각에 대비하여 월등히 높은 살균력을 나타내었다. 특히, 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치는 에너지량에 상관없이 전 구간에서 블루 광만을 조사하는 비교예 1, 자외선만을 조사하는 비교예 2 각각에 대비하여 월등히 높은 살균력을 나타내었으며, 에너지량이 증가할수록 살균력 또한 높아지는 추세를 나타내었다.

[178] **실험예 4 - 제1 광 및 제2 광의 살균력 테스트 4**

[179] 본 테스트에 있어서, 병원체로서 MRSA 균주를 사용하였으며, MRSA 균주를 배양한 후 일정한 균 농도(7 log)의 현탁액을 준비하였다. 균 현탁액에 제1 광 및 제2 광을 각각 광량별로 조사하였다. 이때, 제1 광의 파장은 405nm였으며, 제2 광의 파장은 275nm였다. 제1 광 및 제2 광이 각각 조사된 균을 일정 농도로 희석하고, 아가 플레이트에 접종한 후 다시 배양하였다. 그 다음 배양된 균의 콜로니 수를 확인하고 그 수치를 로그 값으로 환산하였다. 각 테스트는 5회에 걸쳐서 동일 조건으로 실시되었다.

[180] 표 4 및 도 10a는 제1 광의 살균력을 테스트한 결과를 나타낸 것이며, 표 5 및 도 10b는 제2 광의 살균력을 테스트한 결과를 나타낸 것이다.

[181] [표4]

광량 (J/cm <sup>2</sup> )	0	30	60	90	120
균 수 (log)	7.00	5.97	5.78	5.15	4.17
오차	0.00	0.32	0.35	0.43	0.29

[182]

[183] 표 4 및 도 10a를 참조하면, 제1 광의 인가량이 증가함에 따라 균의 수가 감소함을 확인할 수 있다. 오차 범위를 감안하더라도 균의 수가 감소하는 것은 명백하였다.

[184] [표5]

광량 (mJ/cm <sup>2</sup> )	0	1	2	3
균 수 (log)	7.00	6.23	5.88	5.45
오차	0.00	0.23	0.27	0.18

[185]

[186] 표 5 및 도 10b를 참조하면, 제2 광의 인가량이 증가함에 따라 균의 수가 감소함을 확인할 수 있다. 오차 범위를 감안하더라도 균의 수가 감소하는 것은 명백하였다. 또한, 제2 광의 경우, 제1 광보다 훨씬 더 적은 양으로 살균이 수행됨을 알 수 있었다.

[187] 실험예 5 - 제1 광 및 제2 광의 조합 시 살균력 테스트

[188] 본 테스트에 있어서, 병원체로서 MRSA 균주를 사용하였으며, MRSA 균주를 배양한 후 일정한 균 농도(7 log)의 현탁액을 준비하였다. 균 현탁액에, 제1 광 단독, 제2 광 단독, 제1 광과 제2 광을 조합하여 조사하였으며, 균 현탁액에 아무 것도 조사하지 않은 것은 비교예 1, 제2 광 단독으로 조사한 것은 비교예 2, 제1 광 단독으로 조사한 것은 비교예 3, 제1 광과 제2 광을 조합하여 조사한 것은 실시예로 도시하였다. 이때, 제1 광의 파장은 405nm이고 도즈량은 120J/cm<sup>2</sup>이었으며, 제2 광의 파장은 275nm이고, 도즈량은 3mJ/cm<sup>2</sup>였다. 실시예의 경우, 제2 광을 3mJ/cm<sup>2</sup>의 도즈량으로 조사한 후 제1 광을 120J/cm<sup>2</sup>의 도즈량으로 조사하였다. 다음으로, 비교예 1 내지 3, 및 실시예의 균을 일정 농도로 희석하고, 아가 플레이트에 접종한 후 다시 배양하였다. 그 다음 배양된 균의 콜로니 수를 확인하고 그 수치를 로그 값으로 환산하였다.

[189] 각 테스트는 5회에 걸쳐서 동일 조건으로 실시되었다.

[190] 도 11a 및 표 6은 제1 광과 제2 광 단독으로 각각 조사된 경우와, 제1 및 제2 광이 조합되어 조사된 경우의 박테리아 수를 나타낸 것이며, 도 11b 및 표 7은 제1 광과 제2 광 단독으로 각각 조사된 경우와, 제1 및 제2 광이 조합되어 조사된 경우의 살균력을 나타낸 것이다.

[191] [표6]

광 조건	비교예 1	비교예 2	비교예 3	실시예
균 수 (log)	7.00	5.45	4.17	2.83
오차	0.00	0.18	0.29	0.37

[192] [표7]

광 조건	비교예 1	비교예 2	비교예 3	실시예
살균력	0.00	1.55	2.83	4.17
오차	0.00	0.18	0.29	0.37

[193]

[194] 도 11a, 도 11b, 표 6, 및 표 7를 참조하면, 제2 광의 단독 조사 시에는 약 90%의 살균력을 보였으며, 제1 광의 단독 조사 시에는 약 99%의 살균력을 보였으나, 제1 광 및 제2 광을 조합하여 조사 시에는 99.99% 이상의 살균력을 보였다. 이로써, 광을 조사하지 않는 경우, 및 제1 광 또는 제2 광을 단독으로 조사하였을 경우보다, 제1 광과 제2 광을 조합하여 조사하는 조건에서 균량이 현저하게 감소하며, 이에 따른 살균력이 현저하게 증가함을 확인할 수 있다.

[195] 실험예 6 - 제1 광과 제2 광의 조합 순서에 따른 살균력 변화 테스트

[196] 본 테스트에 있어서, 병원체로서 MRSA 균주를 사용하였으며, MRSA 균주를 배양한 후 일정한 균 농도(7 log)의 현탁액을 준비하였다. 균 현탁액에, 제2 광

조사 후 제1 광 조사하고, 제1 광 조사 후 제2 광 조사 조사하였다. 균 현탁액에 아무 것도 조사하지 않은 것은 비교예 1, 제2 광 조사 후 제1 광을 조사한 것은 실시예 1, 제1 광 조사 후 제2 광을 조사한 것은 실시예 2로 도시하였다.

[197] 이때, 실시예 1의 경우, 275nm의 제2 광을 3mJ/cm<sup>2</sup>의 도즈량으로 조사한 후 405nm의 제1 광을 120J/cm<sup>2</sup>의 도즈량으로 조사하였으며, 실시예 2의 경우, 405nm의 제1 광을 120J/cm<sup>2</sup>의 도즈량으로 조사 후 275nm의 제2 광을 3mJ/cm<sup>2</sup>의 도즈량으로 조사하였다.

[198] 다음으로, 비교예, 실시예 1 및 실시예 2의 균을 일정 농도로 희석하고, 아가 플레이트에 접종한 후 다시 배양하였다. 그 다음 배양된 균의 콜로니 수를 확인하고 그 수치를 로그 값으로 환산하였다.

[199] 각 테스트는 5회에 걸쳐서 동일 조건으로 실시되었다.

[200] 도 12a 및 표 8은 제1 광과 제2 광의 조합 순서가 달리 설정되어 조사된 경우의 박테리아 수를 나타낸 것이며, 도 12b 및 표 9은 제1 광과 제2 광의 조합 순서가 달리 설정되어 조사된 경우의 살균력을 나타낸 것이다.

[201] [표8]

광 조건	비교예	실시예 1	실시예 2
균 수 (log)	7.00	2.83	0.00
오차	0.00	0.37	0.00

[202]

[203] [표9]

광 조건	비교예	실시예 1	실시예 2
살균력	0.00	4.17	7.00
오차	0.00	0.37	0.00

[204]

[205] 도 12a, 도 12b, 표 8, 및 표 9를 참조하면, 실시예 1은 99.99%의 살균력을 보이는데 반해, 실시예 2는 균이 관찰되지 않았으며 실질적으로 완전 살균이 이루어짐을 확인할 수 있다. 즉, 제1 광의 조사 후 제2 광을 조사하는 경우 그 반대의 경우보다 동일한 조사 광량에서 현저하게 더 높은 살균력을 보였으며, 이는 제2 광의 조사 후 제1 광을 조사하는 경우 보다 더 적은 광량으로 동일한 살균력을 얻을 수 있음을 의미한다. 더 적은 광량의 적용은 광 조사 시간이 짧아지는 것을 의미하기 때문에 실시예 2의 경우 실시예 1보다 광의 조사 시간이 단축될 수 있다.

[206]

[207] **실험예 7 - 광량 조건 설정 (in vitro)**

[208] 제1 광과 제2 광의 순차적인 조사에 의해 현저한 살균력의 증가를 보인 것을

기초로, 각 광원의 최적 광량을 알아보기 위해 제1 및 제2 광의 순차 조사시 광량을 변경해 가며 박테리아의 수 및 살균력을 *in vitro* 조건에서 측정하였다.

[209] 본 테스트에 있어서, 병원체로서 MRSA 균주를 사용하였으며, MRSA 균주를 배양한 후 일정한 균 농도(7 log)의 현탁액을 준비하였다. 균 현탁액에, 제1 광의 도즈량을 30 J/cm<sup>2</sup>, 60 J/cm<sup>2</sup>, 90 J/cm<sup>2</sup>, 120 J/cm<sup>2</sup>로 변경하여 제1 광과 제2 광을 순차적으로 조사하였다. 단, 제2 광의 경우 인체 허용 수준을 고려하여 275nm의 광을 3mJ/cm<sup>2</sup>의 도즈량으로 한정하여 진행하였다.

[210] 다음으로, 균을 일정 농도로 희석하고, 아가 플레이트에 접종한 후 다시 배양하였다. 그 다음 배양된 균의 콜로니 수를 확인하고 그 수치를 로그 값으로 환산하였다.

[211] 각 테스트는 5회에 걸쳐서 동일 조건으로 실시되었다.

[212] 도 13a 및 표 10은 제1 광과 제2 광을 순차적으로 조사하되 제1 광의 광량을 달리 하였을 때의 박테리아 수를 나타낸 것이며, 도 13b 및 표 11은 제1 광과 제2 광을 순차적으로 조사하되 제1 광의 광량을 달리 하였을 때의 살균력을 나타낸 것이다.

[213] [표10]

광량 (J/cm <sup>2</sup> )	0	30	60	90	120
균 수 (log)	7.00	3.47	2.13	1.70	0.00
오차	0.00	0.13	0.27	0.22	0.00

[214]

[215] [표11]

광량 (J/cm <sup>2</sup> )	0	30	60	90	120
살균력	0.00	3.53	4.87	5.03	7.00
오차	0.00	0.13	0.27	0.22	0.00

[216]

[217] 도 13a, 도 13b, 표 10, 및 표 11를 참조하면, 제1 광의 광량이 증가함에 따라 균 수가 감소함을 확인하였으며, 120J/cm<sup>2</sup>의 광량에서는 완전 살균이 되는 것을 확인하였다.

[218] **실험예 8 - 광량 조건 설정 (in vivo)**

[219] 실험예 7에서 제2 광(405nm)의 도즈량이 3mJ/cm<sup>2</sup>인 조건에서 제1 광(275nm)의 도즈량이 120J/cm<sup>2</sup>일 때 완전 살균이 되는 것을 확인하였는 바, *in vivo* 조건에서도 이와 같은 살균 효과가 있는지 테스트하였다.

[220] 본 테스트에 있어서, *in vivo* 조건에서의 광 적용의 유효성과 안전성을 확인하기 위하여 마우스를 이용하여 실험을 진행하였다. 광량 조건은 *in vitro*에서의 조건과 동일하게 수행하였다. 마우스는 BALB/c 마우스(6~8주령)를

이용하였으며, 마우스의 등의 털을 깎은(shaving) 후, 등 부위에 지름 10mm의 창상을 생성하였다. 상기 창상에 병원성 세균을 접종(5log 접종)한 후, 제1 광의 도즈량을 30 J/cm<sup>2</sup>, 60 J/cm<sup>2</sup>, 90 J/cm<sup>2</sup>, 120 J/cm<sup>2</sup>로 변경하여 제1 광과 제2 광을 순차적으로 조사하였다. 단, 제2 광의 경우 인체 허용 수준을 고려하여 275nm의 광을 3mJ/cm<sup>2</sup>의 도즈량으로 한정하여 진행하였다. 다음으로, 조직을 채취하고, 채취한 조직을 파쇄한 후, 일정 농도로 희석하여 아가 플레이트에 접종한 후, 다시 배양하였다. 그 다음 배양된 균의 콜로니 수를 확인하고 그 수치를 로그 값으로 환산하였다.

[221] 각 테스트는 5회에 걸쳐서 동일 조건으로 실시되었다.

[222] 도 14a 및 표 12은 제1 광과 제2 광을 순차적으로 조사하되 제1 광의 광량을 달리 하였을 때의 박테리아 수를 나타낸 것이며, 도 14b 및 표 13은 제1 광과 제2 광을 순차적으로 조사하되 제1 광의 광량을 달리 하였을 때의 살균력을 나타낸 것이다.

[223] [표12]

광량 (J/cm <sup>2</sup> )	0	30	60	90	120
균 수 (log)	5.00	3.17	3.32	1.48	0.00
오차	0.00	0.36	0.38	0.31	0.00

[224]

[225] [표13]

광량 (J/cm <sup>2</sup> )	0	30	60	90	120
살균력	0.00	1.83	1.68	3.52	5.00
오차	0.00	0.36	0.38	0.31	0.00

[226]

[227] 도 14a, 도 14b, 표 12, 및 표 13를 참조하면, in vivo 조건에서도 제1 광의 광량이 증가함에 따라 균 수가 감소함을 확인하였으며, 120J/cm<sup>2</sup>의 광량에서는 완전 살균이 되는 것을 확인하였다.

[228] **실험예 9 - 유효성 평가 1 (in vivo)**

[229] 실험예 8에서 in vivo 조건에서의 살균을 위한 광의 도즈량을 확인하였는 바, 이를 기초로 in vivo 조건에서의 시간에 따른 살균력 및 균수 변화를 테스트하였다.

[230] 본 테스트는 마우스를 이용하여 진행되었다. 마우스는 BALB/c 마우스(6~8주령)를 이용하였으며, 마우스의 등의 털을 깎은(shaving) 후, 등 부위에 지름 10mm의 창상을 생성하였다. 상기 창상에 병원성 세균을 접종(5log 접종)한 후, 제1 광(405nm)의 도즈량을 120 J/cm<sup>2</sup>로 하여 제1 광과 제2 광을 순차적으로 매일 같은 시간에 총 6회 반복 조사하였다. 단, 제2 광의 경우 인체

허용 수준을 고려하여 275nm의 광을 3mJ/cm<sup>2</sup>의 도즈량으로 한정하여 진행하였다.

[231] 그 다음, 균수를 매일 확인하기 위해, 조직을 채취하고, 채취한 조직을 파쇄한 후, 일정 농도로 희석하여 아가 플레이트에 접종한 후, 다시 배양하였다. 그 다음 배양된 균의 콜로니 수를 확인하고 그 수치를 로그 값으로 환산하였다. 균 수의 경우, 초기 살균력의 확인을 위해 3회 광조사까지 그 양을 검출하였다.

[232] 도 15 및 표 14은 in vivo 조건에서의 날짜에 따른 살균력 변화를 나타낸 것이며, 도 16 및 표 15는 in vivo 조건에서의 날짜에 대한 균수를 측정된 결과를 나타낸 것이다. 도 16 및 표 15에 있어서, 비교예는 광을 조사하지 않은 무조사군이며, 실시예는 광을 조사한 광조사군에 해당한다.

[233] [표14]

Day	접종	0	1	2
살균력	0.00	5.00	4.09	5.29
오차	0.00	0.00	0.13	0.09

[234]

[235] [표15]

Day	균 수 (%)				균 수 (log)			
	접종	0	1	2	접종	0	1	2
무조사군	100	100	4,466	173,780	5.00	5.00	6.65	8.24
광조사군	100	0	0.36	0.89	5.00	0.00	2.56	2.95

[236]

[237] 도 15, 도 16, 표 14, 및 표 15를 참조하면, 창상 초기에 광을 조사한 이후 살균력이 99.99% 이상 지속적으로 유지되고 있음을 확인할 수 있으며, 광을 조사한 경우 균 수는 실질적으로 0에 가깝다고 볼 수 있었다.

[238] **실험예 10 - 유효성 평가 2 (in vivo)**

[239] 실험예 8에서 in vivo 조건에서의 살균을 위한 광의 도즈량을 확인하였는 바, 이를 기초로 in vivo 조건에서의 광 조사에 의한 상처 치유 효과를 테스트하였다.

[240] 본 테스트는 마우스를 이용하여 진행되었다. 마우스는 BALB/c 마우스(6~8주령)를 이용하였으며, 마우스의 등의 털을 깎은(shaving) 후, 등 부위에 지름 10mm의 창상을 생성하였다. 상기 창상에 병원성 세균을 접종(5log 접종)한 후, 제1 광(405nm)의 도즈량을 120 J/cm<sup>2</sup>로 하여 제1 광과 제2 광을 순차적으로 매일 같은 시간에 총 6회 반복 조사하였다. 단, 제2 광의 경우 인체 허용 수준을 고려하여 275nm의 광을 3mJ/cm<sup>2</sup>의 도즈량으로 한정하여 진행하였다.

[241] 매일 동일한 시간에 상처의 형상 변화(특히 면적 변화)를 관찰하였다. 상처

크기는 상피화 시점까지 매일 관찰하여 값을 기록하였다.

- [242] 도 17 및 표 16는 *in vivo* 조건에서의 날짜에 따른 상처 면적의 변화를 나타낸 것이다. 도 17 및 표 16에 있어서, 비교예는 광을 조사하지 않은 무조사군이며, 실시예는 광을 조사한 광조사군에 해당한다. 도 18a 및 도 18b는 날짜에 따른 상처 면적의 형상을 촬영한 사진들인 바, 도 18a는 무조사군의 상처의 사진들이며, 도 18b는 광조사군의 상처의 사진들이다.

- [243] [표16]

Day	접종	0	2	3	6	10	15
무조사군	100.0	100.0	108.8	93.8	83.3	55.9	22.4
오차	7.8	7.8	7.0	5.0	3.8	2.7	4.2
광조사군	100.0	100.0	101.0	82.1	50.3	28.8	0.0
오차	7.8	7.8	4.1	3.6	1.9	3.2	0.0

- [244]

- [245] 도 17, 표 16, 도 18a 및 도 18b를 참조하면, 상처 이후 2일차까지 상처의 치유가 가시적으로 관찰되지 않았으며 상처에서의 균수는 현저히 감소하였는 바, 살균이 진행되는 단계로 볼 수 있었다. 상처 이후 2일차부터 딱지가 생성되고, 그 후, 상처의 면적이 점점 감소하였는 바, 상처 이후 2일차부터 상처 치유가 진행되는 단계로 볼 수 있었다. 상처에 딱지가 생성되면 딱지에 의해 상처의 외부에의 노출이 없어지므로 추가적인 감염은 매우 적어진다. 다만, 딱지가 형성되기 전까지의 살균 여부에 따라 딱지의 크기 및 상처의 회복에 큰 차이를 나타내었다. 상처 치유 단계에서 상처의 면적이 50%로 감소되는 시점은 광조사군의 경우 6일에 불과하였으나, 무조사군의 경우 10일이나 소요되었다. 또한 광조사군의 경우 15일차에서 상피화되었으나, 무조사군의 경우 15일에도 여전히 상피화가 되지 않았다. 이를 통해 본 발명의 일 실시예에 따라 광 조사시 상처 치유 효과가 현저하게 나타남을 확인할 수 있다.

- [246] **실험예 11 - 안전성 평가 1 (in vivo)**

- [247] 상술한 실험예에서의 조사 조건이 인체에 유해한지 여부를 확인하기 위해 DNA 변이 여부를 확인하였다.

- [248] 본 테스트에서는 광조사에 의하여 감염되지 않은 조직에 DNA 변이(mutation)가 발생하는지 확인하기 위하여 광 조사 후 티민 다이머(thymine dimer) 형성 정도를 면역 조직화학적 분석(immunohistochemical analysis)을 통해 확인하였다. DNA에 과량의 UV를 조사하면 티민 다이머와 같은 DNA 변이가 발생하여 세포가 사멸하게 되는 바 티민 다이머의 형성 정도로 DNA 변이 여부를 확인할 수 있다.

- [249] 본 테스트는 마우스를 이용하여 진행되었다. 마우스는 BALB/c 마우스(6~8주령)를 이용하였으며, 마우스의 등의 털을 깎은(shaving) 후, 편치를

이용하여 등 부위에 지름 10mm의 창상을 생성하였다. 상기 창상에 광을 조사한 후, 조직을 채취하고, 포르말린과 파라핀으로 채취한 조직을 고정한 후 절편을 취하였다. 광 조사시, 대조군은 광을 처리하지 않은 무조사군이며, 실험군 1은 과량의 UVC를 처리한 광조사군이며, 실험군 2는 제1 광(405nm)의 도즈량을 120 J/cm<sup>2</sup>로, 제2 광(275nm)의 도즈량을 3mJ/cm<sup>2</sup>로 한정하여 순차적으로 조사한 광조사군이었다.

[250] 도 19a 및 표 17은 조직내에서 티민 다이머의 함량을 백분율로 나타낸 것이다. 도 19a 및 표 17을 참조하면, 실험군 1에서는 티민 다이머가 발견되었으나, 실험군 2에서는 티민 다이머가 발견되지 않았다. 이로써, 본 발명의 일 실시예에서 적용한 광조건은 감염되지 않은 조직에 조사하여도 DNA 변이가 발생하지 않음을 확인되었다.

[251] [표17]

	대조군	실험군1	실험군2
함량(%)	2	58	3
오차	1	8	1

[252]

[253] **실험예 12 - 안전성 평가 2 (in vivo)**

[254] 상술한 실험예에서의 조사 조건이 인체에 유해한지 여부를 확인하기 위해 ROS 생성 여부를 확인하였다.

[255] 본 테스트에서는 감염되지 않은 조직에도 광조사에 의해 활성 산소(ROS)가 유도되는지 여부를 확인하기 위한 것이다. 감염균에 살균광이 조사되면 ROS를 유도하여 균이 사멸하게 된다.

[256] 본 테스트는 마우스를 이용하여 진행되었다. 마우스는 BALB/c 마우스(6~8주령)를 이용하였으며, 마우스의 등의 털을 깎은(shaving) 후, 편치를 이용하여 등 부위에 지름 10mm의 창상을 생성하였다. 상기 창상에 광을 조사한 후, 광 조사 부위에 DCFH-DA(Dichlorofluorescein diacetate)를 처리한 후 DCFH-DA에 의해 염색된 부분의 발광(emission)량을 측정하여 ROS 여부를 확인하였다. DCFH-DA는 세포 내에서 ROS에 의해 산화되어 형광 발광한다. DCFH-DA의 여기시 흡수 파장은 445 내지 490 nm이며, 형광 발광 파장은 515 내지 575 nm이다.

[257] 여기서, 대조군은 아무 추가 처리도 무처리군이며, 실험군 1은 과산화수소 처리군이며, 실험군 2는 제1 광(405nm)의 도즈량을 120 J/cm<sup>2</sup>로, 제2 광(275nm)의 도즈량을 3mJ/cm<sup>2</sup>로 한정하여 순차적으로 조사한 처리군이었다.

[258] 도 19b 및 표 18은 DCFH-DA에 의해 염색된 부분의 발광 정도를 나타낸 것이다. 도 19b 및 표 18을 참조하면, 실험군 2에서는 실험군 1에서는 형광이 일어나 ROS의 존재를 확인하였으나 실험군 2에서는 형광이 나타나지 않아 ROS가 없는

것으로 판단되었다. 이로써, 본 발명의 일 실시예에서 적용한 광조건은 감염되지 않은 조직에 조사하여도 ROS가 발생하지 않음이 확인되었다.

[259] [표18]

	대조군	실험군1	실험군2
발광정도(RLU; relative light units)	0	1.5	0
오차	0	0.3	0

[260]

[261] **실험예 13 - 산소 공급시의 살균력 평가**

[262] 본 실험예는 제1 광 조사시 산소 추가 공급 유무에 따른 살균력을 평가한 것이다. 본 실험예에서 사용된 균주는 황색포도상구균이며, 405nm의 제1 광을 균 현탁액에 조사하면서, 스테리틀을 이용하여 공기와의 접촉(즉, 산소와의 접촉) 기회를 증가시켰다. 균현탁액의 초기 농도는  $1 \times 10^6$  CFU/mL 였으며, 균 현탁액이 있는 플레이트에서 일정거리 높이에 제1 광을 배치시킨 후 조사하였다. 제1 광이 각각 조사된 현탁액을 일정 농도로 희석하고, 아가 플레이트에 접종한 후 다시 배양하였다. 그 다음 배양된 균의 콜로니 수를 확인하고 그 수치를 로그 값으로 환산하여 살균력을 측정하였다.

[263] 도 20 및 표 19는 제1 광의 광량에 따른 살균력 및 이의 p-밸류(p-value)값을 측정한 것이다.

[264] [표19]

광량 (J/cm <sup>2</sup> )		0	30	60	90	120
산소 무	살균력	0.00	0.44	0.86	0.98	1.15
	오차	0.00	0.22	0.48	0.42	0.40
산소 유	살균력	0.00	1.24	2.06	2.94	3.64
	오차	0.00	0.34	0.36	0.47	0.62
P-value		-	0.0225	0.0304	0.0083	0.0055

[265] 도 20 및 표 19를 참조하면, 스테리틀을 이용하여 공기와의 접촉을 시간 및 기회를 늘림으로써 산소를 지속적으로 공급한 경우 살균력이 현저하게 증가하였음을 확인할 수 있다. 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치는 특정 파장을 단독으로 사용하는 광 조사 장치에 비해 월등한 살균력을 나타낸다.

[266] 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치는 살균이 필요한 다양한 다른 장치에 적용될 수 있으며, 특히 광원을 사용하는 장치에 적용될 수 있다. 예를 들어, 수술실, 병원 등과 같이 의료 시설, 공공 위생이나 개인 위생용 살균 장치에 사용될 수 있다. 특히, 본 발명의 일 실시예에 따른 살균 장치는 환자 치료 목적,

수술 과정 중 수술 부위 살균 등의 수술용 및 병원용 목적으로 사용할 수 있다. 또한, 광 조사 장치는 인체에 적용하여 급성, 만성 상처에서의 감염치료 및 감염 예방의 목적으로 사용할 수 있다. 이에 더해, 광 조사 장치는 기존의 항생물질에 저항성을 보이는 내성 박테리아에 의한 감염의 치료 및 예방 목적으로 사용할 수 있다.

- [267] 본 발명의 광 조사 장치는 공공 시설, 공공 사용 공간 및 공동 사용 제품 등에 적용하여 공공 위생 개선 목적으로 사용되거나, 개인 시설, 개인 사용 공간 및 개인 사용 제품 등에 적용하여 개인 위생 개선 목적으로 사용할 수 있다.
- [268] 또한, 광 조사 장치에 전용하여 사용되는 것이 아닌, 조명 장치에 부가되어, 조명 장치로서 사용될 수도 있다.
- [269] 도 21은 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치가 조명 장치로 사용된 것을 도시한 것으로서, 광 조사 장치가 제1 광원(20) 및 제2 광원(30)에 더해, 추가적인 광원을 더 포함한 것을 도시한 블록도이다.
- [270] 도 21을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치는 소정 공간에 광을 제공하는 조명용으로 제3 광원(40)을 더 포함할 수 있다. 제3 광원(40)은 가시 광선 파장 대역의 제3 광을 출사할 수 있다. 제3 광은 가시 광선 영역의 전 스펙트럼에 대응하는 광을 출사할 수도 있고, 특정 컬러의 스펙트럼에 대응하는 광을 출사할 수도 있다.
- [271] 본 실시예에 있어서, 광 조사 장치는 제3 광원(40)을 턴-온 하거나 턴-오프 함으로써 조명 장치로 사용됨과 동시에, 제1 광원(20) 및 제2 광원(30)을 구동함으로써 소정의 공간을 살균할 수 있다. 이때, 제3 광원(40)은 제어부(10)와 연결되어 제어부(10)에 의해 그 구동이 제어된다.
- [272] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 제1 내지 제3 광원(20, 30, 40)은 서로 독립적으로 구동될 수 있다. 예를 들어, 제1 내지 제3 광원(20, 30, 40)은 각각 별개로 턴 온/오프되는 시간이 설정될 수 있다. 다만, 이 경우에는 제1 및 제2 광원(20, 30)이 동시에 동작하는 구간이 반드시 제공된다. 또는, 제1 및 제2 광원(20, 30)은 함께 구동되어 동시에 턴 온/오프될 수 있으나, 제3 광원(40)은 이와 별개로 독립적으로 구동될 수 있다. 예를 들어, 제3 광원(40)이 턴 온된 상태에서 제1 및 제2 광원(20, 30)이 소정 시간 동안만 턴 온/오프된다거나, 일정 간격을 두고 다수 회에 걸쳐서 턴 온/오프될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 있어서 지속적인 살균 관리가 필요한 공공 장소에서는 제1 및 제2 광원(20, 30)이 일정 간격으로 주기적으로 턴 온될 수 있다.
- [273] 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치는 상술한 구성 요소 이외에도 다른 기능을 하는 추가적인 구성 요소를 더 포함할 수 있다.
- [274] 도 22는 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치를 도시한 블록도이다.
- [275] 도 22를 참조하면, 다양한 데이터를 입력받아, 입력된 데이터에 대응하여 구동될 수 있으며, 이를 위해 본 발명의 일 실시예에 따른 광 조사 장치는 데이터를 입력하기 위한 입력부(50)를 더 포함할 수 있다.

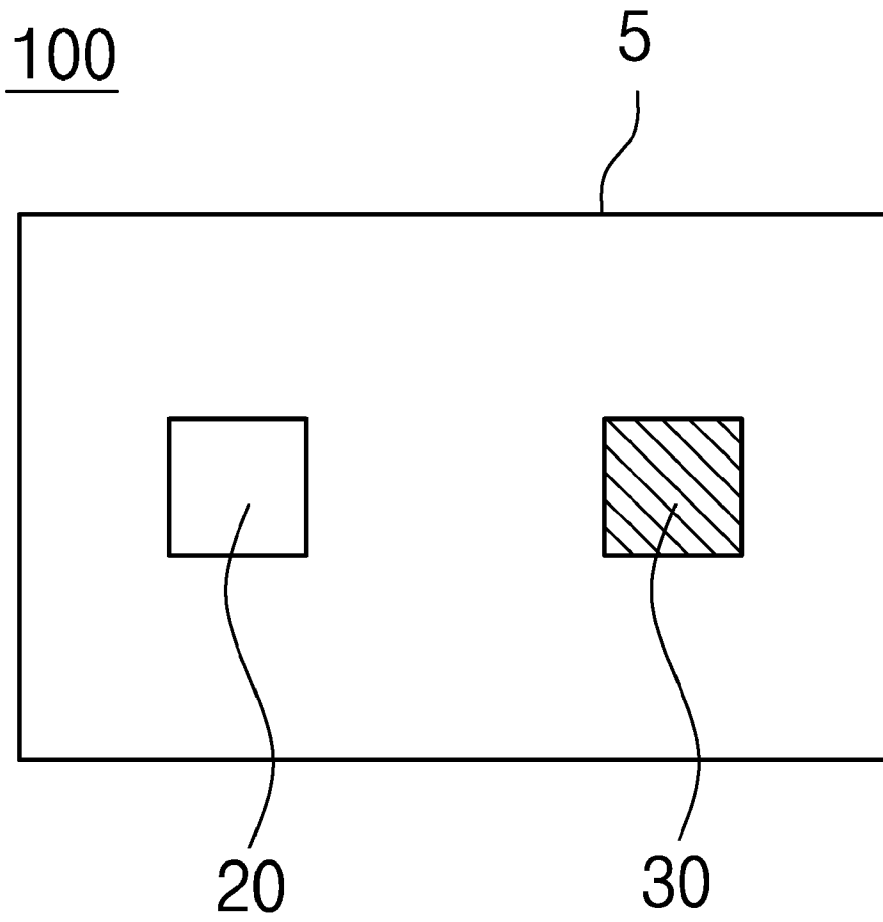
- [276] 입력부(50)는 사용자의 데이터, 살균 대상의 데이터, 주위 환경 데이터 등으로서, 제1 및 제2 광원(20, 30)에서의 광 조사량, 조사 강도, 및 조사 시간에 영향을 줄 수 있는 데이터, 예를 들어, 살균하고자 하는 미생물의 종류, 미생물의 오염 정도 등을 입력하기 위한 것이다. 제어부(10)는 상기 데이터를 기초로 제1 및 제2 광원(20, 30)에서의 광 조사량, 조사 강도, 및 조사 시간 등을 제어한다.
- [277] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 입력부(50)는 키보드, 터치 스크린, 버튼 등 다양한 형태로 제공될 수 있으며, 그 종류가 한정되는 것은 아니다.
- [278] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자 또는 해당 기술 분야에 통상의 지식을 갖는 자라면, 후술될 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 기술 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.
- [279] 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허청구범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

## 청구범위

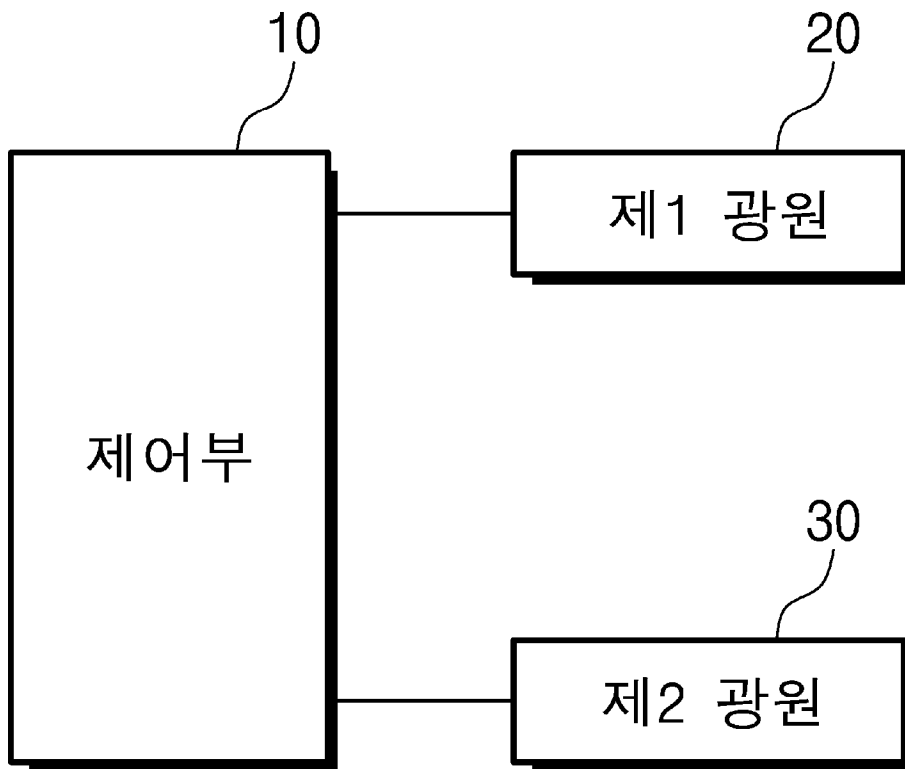
- [청구항 1] 서로 중첩하거나 중첩하지는 않더라도 근접한 시기에 서로 다른 파장 대역을 갖는 각각 제1 및 제2 광을 출사하는 제1 및 제2 광원을 포함하며, 상기 제1 광은 세균 내에 존재하는 광감각제에 작용하여 세포를 손상시킴으로써 상기 세균의 사멸을 유도하는 파장 대역의 광이며, 상기 제2 광은 세균 내 세포의 유전 물질의 구조를 변화시킴으로써 상기 세균의 사멸을 유도하는 파장 대역의 광이며, 상기 제2 광원의 도즈량은 상기 제1 광원의 도즈량의 1/10 보다 작은 광 조사 장치.
- [청구항 2] 제1 항에 있어서, 상기 제1 광은 블루 광이며, 상기 제2 광은 자외선이고, 상기 제2 광은 약 3 mJ/cm<sup>2</sup>의 일일 최대 조사량으로 조사되는 광 조사 장치.
- [청구항 3] 제1 항에 있어서, 상기 제1 파장은 약 400 nm 내지 약 420nm, 또는 약 455nm 내지 약 470nm인 광 조사 장치.
- [청구항 4] 제1 항에 있어서, 상기 제2 광은 UVC의 파장을 갖는 광 조사 장치.
- [청구항 5] 제4 항에 있어서, 상기 제2 파장은 약 210nm 내지 약 280nm인 광 조사 장치.
- [청구항 6] 제4 항에 있어서, 상기 제2 파장은 약 220nm 내지 약 230nm인 광 조사 장치.
- [청구항 7] 제1 항에 있어서, 상기 제1 광과 상기 제2 광은 동시에 출사되는 광 조사 장치.
- [청구항 8] 제1 항에 있어서, 상기 제1 광과 상기 제2 광은 서로 다른 시간 동안 출사되며, 상기 제1 광과 제2 광 중 어느 한 광이 출사되는 구간과 나머지 한 광이 출사되는 구간의 적어도 일부가 중첩하는 광 조사 장치.
- [청구항 9] 제8 항에 있어서, 상기 제1 및 제2 광 중 하나는 연속적으로 출사되며 상기 제1 및 제2 광 중 나머지 하나는 점멸적으로 출사되는 광 조사 장치.
- [청구항 10] 제1 항에 있어서, 상기 제1 광과 상기 제2 광 중 어느 한 광이 출사되는 구간과 나머지 한 광이 출사되는 구간은 서로 중첩하지 않는 광 조사 장치.
- [청구항 11] 제1 항에 있어서, 상기 제1 광과 상기 제2 광이 출사되는 구간의 시작점은 서로 다른 광 조사 장치.
- [청구항 12] 제1 항에 있어서, 상기 제1 광원과 상기 제2 광원의 조사 영역은 서로 중첩하는 광 조사

- 장치.
- [청구항 13] 제1 항에 있어서,  
상기 제1 광원과 상기 제2 광원을 제어하는 제어부를 더 포함하는 광 조사 장치.
- [청구항 14] 제13 항에 있어서,  
상기 제어부는 상기 제1 및 제2 광 각각의 세기 및 조사 시간 중 적어도 하나를 제어하는 광 조사 장치.
- [청구항 15] 제14 항에 있어서,  
상기 제어부에 연결되며 가시 광선 파장의 광을 출사하는 제3 광원을 더 포함하는 광 조사 장치.
- [청구항 16] 제15 항에 있어서,  
상기 제어부에 연결되며 산소를 제공하는 산소 공급기를 더 포함하는 광 조사 장치.
- [청구항 17] 제15 항에 있어서,  
상기 제어부에 연결되며 사용자 또는 외부 환경에 대한 데이터를 입력하는 입력부를 더 포함하며, 상기 제어부는 상기 입력부로부터의 데이터를 기초로 상기 제1 및 제2 광원을 제어하는 광 조사 장치.
- [청구항 18] 제1 항에 있어서,  
상기 제2 광이 인체에 인가될 때 하루당 무해한 범위의 도즈량을 허용 도즈량이라고 하면, 상기 제2 광원은 허용 도즈량 내에서 상기 제2 광을 출사하는 광 조사 장치.
- [청구항 19] 제1 항에 있어서,  
상기 광 조사 장치는 인체 치료용인 광 조사 장치.
- [청구항 20] 제19 항에 있어서,  
상기 광 조사 장치는 급성 창상 치료용인 광 조사 장치.

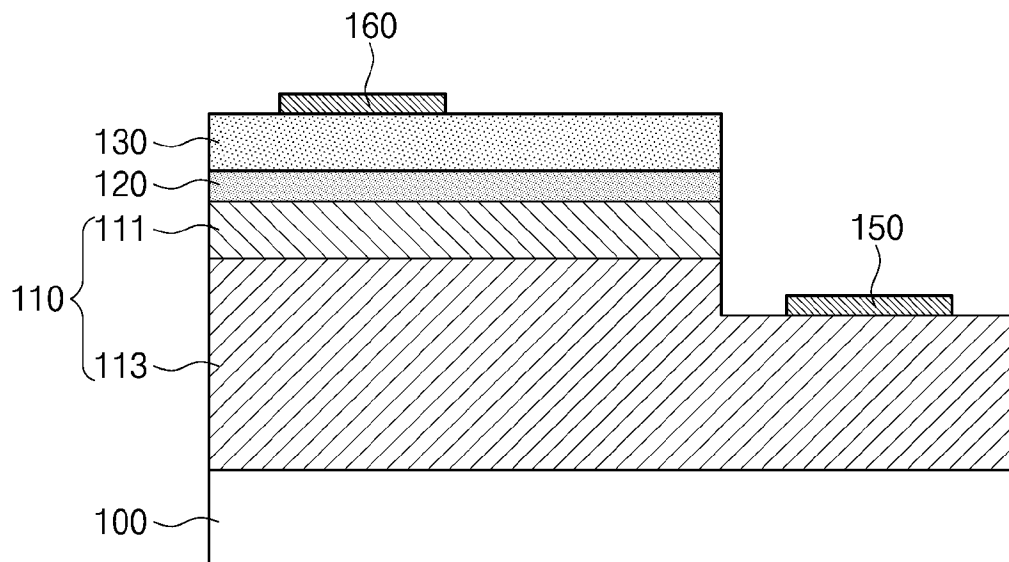
[도 1a]



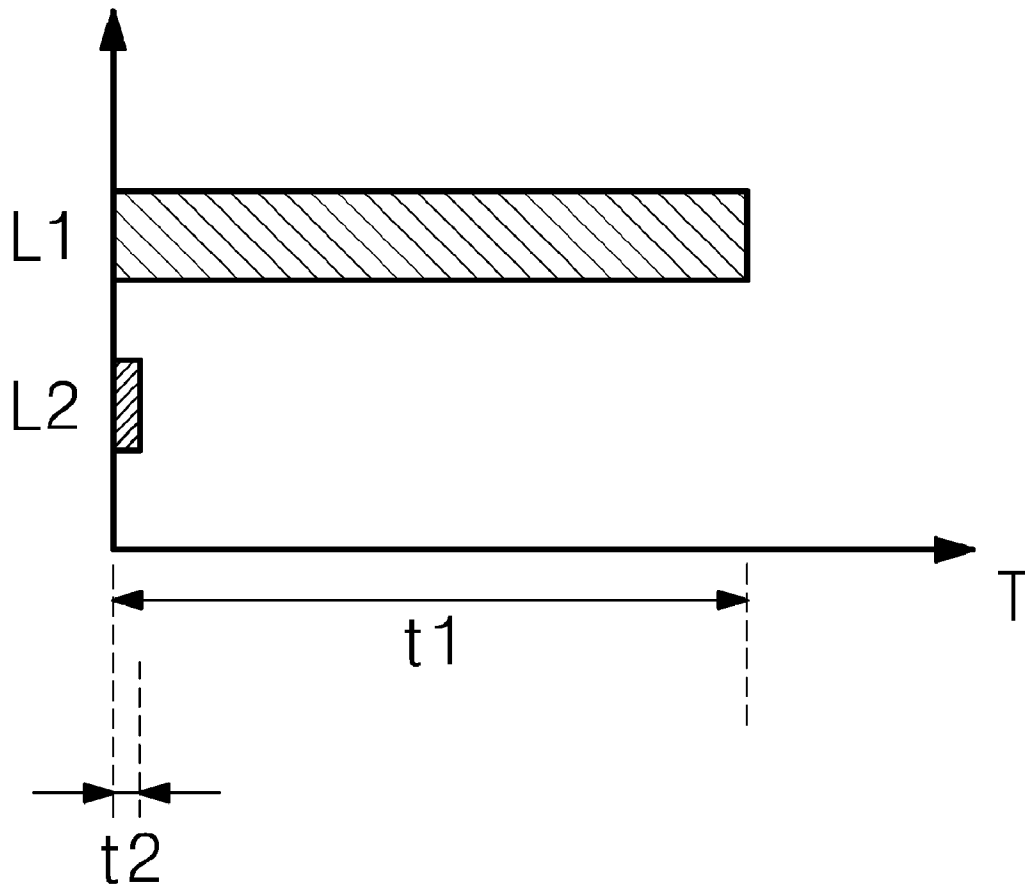
[도1b]



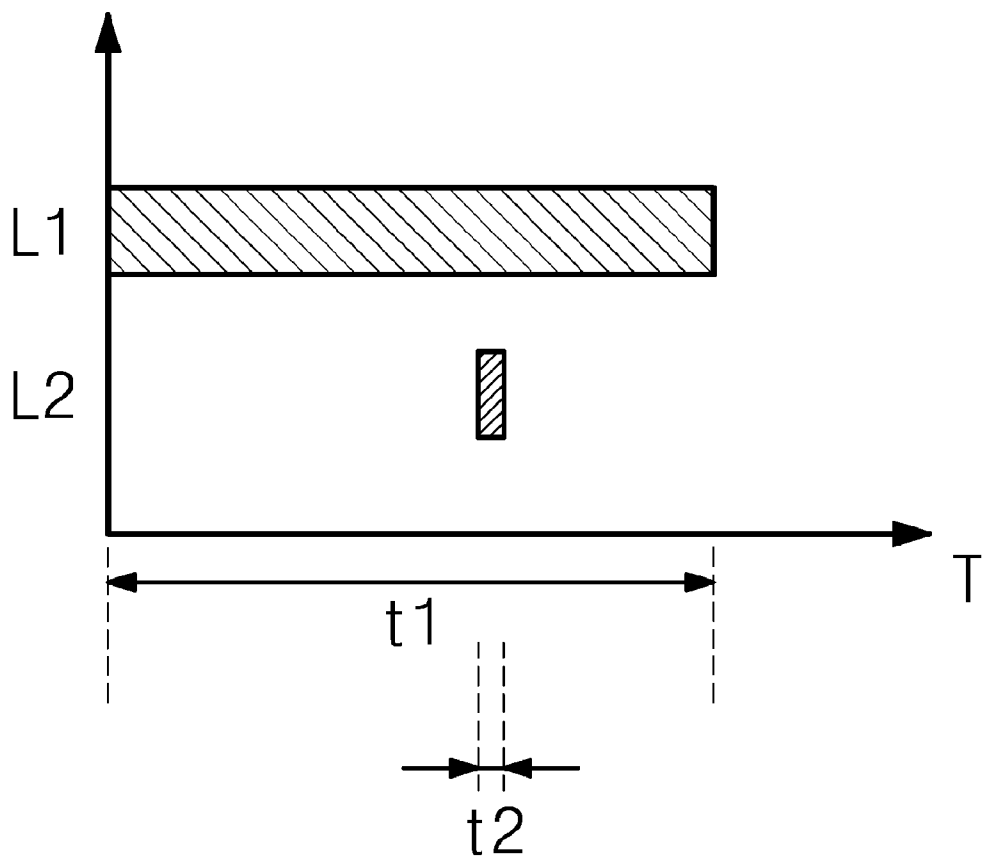
[도2]



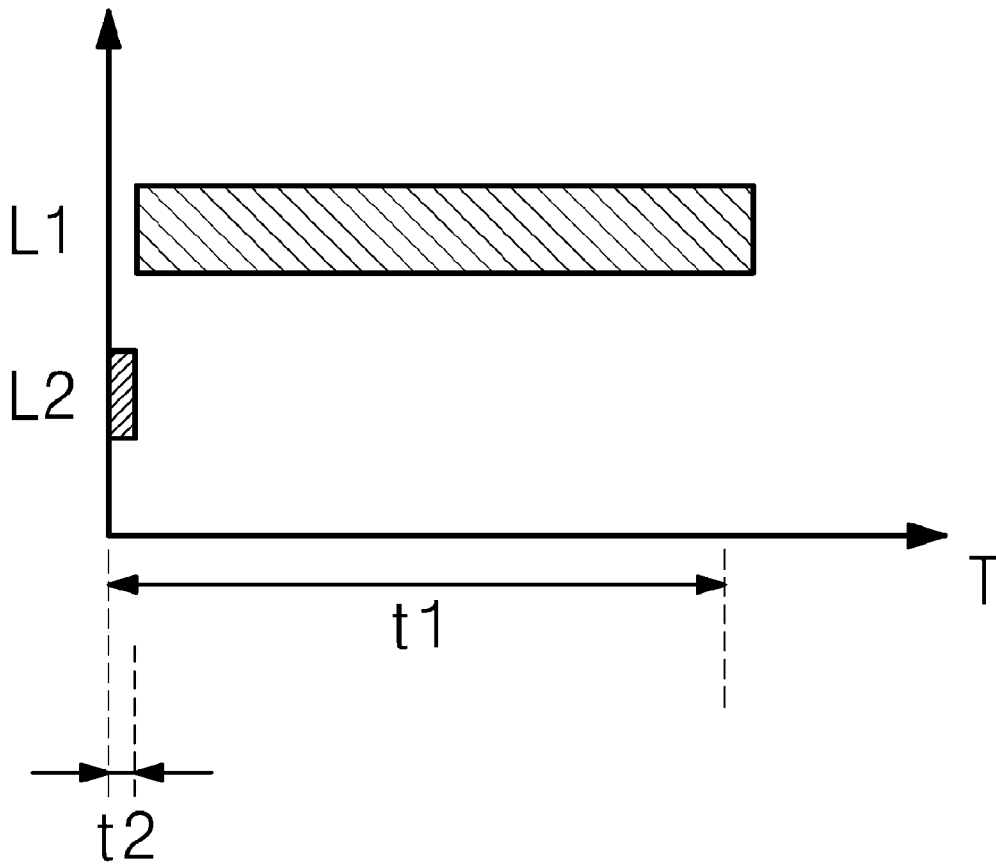
[도3a]



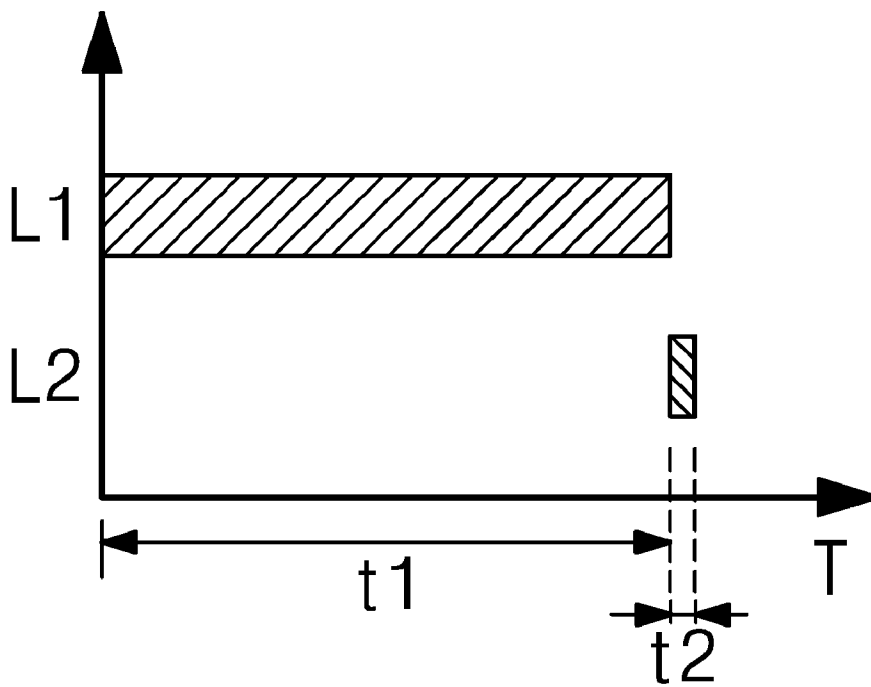
[도3b]



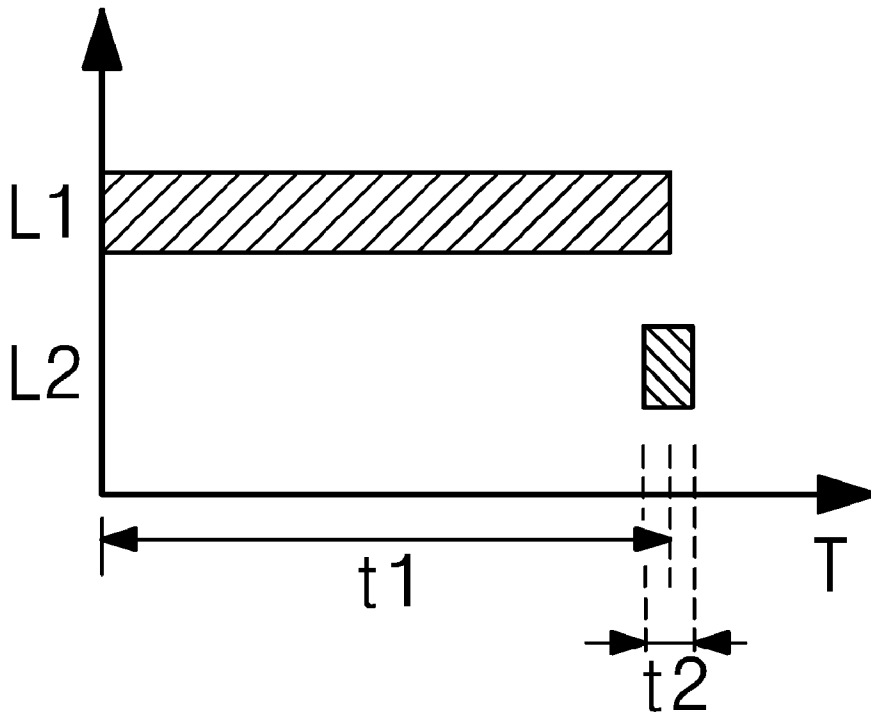
[도3c]



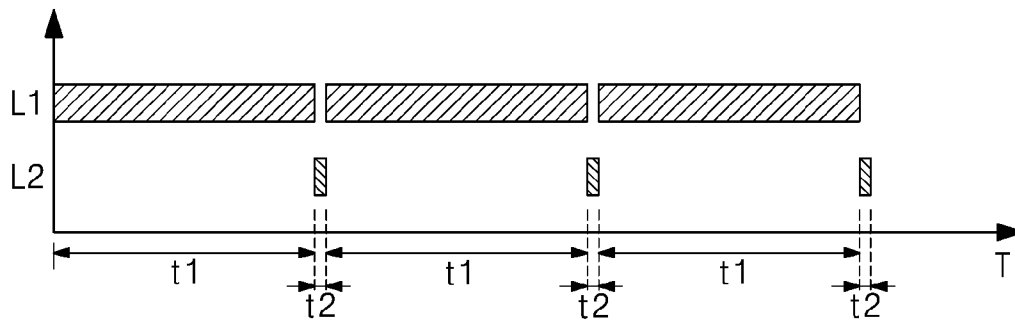
[도4a]



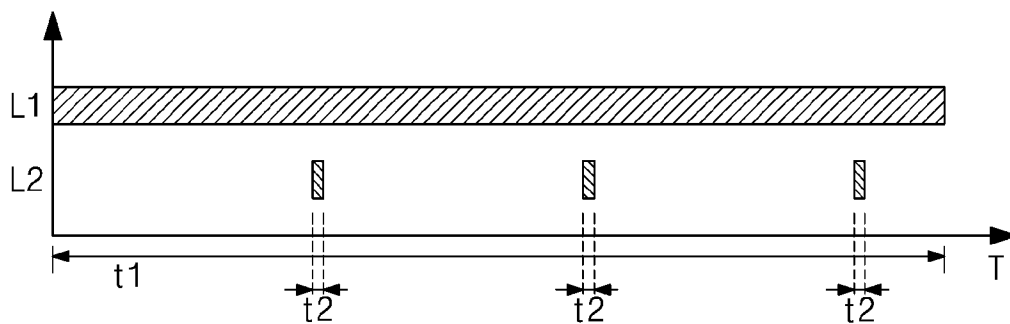
[도4b]



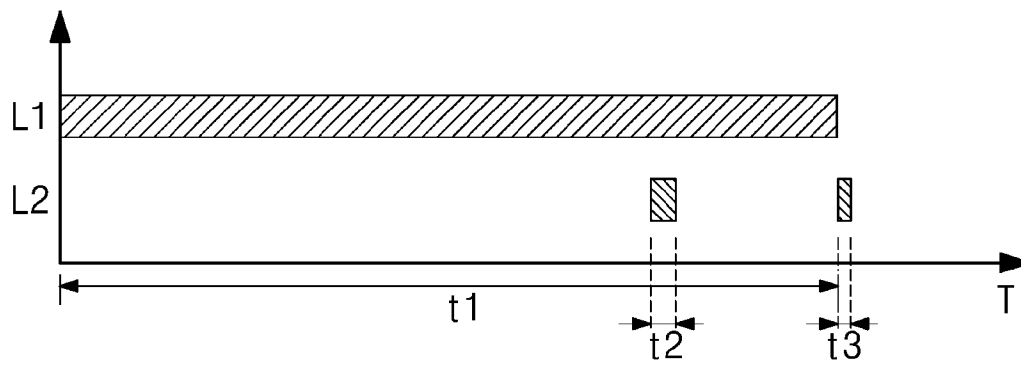
[도5a]



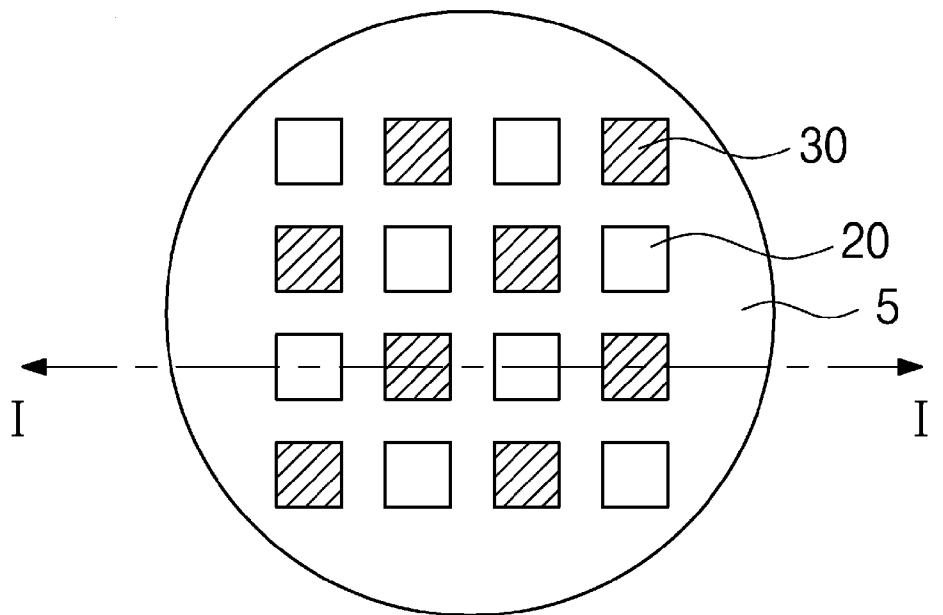
[도5b]



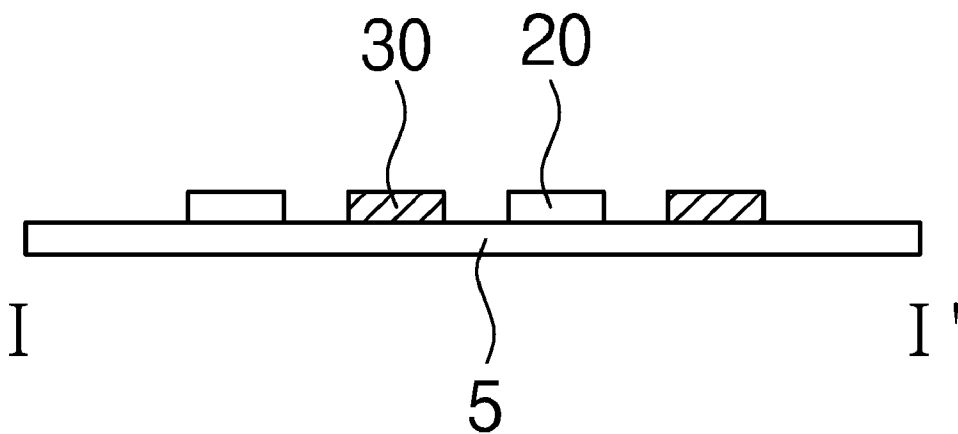
[도5c]



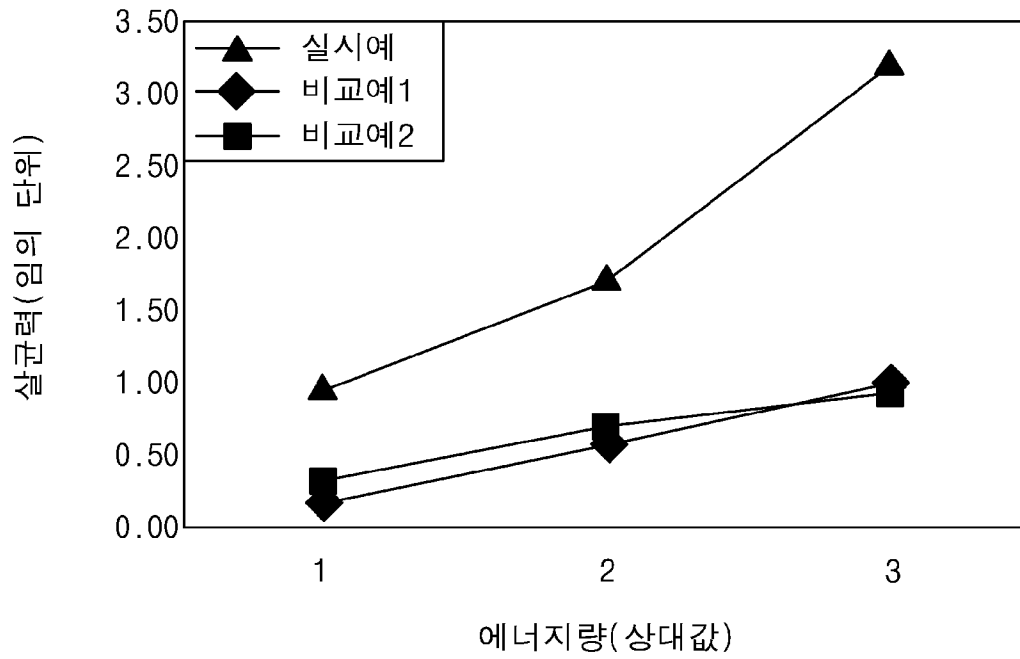
[도6a]



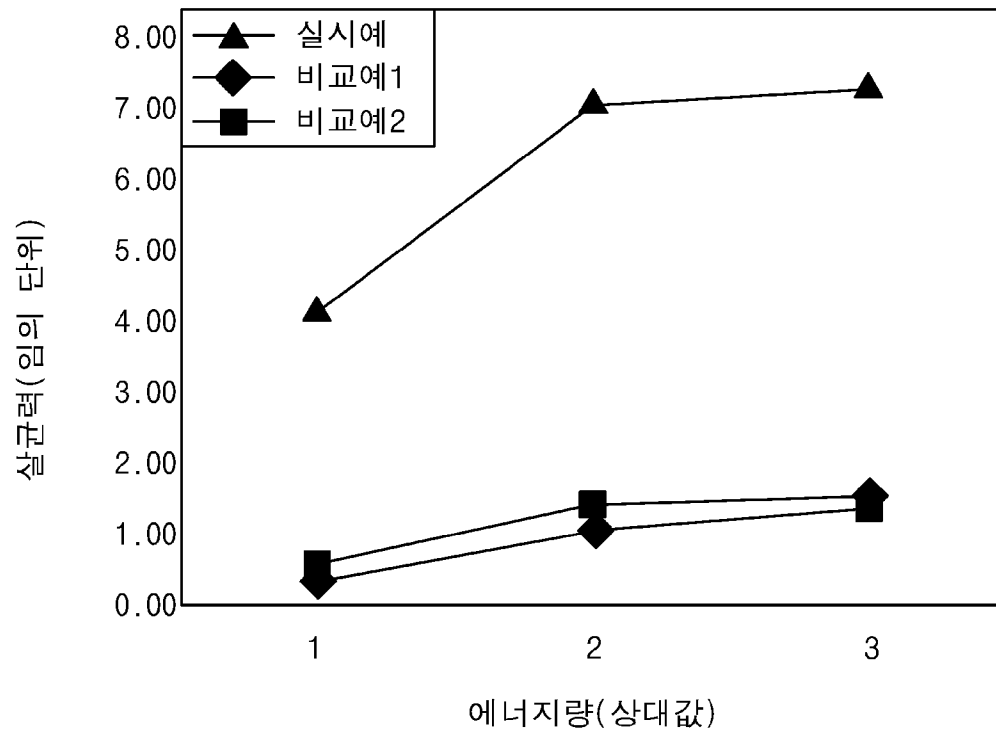
[도6b]



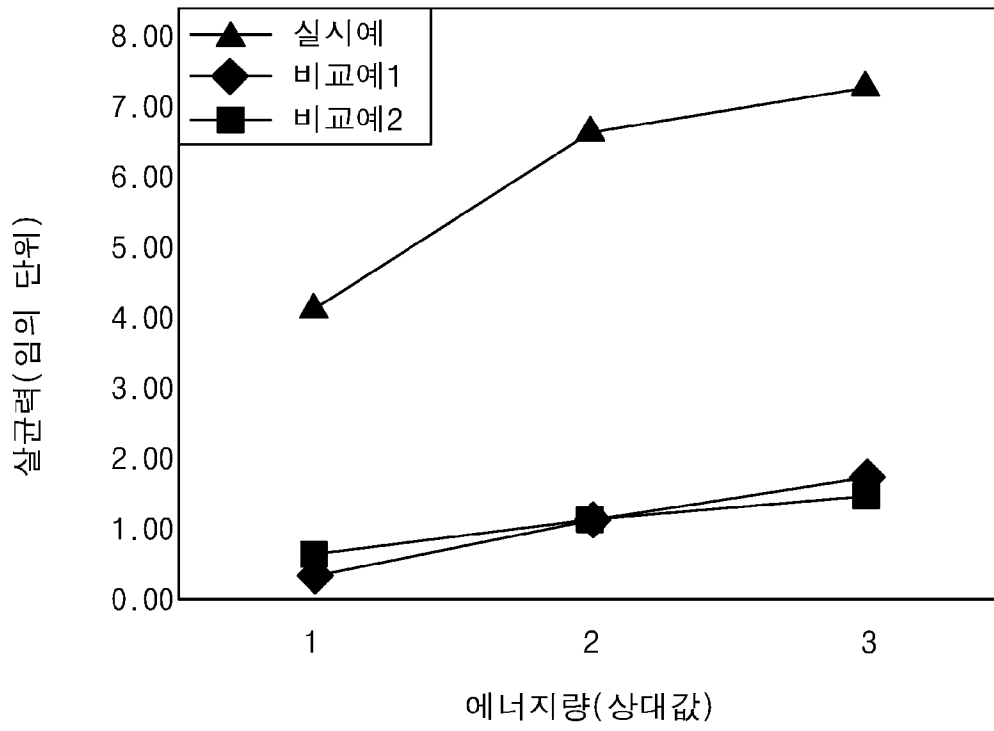
[도7]



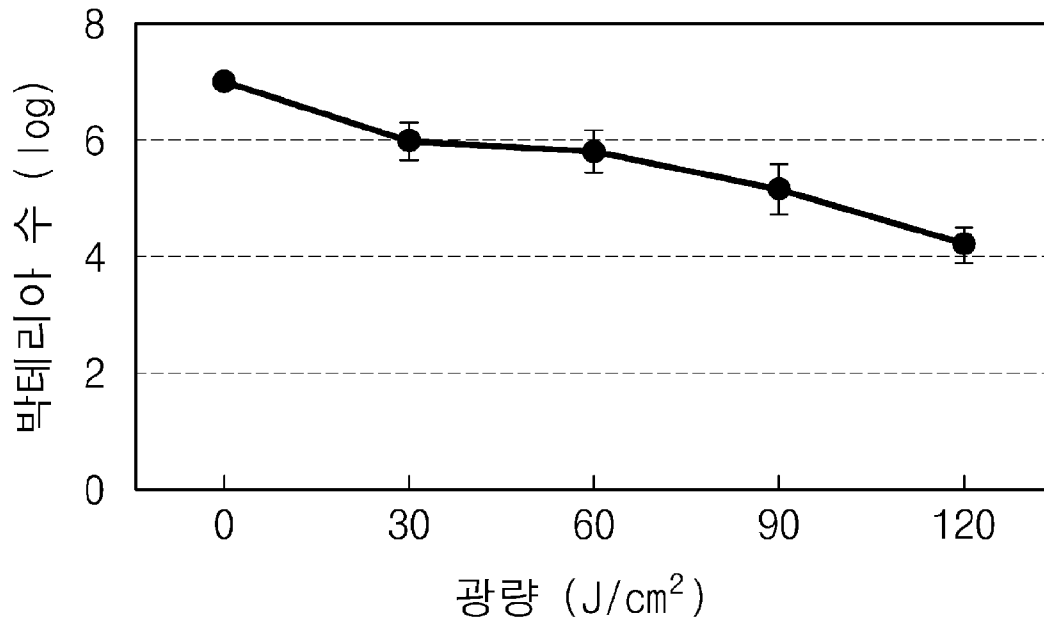
[도8]



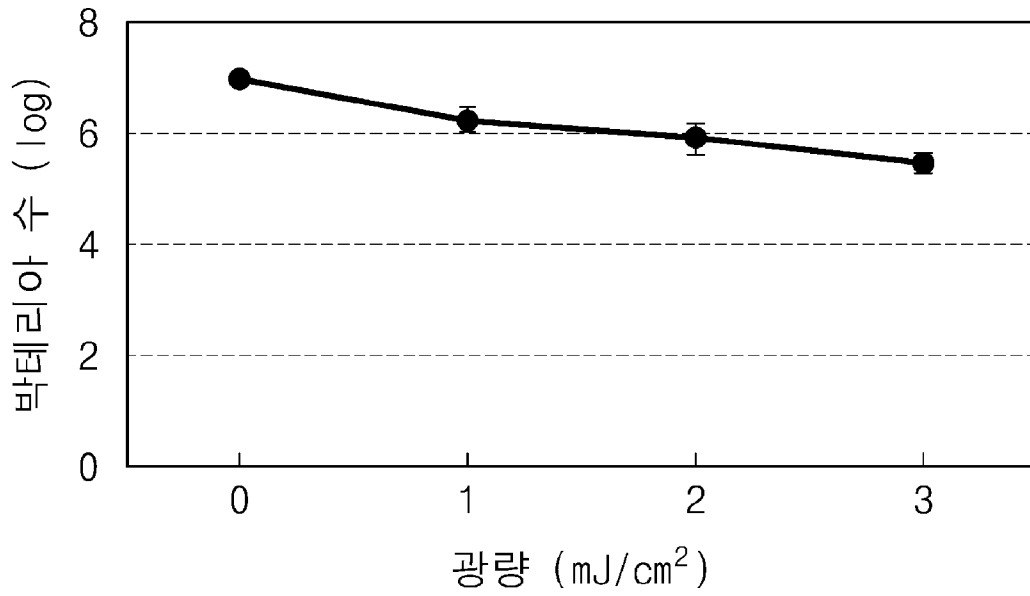
[도9]



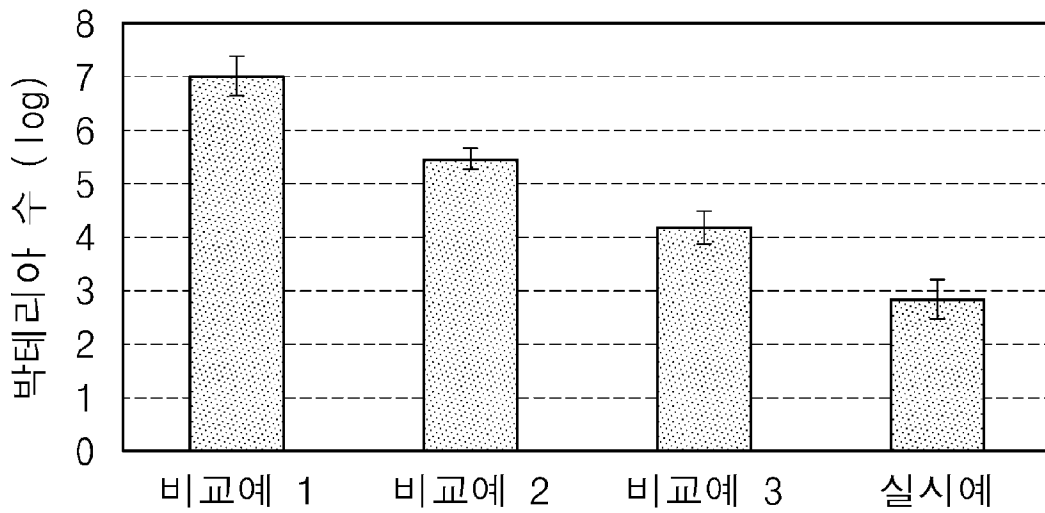
[도10a]



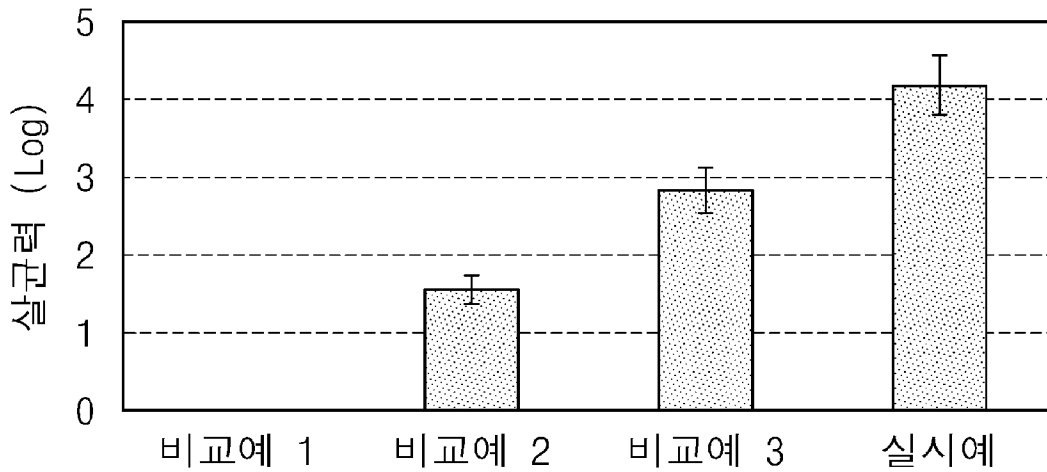
[도10b]



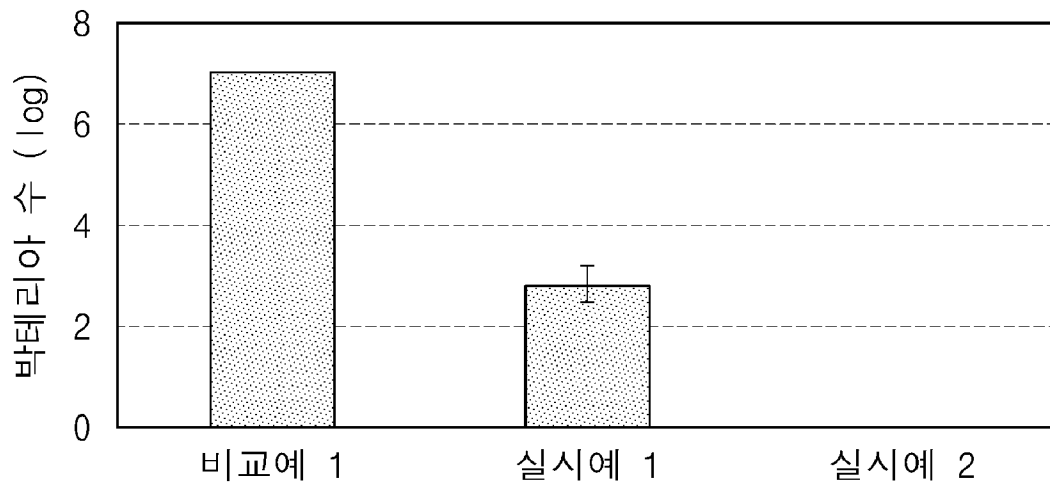
[도11a]



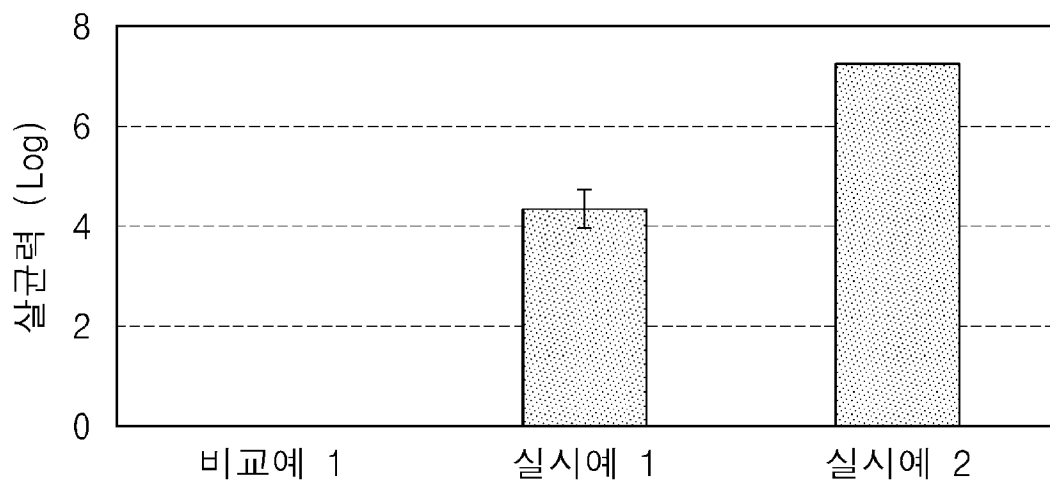
[도11b]



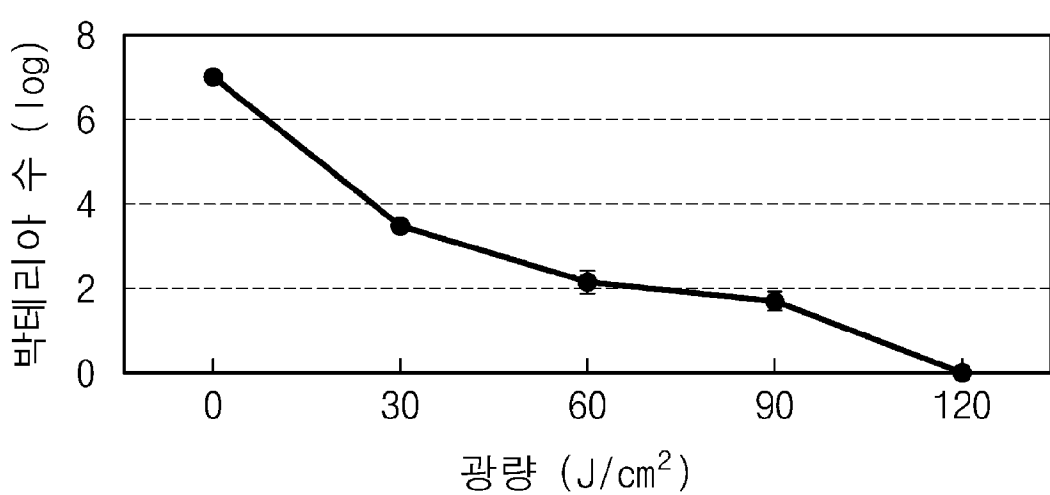
[도 12a]



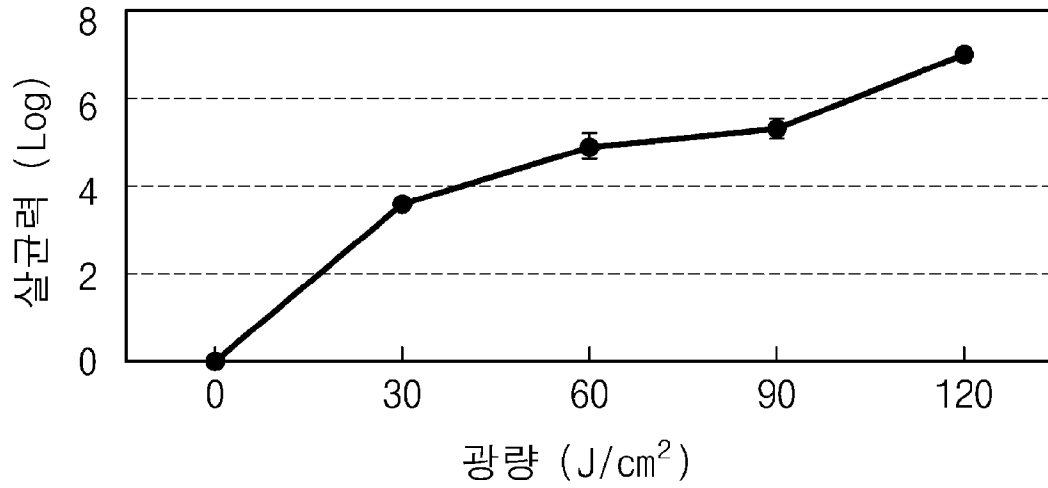
[도 12b]



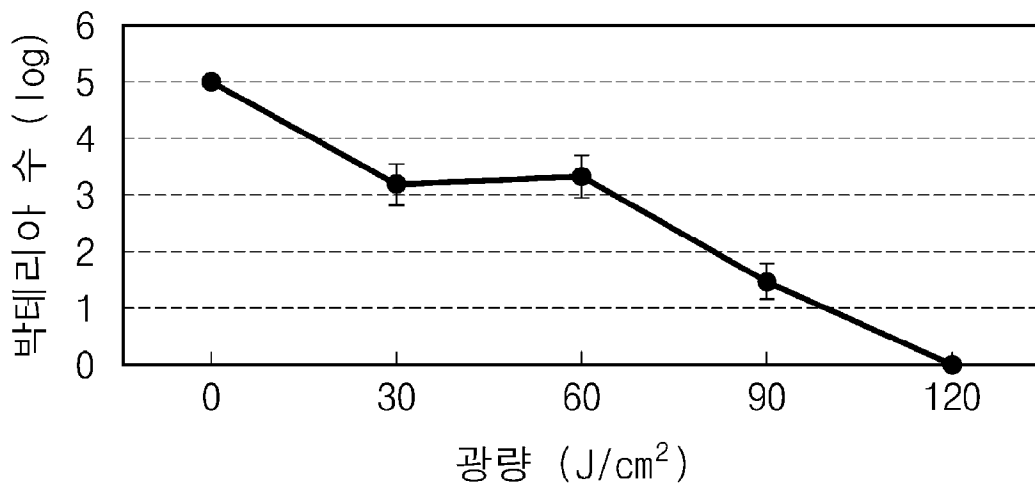
[도 13a]



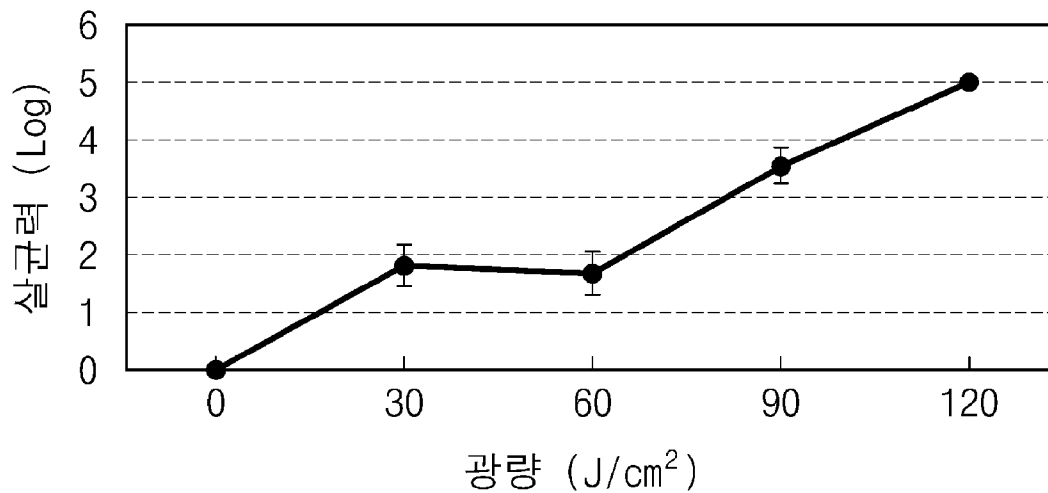
[도 13b]



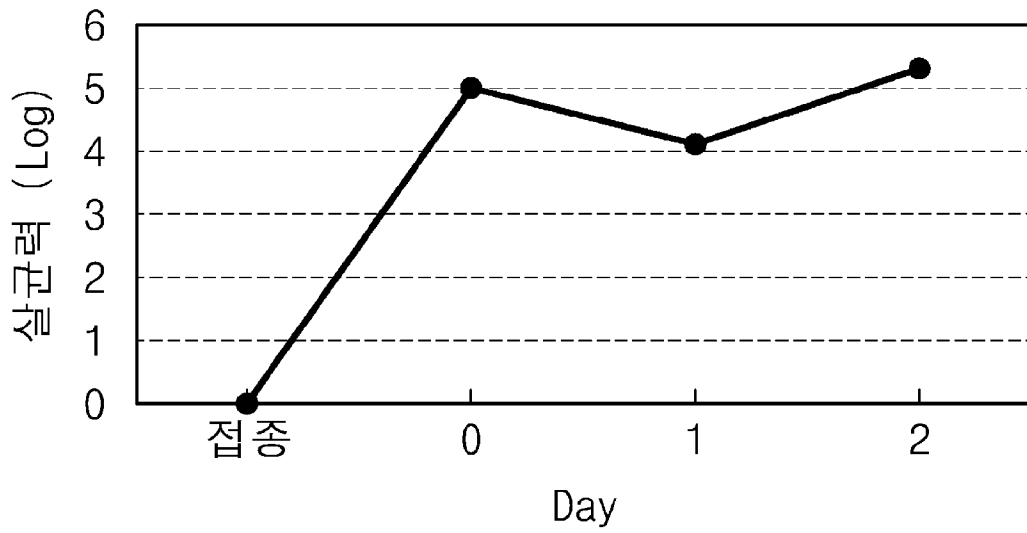
[도 14a]



[도 14b]

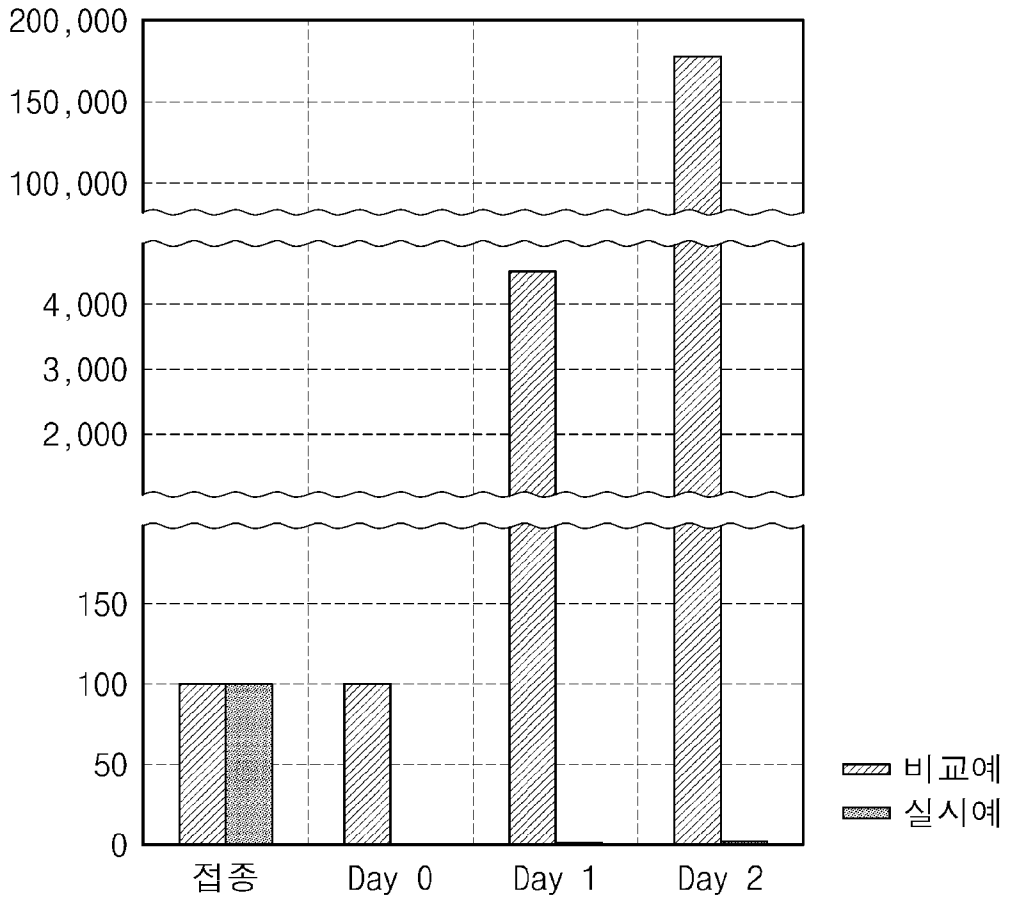


[도15]

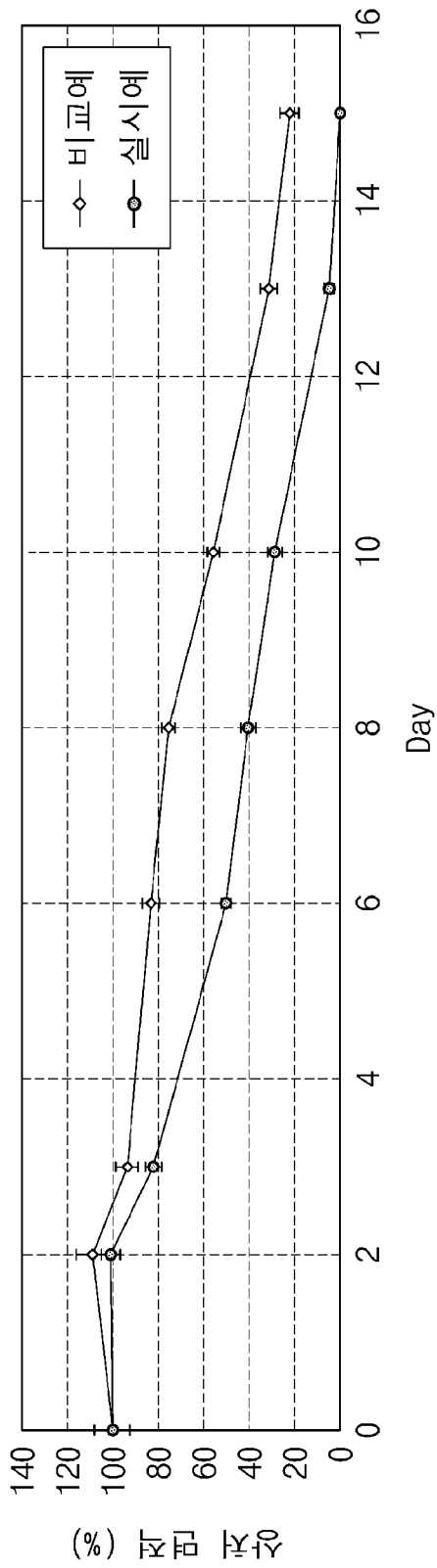


[도16]

균 수 비율(%)

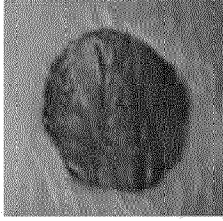


[도17]

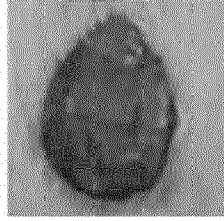


[도18a]

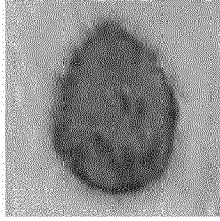
Day 0



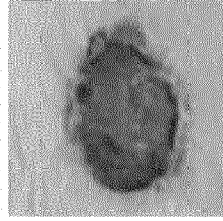
Day 2



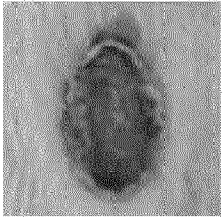
Day 3



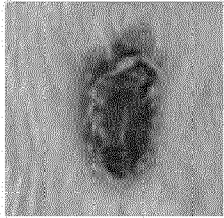
Day 6



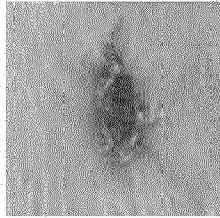
Day 8



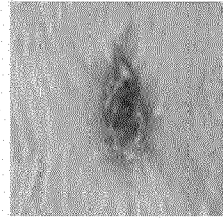
Day 10



Day 13

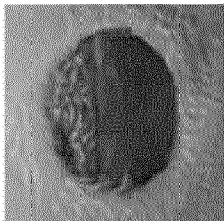


Day 15

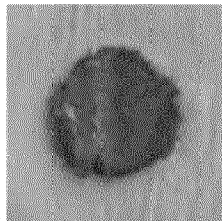


[도18b]

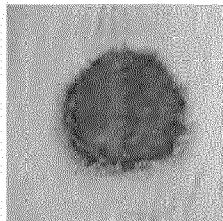
Day 0



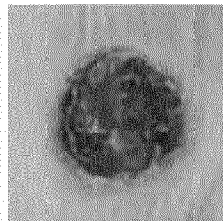
Day 2



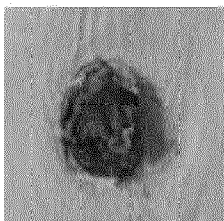
Day 3



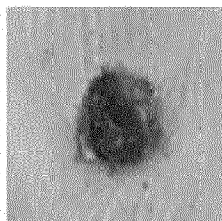
Day 6



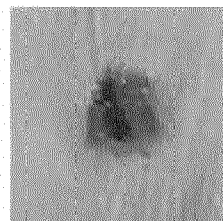
Day 8



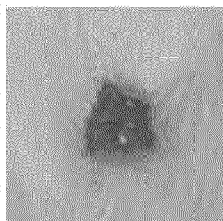
Day 10



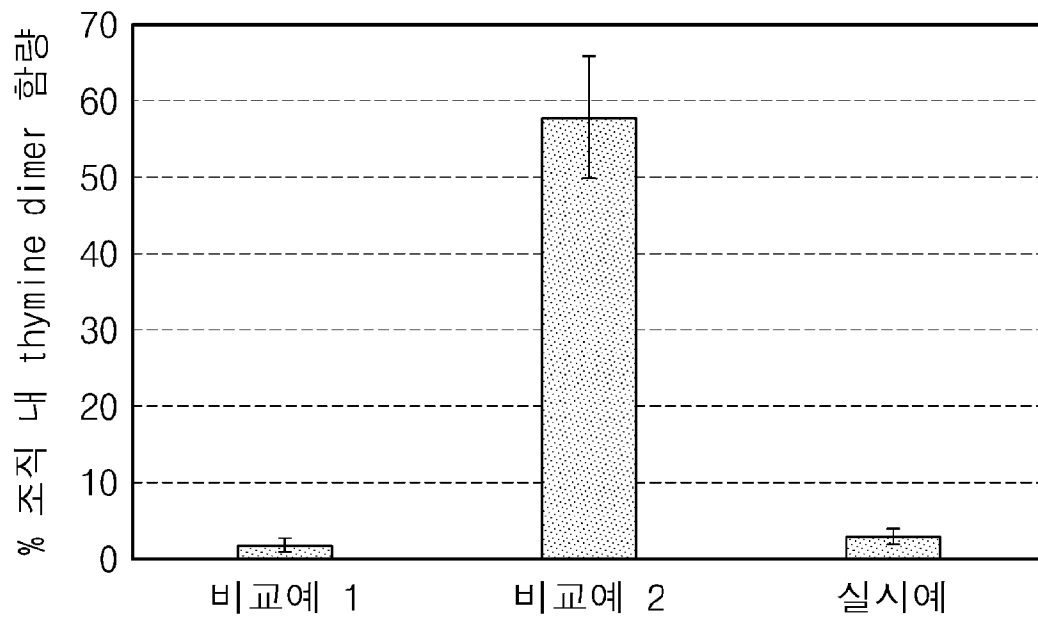
Day 13



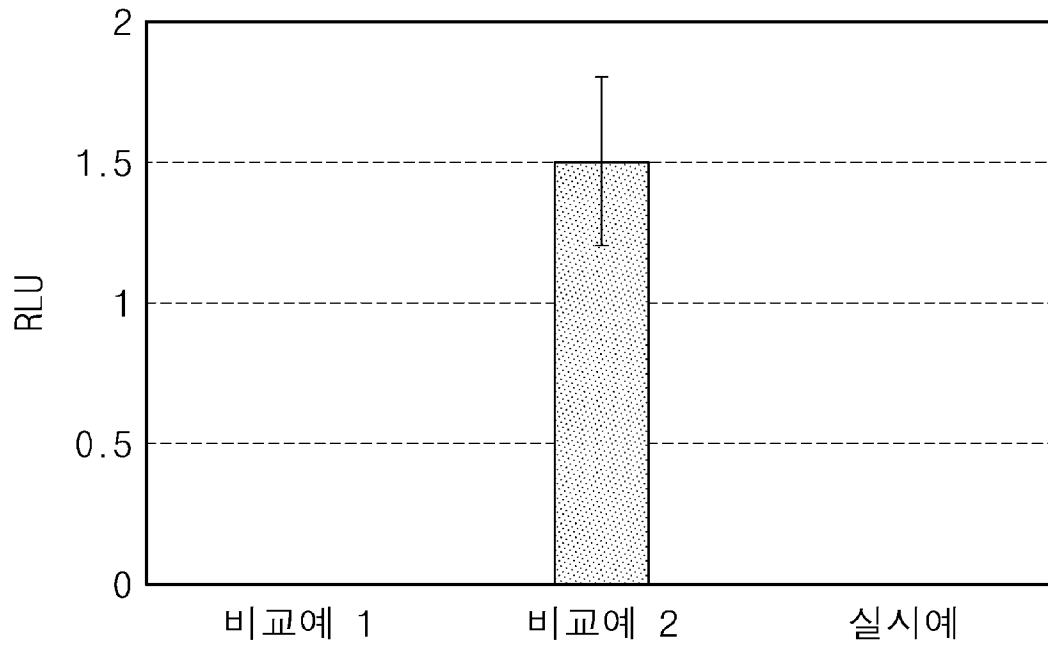
Day 15



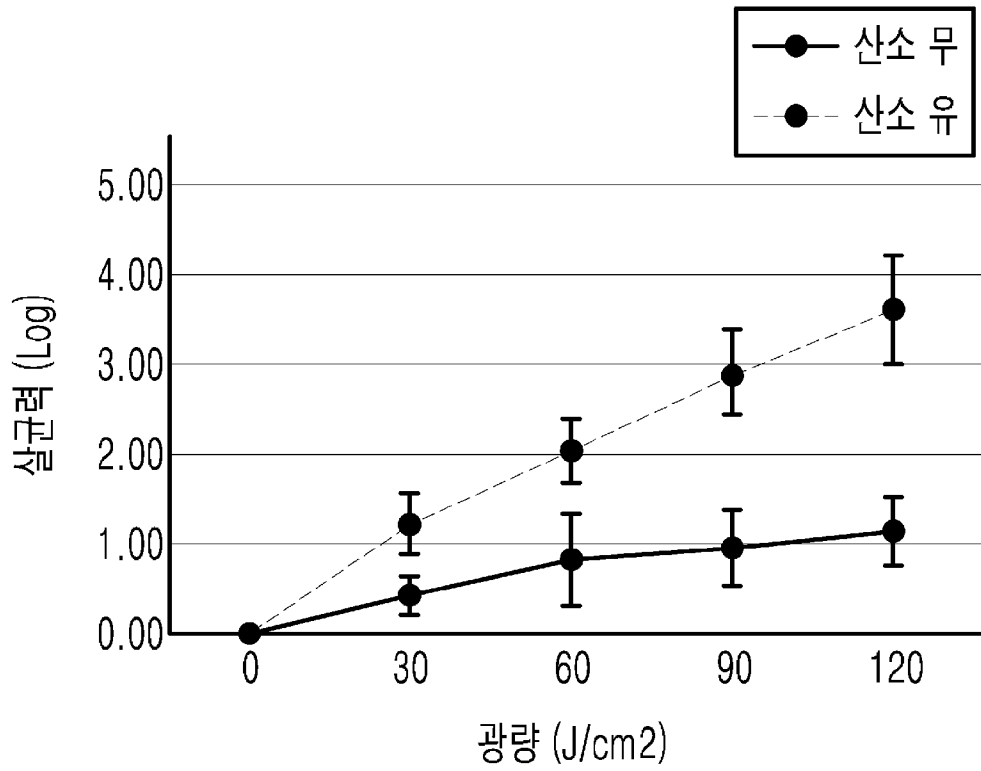
[도 19a]



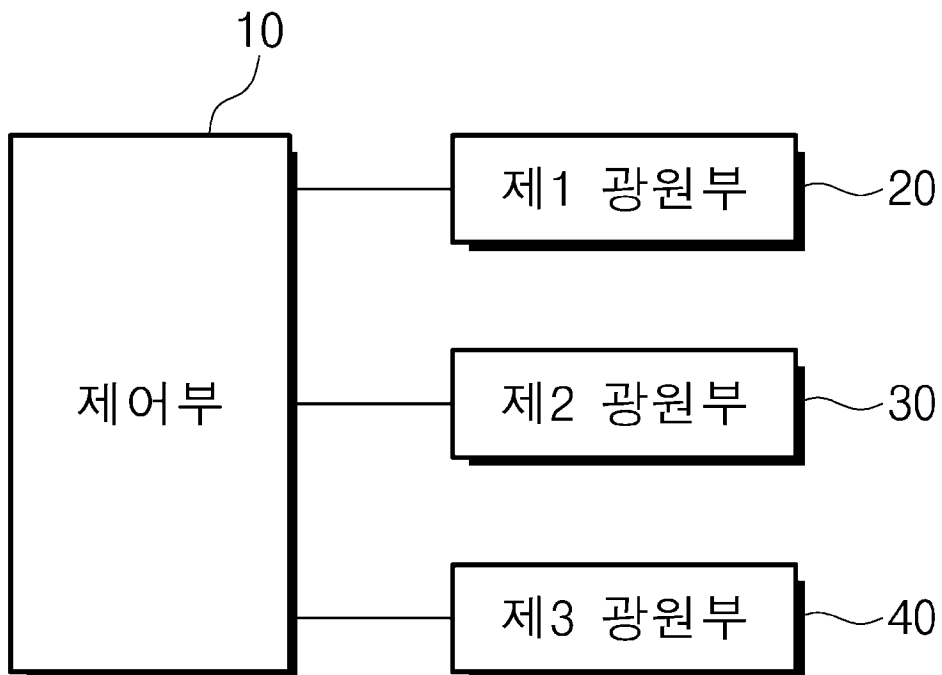
[도 19b]



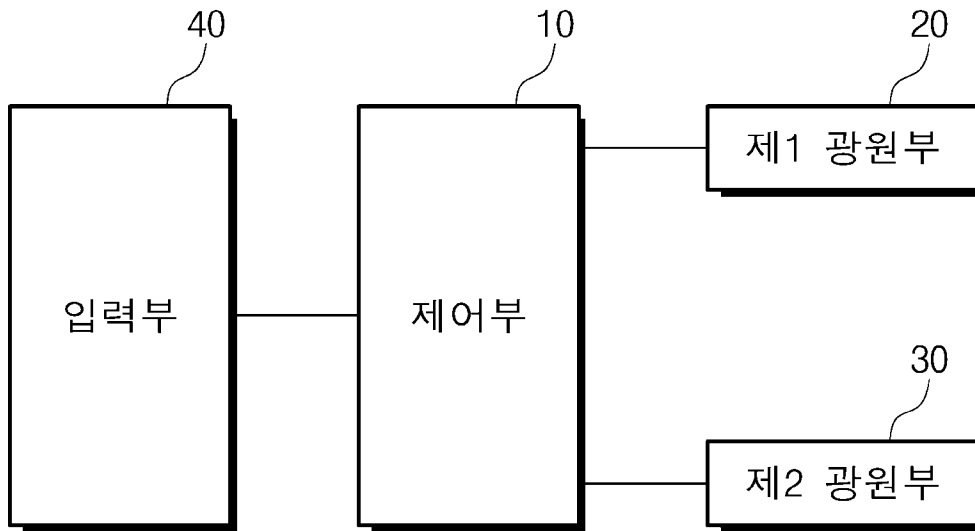
[도20]



[도21]



[도22]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2019/010365

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

*A61N 5/06(2006.01)i, A61M 35/00(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)

A61N 5/06; A61N 1/00; H01L 33/00; H05B 33/08; A61M 35/00

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) &amp; Keywords: light, wavelength, bacteria, destruction

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2015-0143456 A (KLOX TECHNOLOGIES INC.) 23 December 2015 See claims 1-15, 24 and 104; paragraphs [0153] and [0211]-[0216].	1-20
Y	US 2003-0153962 A1 (CUMBIE, W. E.) 14 August 2003 See claims 1-3.	1-20
A	KR 10-2015-0032994 A (PARK, Haeng-bae) 01 April 2015 See the entire document.	1-20
A	KR 10-1592145 B1 (CHUNG-ANG UNIVERSITY INDUSTRY-ACADEMY COOPERATION FOUNDATION) 05 February 2016 See the entire document.	1-20
A	KR 10-2005-0096139 A (ENFIS LIMITED) 05 October 2005 See the entire document.	1-20



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

"&amp;" document member of the same patent family


Date of the actual completion of the international search

29 OCTOBER 2019 (29.10.2019)

Date of mailing of the international search report

29 OCTOBER 2019 (29.10.2019)

Name and mailing address of the ISA/KR


 Korean Intellectual Property Office  
 Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-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/KR2019/010365**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2015-0143456 A	23/12/2015	CA 2902360 A1	04/09/2014
		CN 105339042 A	17/02/2016
		EP 2961478 A1	06/01/2016
		JP 2016-511672 A	21/04/2016
		US 2014-0303547 A1	09/10/2014
		US 2016-0016001 A1	21/01/2016
		WO 2014-131115 A1	04/09/2014
US 2003-0153962 A1	14/08/2003	CA 2475724 A1	21/08/2003
		CN 1646191 A	27/07/2005
		CN 1646191 C	27/07/2005
		EP 1501602 A2	02/02/2005
		JP 2005-524423 A	18/08/2005
		US 2006-0004425 A1	05/01/2006
		US 2006-0173515 A1	03/08/2006
		US 2007-0255266 A1	01/11/2007
		US 2008-0234786 A1	25/09/2008
		US 2008-0319517 A1	25/12/2008
		US 2011-0178510 A1	21/07/2011
		US 6960201 B2	01/11/2005
		US 7306620 B2	11/12/2007
		US 7494502 B2	24/02/2009
		US 7918229 B2	05/04/2011
		WO 03-068310 A2	21/08/2003
WO 03-068310 A3	26/02/2004		
WO 2007-123859 A2	01/11/2007		
WO 2007-123859 A3	02/05/2008		
KR 10-2015-0032994 A	01/04/2015	KR 10-1598665 B1	29/02/2016
KR 10-1592145 B1	05/02/2016	None	
KR 10-2005-0096139 A	05/10/2005	EP 1512180 A2	09/03/2005
		EP 1587583 A1	26/10/2005
		JP 2005-521251 A	14/07/2005
		JP 2006-515772 A	08/06/2006
		KR 10-2005-0002904 A	10/01/2005
		US 2005-0243539 A1	03/11/2005
WO 2004-064923 A1	05/08/2004		

**A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**  
A61N 5/06(2006.01)i, A61M 35/00(2006.01)i

**B. 조사된 분야**  
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)  
A61N 5/06; A61N 1/00; H01L 33/00; H05B 33/08; A61M 35/00

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: 광(light), 파장(wavelength), 세균(bacteria), 사멸(destruction)

**C. 관련 문헌**

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2015-0143456 A (클룩스 테크놀로지스 인크.) 2015.12.23 청구항 1-15, 24 및 104; 단락 [0153] 및 [0211]-[0216] 참조.	1-20
Y	US 2003-0153962 A1 (CUMBIE, W. E.) 2003.08.14 청구항 1-3 참조.	1-20
A	KR 10-2015-0032994 A (박행배) 2015.04.01 전문 참조.	1-20
A	KR 10-1592145 B1 (중앙대학교 산학협력단) 2016.02.05 전문 참조.	1-20
A	KR 10-2005-0096139 A (엔피스 리미티드) 2005.10.05 전문 참조.	1-20

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  
 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌  
 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후 “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  
 “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 2019년 10월 29일 (29.10.2019)	국제조사보고서 발송일 2019년 10월 29일 (29.10.2019)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 한인호 전화번호 +82-42-481-3362
---	------------------------------------



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2015-0143456 A	2015/12/23	CA 2902360 A1 CN 105339042 A EP 2961478 A1 JP 2016-511672 A US 2014-0303547 A1 US 2016-0016001 A1 WO 2014-131115 A1	2014/09/04 2016/02/17 2016/01/06 2016/04/21 2014/10/09 2016/01/21 2014/09/04
US 2003-0153962 A1	2003/08/14	CA 2475724 A1 CN 1646191 A CN 1646191 C EP 1501602 A2 JP 2005-524423 A US 2006-0004425 A1 US 2006-0173515 A1 US 2007-0255266 A1 US 2008-0234786 A1 US 2008-0319517 A1 US 2011-0178510 A1 US 6960201 B2 US 7306620 B2 US 7494502 B2 US 7918229 B2 WO 03-068310 A2 WO 03-068310 A3 WO 2007-123859 A2 WO 2007-123859 A3	2003/08/21 2005/07/27 2005/07/27 2005/02/02 2005/08/18 2006/01/05 2006/08/03 2007/11/01 2008/09/25 2008/12/25 2011/07/21 2005/11/01 2007/12/11 2009/02/24 2011/04/05 2003/08/21 2004/02/26 2007/11/01 2008/05/02
KR 10-2015-0032994 A	2015/04/01	KR 10-1598665 B1	2016/02/29
KR 10-1592145 B1	2016/02/05	없음	
KR 10-2005-0096139 A	2005/10/05	EP 1512180 A2 EP 1587583 A1 JP 2005-521251 A JP 2006-515772 A KR 10-2005-0002904 A US 2005-0243539 A1 WO 2004-064923 A1	2005/03/09 2005/10/26 2005/07/14 2006/06/08 2005/01/10 2005/11/03 2004/08/05