

명세서

발명의 명칭: 블루라이트에 의한 피부 변화 측정 장치, 방법 및 블루라이트 조사 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 블루라이트에 의한 피부 변화 측정 장치, 방법 및 블루라이트 조사 장치에 관한 것으로서, 보다 구체적으로 블루라이트에 의한 피부 변화를 측정할 수 있고, 더 나아가 블루라이트 차단제의 차단력을 측정할 수 있는 블루라이트에 의한 피부 변화 측정 장치, 방법 및 이를 위한 블루라이트 조사 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 태양광 노출과 같은, 광 노출은 미용 및 건강 상의 관점에서 매우 중요한 요소이다. 과도한 광 노출은 UV 방사선으로 인해 세포 변형이나 피부 암을 유발할 가능성이 있다. 과도한 광 노출은 또한 피부 탄력 저하, 피부 반점 생성 등의 문제를 유발하여 미용상의 관점에서도 중요한 영향을 미친다.
- [3] 다양한 광 중에서 블루라이트는 파장이 짧은 고 에너지 가시광선으로 태양광, LED조명, TV·컴퓨터 모니터, 스마트기기의 디스플레이 등에서 방출되며 인체에 유해하다고 알려져 있다.
- [4] 블루라이트는 안구 건조증, 시력 저하, 망막 기능 저하 등 인체에 악영향을 미치며, 인체의 생체 리듬을 교란 시켜 수면 장애를 유발하거나 항산화 능력을 감소시키기도 한다. 낮 시간에만 방출되는 태양광과는 달리 블루라이트는 현대인의 생활 습관상 하루 종일 노출이 되므로, 블루라이트에 대한 노출은 현대인의 건강 및 미용에 매우 중요한 영향을 미치는 요소이다.
- [5] 이러한 블루라이트에 대한 영향을 측정하기 위하여, 셀 테스트, 스펙트럼 측정 등의 생체외(in vitro) 테스트가 알려져 있다. 특허 문헌 1의 경우 블루라이트에 의한 피부의 파란 응답을 측정하여, 파란 응답에 의한 엘라스틴 물질의 양, 즉 광손상 정도를 측정하는 것을 개시하고 있다.
- [6] 특허문헌 1은 블루라이트에 의한 응답 물질의 발생 여부를 측정할 뿐, 직접적으로 블루라이트에 의해 발생하는 피부 변화를 측정하지 못한다. 즉, 종래기술의 경우 색소 침착과 같은 블루라이트에 의한 피부 변화를 측정하지 못한다.
- [7] 또한, 블루라이트의 차단제와 같은 차단 제품이 판매되고 있으나, 이러한 제품의 차단력을 측정하거나 평가하는 방법이 없었다. 따라서, 이러한 제품이 피부에 적용되었을 때 실질적인 효과를 나타내거나 입증하는 방법이 없었다.
- [8] [선행기술문헌]
- [9] [특허문헌]
- [10] (특허문헌 1) US 7,558,416 B2

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [11] 본 발명은 상술한 문제점들을 해결하기 위한 것으로서, 블루라이트에 의한 피부 변화를 측정할 수 있는 블루라이트에 의한 피부 변화 측정 장치, 방법 및 이를 위한 블루라이트 조사 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [12] 또한, 블루라이트 차단제와 같은 차단 제품의 차단력을 측정 및 평가할 수 있는 블루라이트에 의한 피부 변화 측정 장치, 방법 및 이를 위한 블루라이트 조사 장치를 제공하고자 한다.
- [13] 그리고, 블루라이트의 광 세기, 광량, 조사 시간 등의 다양한 요소를 변경하여 측정할 수 있는 블루라이트에 의한 피부 변화 측정 장치, 방법 및 이를 위한 블루라이트 조사 장치를 제공하고자 한다.

과제 해결 수단

- [14] 상술한 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 블루라이트에 의한 피부 변화 측정 장치는, 테스트 하고자 하는 피부 영역 상에 설정되는 복수의 테스트 영역들에 서로 다른 광량으로 블루라이트 대역의 광을 조사하는 하나 이상의 광원, 및 상기 테스트 영역들 중에서 최소 흑화 반응 지점을 검출하여 해당하는 테스트 영역의 광량을 블루라이트에 대한 최소 흑화량(MPD)으로 산출하는 제어부를 포함한다.
- [15] 상기 제어부는, 상기 광원의 광량이 평균 자외선 광량의 2배 이상이 되도록, 광 세기 또는 조사 시간, 또는 둘 다를 조절하여 제어할 수 있다.
- [16] 상기 광원은 450 내지 470 nm 대역의 광을 조사하도록 구성될 수 있다.
- [17] 상기 제어부는, 각각 테스트 하고자 하는 블루라이트 차단 제품을 적용하지 않은 테스트 영역들과 적용한 테스트 영역들에 대하여 제1 최소 흑화량(MPD) 및 제2 최소 흑화량(MPD)을 산출하여 비교할 수 있다.
- [18] 상기 블루라이트 차단 제품은 블루라이트 차단제이고, 상기 블루라이트 차단제의 블루라이트 보호 지수(PB)는 [식 1]에 의해 산출될 수 있다.
- [19] [식 1]
- [20]
$$\text{블루라이트보호지수}(PB) = \frac{\text{차단제를바른피부의MPD}}{\text{차단제를바르지않은피부의MPD}}$$
- [21] 본 발명의 일 실시예에 따른 블루라이트에 의한 피부 변화 측정 방법은, 테스트 하고자 하는 피부 영역 상에 복수의 테스트 영역들을 설정하고, 상기 테스트 영역들에 서로 다른 광량으로 블루라이트 대역의 광을 조사하는 단계; 및 상기 테스트 영역들 중에서 최소 흑화 반응 지점을 검출하여 해당하는 테스트 영역의 광량을 블루라이트에 대한 최소 흑화량(MPD)으로 산출하는 단계를 포함한다.
- [22] 상기 블루라이트의 광량은 평균 자외선 광량의 2배 이상이 되도록, 광 세기 또는 조사 시간, 또는 둘 다를 조절하여 조절될 수 있다.
- [23] 상기 블루라이트 대역은 450 내지 470 nm 대역일 수 있다.

- [24] 상기 최소 흑화 반응 지점은, 테스트 영역의 윤곽의 형성 여부, 테스트 영역의 기설정된 면적 이상의 영역에서 색소 침착이 일어났는지 여부, 또는 블루라이트 조사 전후의 멜라닌 지수가 기설정된 값 이상 또는 기설정된 비율 이상으로 변화하였는지 여부에 따라 결정될 수 있다.
- [25] 테스트 하고자 하는 블루라이트 차단 제품을 적용하지 않은 테스트 영역들에 대하여 제1 최소 흑화량(MPD)을 산출하는 단계; 및 상기 블루라이트 차단 제품을 적용한 테스트 영역들에 대하여 제2 최소 흑화량(MPD)을 산출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [26] 상기 피부 영역은 피츠패트릭 피부 타입의 3형 이상의 피부 영역일 수 있다.
- [27] 상기 블루라이트 차단 제품은 블루라이트 차단제이고, 상기 블루라이트 차단제의 블루라이트 보호 지수(PB)는 [식 1]에 의해 산출될 수 있다.
- [28] [식 1]
- [29]
$$\text{블루라이트보호지수}(PB) = \frac{\text{차단제를바른피부의MPD}}{\text{차단제를바르지않은피부의MPD}}$$
- [30] 본 발명의 실시예에 따른 복수 개의 블루라이트 빔을 조사(irradiation)하기 위한 블루라이트 조사 장치는, 블루라이트를 방출하는 복수 개의 광원과 각각 연동하는 복수 개의 유리 섬유(glass fiber), 상기 복수 개의 유리 섬유와 각각 연결되고, 하나의 동심원 형태인 블루라이트 빔을 각각 조사하는 복수 개의 개구를 포함하는 광 조사부, 및 상기 복수 개의 광원에 공급되는 파워를 제어하는 제어부를 포함하고, 상기 복수 개의 광원은 각각 복수 개의 LED를 포함한다.
- [31] 상기 제어부는, 상기 복수 개의 광원 각각에 공급되는 파워 또는 조사 시간, 또는 둘 다를 조절하여 상기 복수 개의 블루라이트 빔 각각의 광량을 제어할 수 있다.
- [32] 상기 복수 개의 광원은 각각 피크 파장이 456 nm이고, FWHM(full width at half maximum) 21nm인 광을 조사하도록 구성될 수 있다.
- [33] 상기 복수 개의 개구 각각을 통해 조사되는 상기 복수 개의 블루라이트 빔은, 각각 별개의 광 세기, 조사 시간, 조사 형태를 가지며 동시에 조사될 수 있다.
- [34] 상기 조사 형태는, 펄스 빔(pulse beam) 또는 연속 빔(continuous beam) 형태일 수 있다.
- [35] 상기 광 조사부는, 각각 블루라이트 빔을 조사하는 6개의 개구를 포함하고, 상기 복수 개의 광원 각각은, 4개의 모노파장 LED를 포함할 수 있다.
- [36] 상기 복수 개의 광원 주위에 배치되는 방열판 및 쿨링팬(cooling fan)을 더 포함할 수 있다.
- [37] 상기 복수 개의 개구 각각을 통해 조사되는 상기 복수 개의 블루라이트 빔 각각은, 상기 복수 개의 LED로부터 방출되는 블루라이트 광이 상기 복수 개의 유리 섬유 각각을 통해 기준 값 이하의 광 밀도 편차를 갖는 하나의 동심원 빔 형태로 조사될 수 있다.

발명의 효과

- [38] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 블루라이트가 피부에 직접적으로 미치는 영향을 측정 및 분석할 수 있는 블루라이트에 의한 피부 변화 측정 장치 및 방법, 이를 위해 복수의 균일한 블루라이트 빔을 조사하는 블루라이트 조사 장치를 제공할 수 있다.
- [39] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 블루라이트에 의한 피부 변화를 측정하여 블루라이트 차단제와 같은 블루라이트 차단 제품의 차단력을 측정 및 분석할 수 있는 블루라이트에 의한 피부 변화 측정 장치 및 방법, 이를 위한 블루라이트 조사 장치를 제공할 수 있다.
- [40] 나아가, 블루라이트의 광 세기, 광량, 조사 시간 등의 다양한 요소를 변경하여 측정함으로써 블루라이트에 의한 영향을 다각적으로 분석할 수 있는 블루라이트에 의한 피부 변화 측정 장치 및 방법과, 이를 위해 복수 개의 블루라이트 광원의 광 세기 또는 광 조사 시간 등의 다양한 요소를 달리 설정할 수 있는 블루라이트 조사 장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [41] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 블루라이트에 의한 피부 변화 측정 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [42] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 블루라이트에 의한 피부 변화 측정 방법을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [43] 도 3a 및 3b는 본 발명의 일 실시예에 따라 측정된 블루라이트 조사 전과 후의 테스트 영역들의 이미지이다.
- [44] 도 4는 도 3a 및 3b의 블루라이트 조사 전과 후의 테스트 영역들의 멜라닌 지수를 나타내는 그래프이다.
- [45] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 블루라이트 조사 장치의 개략도를 도시한다.
- [46] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 블루라이트 조사 장치의 블루라이트 조사 영역의 확대도를 도시한다.
- [47] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 블루라이트 조사 장치의 광원부를 도시한다.
- [48] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 블루라이트 조사 장치의 광 연결부를 도시한다.
- [49] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 블루라이트 조사 장치의 광 조사부와 광원부의 연결 예를 도시한다.
- [50] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 블루라이트 조사 장치의 광원부에 연결된 광 조사부의 저면도를 도시한다.
- [51] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 블루라이트 조사 장치에 입력되는 파워 레벨 변화에 따라 광 세기의 변화 그래프를 도시한다.

- [52] 도 12a 내지 12d는 본 발명의 일 실시예에 따른 블루라이트 조사 장치에 입력되는 파워 레벨 변화에 따라 빔의 균일성(uniformity) 측정 결과를 도시한다. **발명의 실시를 위한 최선의 형태**
- [53] 본 실시예들은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시 예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하여 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 특정한 실시 형태에 대해 범위를 한정하려는 것이 아니며, 개시된 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 실시예들을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [54] 실시예에 있어서 '모듈' 혹은 '부'는 적어도 하나의 기능이나 동작을 수행하며, 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다. 또한, 복수의 '모듈' 혹은 복수의 '부'는 특정한 하드웨어로 구현될 필요가 있는 '모듈' 혹은 '부'를 제외하고는 적어도 하나의 모듈로 일체화되어 적어도 하나의 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다.
- [55] 이하, 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대해 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [56]
- [57] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 블루라이트에 의한 피부 변화 측정 장치를 개략적으로 나타내며, 일 실시예에 따른 블루라이트에 의한 피부 변화 측정 장치는, 복수의 테스트 영역들에 서로 다른 광량으로 블루라이트 대역의 광을 조사하는 하나 이상의 광원(10), 및 상기 테스트 영역들 중에서 최소 흑화 반응 지점을 검출하여 해당하는 테스트 영역의 광량을 블루라이트에 대한 최소 흑화량(MPD: Minimal pigment dose)으로 산출하는 제어부(20)를 포함한다.
- [58] 블루라이트에 의한 피부 색소 침착을 측정하는 대상이 되는 피부 영역(S) 상에 복수의 테스트 영역(R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8)들이 설정된다. 상기 피부 영역(S)은 팔, 다리, 얼굴, 등, 목과 같은 다양한 피부 영역이 될 수 있다. 상기 복수의 테스트 영역(R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8)들 이외의 영역에는 마스크(미도시)가 배치되어, 테스트 영역 내에만 블루라이트가 조사되게 하거나, 다른 테스트 영역 내에 조사된 블루라이트가 영향을 미치지 않게 할 수 있다.
- [59] 상기 광원(10)은 복수의 테스트 영역들에 서로 다른 광량으로 블루라이트 대역의 광을 조사하도록 구성될 수 있다. 광량은 아래 [식 2]와 같이 표현될 수 있다.
- [60] [식 2]
- [61] $\text{광량 (J/cm}^2\text{)} = \text{광 세기} \times \text{조사 시간}$
- [62] 복수의 테스트 영역(R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8)들에 서로 다른 광량으로 블루라이트가 조사되도록, 각각의 테스트 영역(R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8)

상에 조사되는 광 세기가 조절될 수도 있고, 조사 시간이 조절될 수도 있으며, 광 세기와 조사 시간 모두가 조절될 수 있다.

- [63] 각각의 테스트 영역(R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8)들에 조사되는 광 세기를 제어하도록, 각각의 테스트 영역(R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8)들에 대응하는 광원(10)이 배치될 수도 있다.
- [64] 즉, 도면에서는 하나의 광원(10)을 도시하였으나, 이에 제한되는 것은 아니며 복수의 광원, 일 예로 각각의 테스트 영역(R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8)들에 대응하는 하나의 광원(10)을 포함할 수도 있다.
- [65] 또한, 각각의 테스트 영역(R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8)들에 조사되는 조사 시간을 제어하도록, 각각의 테스트 영역(R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8)들에 대하여 기 설정된 조사 시간 이후 블루라이트가 차단되게 하는 마스크를 더 구비할 수도 있다.
- [66] 블루라이트는 대략 400 내지 495 nm 대역의 파장을 갖는 광선을 의미한다. 한편, 자외선은 대략 10 내지 400 nm의 대역을 갖는다. 블루라이트는 자외선에 비하여 파장이 길기 때문에 에너지량이 적다. 따라서, 자외선과 동일한 방식으로 피부 변화 특성을 측정하기 어렵다.
- [67] 따라서, 유효한 피부 변화를 유도할 수 있는 에너지량을 공급하기 위해서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제어부(20)는 광원(10)의 광량은 평균 자외선 광량인 대략 27 J/cm²의 2배 이상이 되도록 광 세기 또는 조사 시간, 또는 둘 다를 조절하도록 제어할 수 있다. 구체적으로, 대략 55 J/cm² 이상의 광량을 갖도록 제어할 수 있다. 2배 미만의 광량을 갖는 경우, 에너지량이 적어지기 때문에 유효한 피부 색소 변화를 도출하기 어렵고, 외부 영향에 의한 오차가 커질 수 있다.
- [68] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 광원(10)은 상기 광원은 450 내지 470 nm 대역의 광을 조사하도록 구성될 수 있다. 450 nm 미만의 광의 경우 보라색 영역의 파장이 포함되어 있어 순수한 블루라이트에 의한 영향력을 측정하기 어렵고, 470 nm 초과인 광의 경우 녹색 영역의 파장이 포함되어 있어 마찬가지로 순수한 블루라이트에 의한 영향력을 측정하기 어려워 오차의 원인이 되기 때문이다.
- [69] 반드시 이에 제한되는 것은 아니나, 상기 광원(10)으로 파란색 LED 광원이 사용될 수 있다.
- [70] 그리고, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제어부(20)는 상기 테스트 영역들 중에서 최소 흑화 반응 지점을 검출하여 해당하는 테스트 영역의 광량을 블루라이트에 대한 최소 흑화량(MPD)으로 산출한다.
- [71] 블루라이트는 UVA보다 장파장이므로 피부에 흑화 반응(Darkening)을 유도할 수 있다. 상기 제어부(20)는 복수의 테스트 영역(R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8)들 중에서 흑화 반응이 유도된 흑화 반응 지점을 검출하되, 최소 광량으로 흑화 반응이 일어난 최소 흑화 반응 지점을 검출한다.

- [72] 또한, 블루라이트에 대한 유효한 피부 변화를 도출하기 위하여, 피험자 선정 시 흑화 반응이 잘 일어나는 피츠패트릭 스킨 유형(아래 [표 1] 참조) 중 3형 이상의 피부 타입을 갖는 피험자를 선정할 수 있다. 블루라이트 차단제 등의 차단력을 테스트 할 때에, 유효한 피부 변화를 쉽게 도출하여 정확한 결과를 도출하는 데에 도움이 될 수 있다.

[73] [표1]

피츠패트릭 피부 타입	설명
1	쉽게 화상을 입고, 검게 타지 않는다.
2	쉽게 화상을 입고, 조금 검게 탄다.
3	중간 정도로 화상을 입고, 차츰 검게 탄다.
4	거의 화상을 입지 않고, 차츰 검게 탄다.
5	거의 화상을 입지 않고, 상당히 많이 탄다.
6	전혀 화상을 입지 않고, 매우 짙게 탄다.

- [74] 도 1은 복수의 테스트 영역(R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8)들에 대하여 순차적으로 광량이 증가하는 실시예에 관한 것이며, 이 경우 도 1에서와 같이 3개의 테스트 영역(R6, R7, R8)들 중에서 흑화 반응이 유도될 수 있다. 3개의 테스트 영역(R6, R7, R8)들 중에서도 최소 광량으로 흑화 반응이 일어난 테스트 영역(R6)이 최소 흑화 반응 지점이 되며, 테스트 영역(R6)에서의 광량이 최소 흑화량(MPD)이 된다.
- [75] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 블루라이트에 의해 유효한 피부 변화가 일어나 테스트 영역에 대한 광량인 최소 흑화량(MPD) 값을 산출하여, 대상 피부에 대한 블루라이트에 의한 피부 변화를 측정할 수 있다. 일 예로, 최소 흑화량(MPD)이 큰 피부 또는 피부 영역일수록, 블루라이트에 의한 감도가 낮은 피부 또는 피부 영역일 수 있다.
- [76] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 블루라이트 차단 제품의 차단력 또는 차단 효과를 측정할 수 있다. 블루라이트의 경우, 태양광의 가시광선 영역 내에도 포함되어 있을 뿐 아니라, LED 조명, LED 디스플레이, 스마트폰, 태블릿, 모니터 등에서도 방출되므로, 일상 생활 중에 늘 노출되게 된다. 따라서, 블루라이트 차단제의 차단력에 대한 정보는, 소비자가 블루라이트 차단제를 구매하거나 사용함에 있어 중요한 지표가 될 수 있다.
- [77] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 블루라이트 차단 제품에 의해 실질적으로 피부에 미치는 영향이 얼마나 감소했는지에 해당하는 차단 효과에 초점을 맞추어 분석할 수 있다.
- [78] 이를 위하여, 상기 제어부(20)에서 테스트 하고자 하는 블루라이트 차단 제품을 적용한 테스트 영역들과 적용하지 않은 테스트 영역들의 최소 흑화량을

비교하여 도출될 수 있다.

- [79] 이를 위하여, 상기 제어부(20)는, 각각 테스트 하고자 하는 블루라이트 차단제품을 적용한 테스트 영역들과 적용하지 않은 테스트 영역들에 대하여 제1 최소 흑화량(MPD) 및 제2 최소 흑화량(MPD)을 산출하여 비교할 수 있다.
- [80] 상기 블루라이트 차단 제품은, 화장품 형태의 블루라이트 차단제이다. 본 발명의 경우, 피부에 적용되는 블루라이트 차단제의 차단력을 수치 형태로 정량적으로 제공하여, 제품의 블루라이트 차단력을 안내하거나 이를 입증하는 데에 적용될 수 있다.
- [81] 구체적으로, 테스트 하고자 하는 블루라이트 차단제의 블루라이트 보호 지수(PB: Protection grade of Blue-light)는 [식 1]에 의해 산출될 수 있다.
- [82] [식 1]
- [83]
$$\text{블루라이트보호지수}(PB) = \frac{\text{차단제를바른피부의MPD}}{\text{차단제를바르지않은피부의MPD}}$$
- [84] 위와 같은 블루라이트 보호 지수(PB)는 블루라이트 차단제의 차단 효과를 나타내는 지수로서, 지수가 높을수록 블루라이트 차단제의 차단 효과가 우수한 것이다.
- [85] 즉, 차단제를 바른 피부와 차단제를 바르지 않은 피부의 MPD의 비를 측정하여, 실질적으로 피부 색소 침착에 미치는 효과를 얼마나 차단하였는지를 알려줄 수 있다.
- [86] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 블루라이트에 의한 피부 변화 측정 방법을 개략적으로 나타내는 도면이다. 상술한 피부 변화 측정 장치는 피부 변화 측정 방법에 적용될 수 있다. 따라서, 상술한 피부 변화 측정 장치에 대한 내용은 피부 변화 측정 방법에도 적용될 수 있음은 물론이다. 반대의 경우에도 마찬가지이다.
- [87] 도 2를 참조하면, 블루라이트에 의한 피부 변화 측정 방법은, 피부 영역 상에 설정되는 복수의 테스트 영역들에 서로 다른 광량으로 블루라이트 대역의 광을 조사하는 제1 단계(S10) 및 상기 테스트 영역들 중에서 최소 흑화 반응 지점의 광량을 블루라이트에 대한 최소 흑화량(MPD)으로 산출하는 제2 단계(S20)를 포함한다.
- [88] 블루라이트 광원의 광량을 설정하여, 각각의 테스트 영역들에 대하여 서로 다른 광량이 조사되도록 설정할 수 있다. 블루라이트 광원의 광량, 광 세기, 시간의 단위가 정해져 있거나 알려져 있지 않으므로, 광 세기 단위는 검출기의 단위인 W/cm²로 결정한 후, 광량과 시간의 단위를 설정할 수 있다.
- [89] 각각의 광량은 피부 변화 측정 장치에서 설명한 바와 같이 광 세기와 조사 시간에 의해 결정되므로, 동일한 광 세기의 블루라이트 광을 피부에 조사하면서 조사 시간을 조절하거나, 서로 다른 광 세기의 블루라이트 광을 동일한 조사 시간으로 조사하는 방법 2가지를 사용할 수 있다. 물론 둘 다를 동시에 조절하여 광량을 조절할 수도 있다.
- [90] 상기 블루라이트의 광량은 피험자 또는 피부 영역에 따라 상한 값과 하한 값이

다르게 설정될 수 있다. 그러나, 유효한 피부 변화를 도출하기 위해, 상한 값과 하한 값이 모두 평균 자외선 광량의 2배 이상이 되도록, 광 세기 또는 조사 시간, 또는 둘 다를 조절하여 조절될 수 있다. 자외선보다 블루라이트가 에너지가 더 낮기 때문에 피부의 색소 침착을 일으키기에 필요한 광량은 더 크게 설정할 수 있다.

- [91] 일 실시예에 따르면, 상기 블루라이트 대역은 450 내지 470 nm 대역일 수 있다. 보라색 광 또는 녹색 광의 영향을 방지하여, 오차를 방지하기 위함이다.
- [92] 그리고, 블루라이트는 UVA보다 장파장이므로 흑화 반응이 유도될 것을 고려하여 피험자 선정 시, 흑화 반응이 잘 일어나는 피츠패트릭 스킨 유형의 3형 이상으로 선정할 수 있다. 원활한 색소 침착 반응을 유도하기 위함이다.
- [93] 상기 최소 흑화 반응 지점은, 흑화 반응이 일어나 최소 광량을 갖는 지점으로서, 처음 흑화 반응이 일어나는 지점은, 테스트 영역의 윤곽이 명확히 드러났는지 여부, 테스트 영역의 기설정된 면적 이상의 영역에서 색소 침착이 일어났는지 여부, 또는 블루라이트 조사 전후의 멜라닌 지수가 기설정된 값 이상 또는 기설정된 비율 이상 변화하였는지 여부에 따라 결정될 수 있다.
- [94] 보다 구체적으로, 색소 침착 반응, 흑화 반응된 영역의 윤곽이 명확한 지를 확인하거나, 테스트 영역에서 2/3 이상의 지점에서 색소 침착이 일어났는지 여부를 확인하거나, 멜라닌 지수를 기기로 측정하여 기설정된 값 이상의 차이를 갖는 테스트 영역을 확인할 수 있다.
- [95] 멜라닌 지수의 경우, 블루라이트의 조사 전/후 멜라닌 지수의 차이를 확인하여 최초로 색소 침착이 일어난 테스트 영역을 검출할 수 있다. 따라서, 최초로 멜라닌 지수의 차이가 발생한 지점을 최소 흑화 반응 지점으로 검출하여 최소 흑화량을 확인할 수 있다. 그러나, 반드시 이에 제한되는 것은 아니며, 멜라닌 지수의 차이가 있어도 가시적으로 흑화 반응을 확인할 수 없는 영역이 발생할 수 있으므로, 멜라닌 지수의 차이가 기설정된 값 이상 또는 기설정된 비율 이상이 되는 지점을 검출하여 최소 흑화 반응 지점으로 설정하여, 여기서의 최소 흑화량을 확인할 수 있다.
- [96] 위와 같은 방식으로 최소 흑화 반응 지점을 확인하고, 최소 흑화 반응 지점에서의 광량을 도출하여 블루라이트에 의한 피부 변화 및 블루라이트 차단 제품의 차단 효과를 확인할 수 있다.
- [97] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 테스트 하고자 하는 블루라이트 차단제의 차단 효과를 측정 및 확인하기 위하여, 테스트 하고자 하는 블루라이트 차단제품을 적용하지 않은 테스트 영역들에 대하여 상기 제1 단계(S10)와 제2 단계(S20)를 수행하여 제1 최소 흑화량(MPD)을 산출하고, 상기 블루라이트 차단 제품을 적용한 테스트 영역들에 대하여 상기 제1 단계(S10)와 제2 단계(S20)를 수행하여 제2 최소 흑화량(MPD)을 산출할 수 있다.
- [98] 일 실시예에 따르면, 상기 제1 최소 흑화량(MPD)의 2배 내지 4배의 광량으로 상기 블루라이트 차단 제품을 적용한 피부에 대하여 제2 최소 흑화량(MPD)을

산출할 수 있다.

[99] 위와 같은 방법에 따라, 블루라이트 차단 제품을 바르기 전과 후의 제1 및 제2 최소 흑화량(MPD)을 비교하여, 블루라이트 차단 제품의 차단력 또는 차단 효과를 확인할 수 있다.

[100] 일 실시예에 따르면, 블루라이트 차단제의 차단 효과는 블루라이트 보호 지수(PB)로 산출될 수 있으며, 아래 [식 1]에 의해 산출될 수 있다.

[101] [식 1]

[102]
$$\text{블루라이트보호지수}(PB) = \frac{\text{차단제를바른피부의MPD}}{\text{차단제를바르지않은피부의MPD}}$$

[103] 그에 따라, 블루라이트 차단제의 차단 효과를 블루라이트에 대한 피부 변화에 근거하여 입증하면서, 그 차이를 정량적인 데이터로 제공할 수 있다.

[104] 뿐만 아니라, 블루라이트 차단제의 효과를 직접 평가하여 표현할 수 있다. 그리고, 차단 제품의 차단력을 실증할 수 있는 근거 자료로도 활용 될 수 있다.

[105] 본 발명의 다양한 실시예에 따르면, 피부 영역별로 서로 다른 광량을 받도록 하여 블루라이트로 인한 피부 변화를 관측할 수 있다. 본 발명에 따른 피부 변화 측정 장치 및 방법은 생체내(in vivo) 평가가 가능하여, 블루라이트가 피부 변화에 직접적으로 미치는 영향을 측정할 수 있다. 즉, 블루라이트가 인체에 미치는 영향을 색소 침착(pigmentation)의 관점으로 접근하여 측정하므로, 실질적으로 블루라이트의 피부에 대한 영향을 입증 및 측정하고, 비교할 수 있다.

[106] 또한, 블루라이트의 광 세기, 광량, 조사 시간, 피험자 선정 등 블루라이트 측정에 영향을 미치는 여러 요인들을 변경하여 설정할 수 있으므로, 다양한 측면에서의 분석이 가능한 피부 변화 측정 장치 및 방법을 제공할 수 있다.

[107] 광량 설정 방법에는 동일한 광 세기의 블루라이트 광원을 피부에 조사하여 시간을 조절하거나, 서로 다른 광 세기의 블루라이트 광원을 동일 시간에 조사할 수도 있다. 이러한 방법들은 전체 광량을 조절하는 것으로, 조절된 광량으로부터 달리 형성된 블루라이트에 의한 피부 색소 침착을 측정할 수 있다.

[108] 종래 기술에 따르면, 블루라이트 차단제가 실제로 블루라이트를 차단하는지를 확인할 근거가 부족하고, 어떠한 방식으로 얼마나 막아주는지에 대한 정보를 제공하기 어려웠다. 그러나, 본 발명의 다양한 실시예들에 따르면, 블루라이트가 피부에 미치는 영향을 평가하고 이를 바탕으로 블루라이트 차단 제품, 특히 블루라이트 차단제의 차단 효과를 입증하고 차단력에 대한 정량적인 정보를 제공할 수 있다.

[109] 뿐만 아니라, 블루라이트 차단 제품의 효능을 입증하는 자료로서 활용될 수 있고, 블루라이트 차단제의 다양한 특성들을 분석하게 할 수 있다.

[110] [실시예 1]

[111] 6개의 테스트 영역들(T1, T2, T3, T4, T5, T6)에 대하여 아래 [표 2]와 같이 서로 다른 광량을 설정하여 조사하였다.

[112] [표2]

테스트 영역	광량	테스트 영역	광량
T1	5 J/cm ²	T4	60 J/cm ²
T2	10 J/cm ²	T5	80 J/cm ²
T3	30 J/cm ²	T6	90 J/cm ²

[113] 테스트 영역(T1)에서의 광량이 가장 낮았고, 테스트 영역(T6)로 갈수록 광량이 높아지도록 설정하여, 각각의 테스트 영역에서 서로 다른 광량으로 흑화 반응이 나타나도록 유도하였다.

[114] 블루라이트의 조사 전(a)과 조사 직후(b)의 테스트 영역들의 이미지는 도 3a 및 3b와 같았다. 도 3a 및 3b를 참조하면, 테스트 영역(T4, T5, T6)에서 각 영역의 윤곽이 명확하게 드러나 흑화 반응이 나타났다. 테스트 영역(T4, T5, T6) 중 최소 광량을 갖는 영역은 테스트 영역(T4)이므로, 최소 흑화량(MPD)은 60 J/cm²임을 확인할 수 있었다.

[115] [실시예 2]

[116] 실시예 1과는 다른 6개의 테스트 영역들(T1, T2, T3, T4, T5, T6)에 대하여 위 [표 2]와 같이 서로 다른 광량을 설정하여 조사하였다.

[117] 도 4는 6개의 실시예 2의 테스트 영역들(T1, T2, T3, T4, T5, T6)에 대해 블루라이트 조사 전과 조사 직후 측정된 멜라닌 지수를 나타내는 그래프이다.

[118] 도 4를 참조하면, 각각의 테스트 영역들의 블루라이트 조사 전/후의 멜라닌 지수의 차이를 확인하면, 테스트 영역(T3)에서부터 멜라닌 지수가 높아져 색소 침착이 발생하는 것을 정량적으로 확인할 수 있었다.

[119] 테스트 영역(T3)의 경우 멜라닌 지수가 대략 17% 이상 증가하였고, 테스트 영역(T4)의 경우 멜라닌 지수가 대략 30% 이상 증가하였다. 블루라이트 조사 전/후의 멜라닌 지수 변화를 블루라이트의 광량에 따른 피부 변화를 확인할 수 있었다. 멜라닌 지수의 증가를 통하여 블루라이트 광량에 따라 색소 침착이 어느 정도 발생하였는지에 대한 정량적인 데이터를 제공할 수 있고, 최소 흑화량(MPD)을 결정하는 자료로 활용될 수 있다.

[120] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 블루라이트 조사 장치(100)의 개략도를 도시한다. 도 6 내지 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 블루라이트 조사 장치의 각 구성 요소를 구체적으로 도시한다.

[121] 도 5 및 6을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 블루라이트 조사 장치(100)는, 광원부(110), 케이블(120), 광 조사부(130), 고정부(140) 및 지지부(150)를 포함한다.

[122] 도 6에 도시된 바와 같이, 예를 들어, 블루라이트 조사 장치(100)의 광원부(110)는 제어부(210), 광원 어레이(230) 및 커버(220)로 구성될 수 있다.

[123] 제어부(210)는 블루라이트를 방출하는 광원 어레이(230)에 공급되는 파워의

세기와 공급 시간을 제어할 수 있다. 도 11에 도시된 바와 같이, 블루라이트 광의 광 세기는 파워에 대략 비례하므로 파워의 세기와 공급 시간이 제어되면 블루라이트 광 세기 및 광 지속 시간이 제어될 수 있고, 이를 통해 블루라이트 광량이 제어될 수 있다. 광량은 아래 [식 2]와 같이 표현될 수 있다.

[124] [식 2]

[125] $\text{광량 (J/cm}^2\text{)} = \text{광 세기} \times \text{조사 시간}$

[126] 제어부(210)는 후술하는 바와 같이 복수 개의 개구(131)에 의해 각각 조사되는 블루라이트 빔의 광 세기 및 광 조사 시간을 독립적으로 제어할 수 있다. 이를 통해, 광 세기를 달리하는 각각의 블루라이트 빔을 동시에 조사함으로써 블루라이트에 의한 영향(예: 피부 변화, 피부 흑화 등)을 간편하게 측정할 수 있다.

[127] 제어부(210)에 연결된 인터페이스(미도시)에 의해 복수의 블루라이트 빔의 광 세기 및 조사 시간을 각각 독립적으로 설정할 수 있다. 이러한 인터페이스는 터치 패드, 입력 버튼, 디스플레이 중 하나 이상을 포함하여 구성될 수 있다.

[128] 광원 어레이(230)는 도 6 및 도 7에 도시된 바와 같이, 복수 개의 광원(231)을 포함한다. 예를 들어, 광원 어레이(230)는 6개의 광원(231)을 포함할 수 있고, 복수 개의 광원(231) 주위에 온도 변화의 불안전성을 적절하게 제거하기 위해 방열판과 팬 타입의 쿨링 시스템인 쿨링팬(cooling fan)(233)을 구비할 수 있다.

[129] 각각의 광원(231)은 하나 이상의 LED 칩(미도시)을 포함할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따라, 각각의 광원(231)은 복수 개의 LED 칩을 포함하여 광 세기를 더욱 증가시켜 단 시간에 높은 광 세기를 조사할 수 있어 블루라이트를 조사하여 변화를 측정하는 임상 시험 시간을 단축시킬 수 있다. 예를 들어, 각각의 광원(231)은 4개의 LED 칩을 포함할 수 있으며, 하나의 LED 칩을 사용하는 경우보다 약 4배 증가된 광 세기의 블루라이트를 조사할 수 있다.

[130] 제어부(210) 및 광원 어레이(230)는 커버(220)로 둘러싸인 구조로 배치될 수 있으며, 커버(220)는 열 발산이 용이하도록 복수의 구멍들을 포함하는 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같은 구조일 수 있다.

[131] 도 9에 도시된 바와 같이, 광원부(110)의 저면은 복수 개의 LED 칩으로부터 방출되는 블루라이트를 하나의 동심원 형태인 빔으로 방출시키기 위해 유리 섬유(glass fiber)로 구성된 케이블(120)과 연결하기 위한 체결부(111)를 포함할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따라, 복수 개의 블루라이트 빔을 동시에 조사할 수 있게 하기 위해 광원 어레이(230)에 포함된 복수 개의 광원(231)에 각각 연결되는 복수 개의 유리 섬유 케이블(120)을 포함할 수 있다.

[132] 복수 개의 유리 섬유 케이블(120)은 각각 대응하는 복수 개의 체결부(111)에 연결되어 복수 개의 LED 칩으로부터 방출되는 블루라이트를 하나의 동심원 형태인 빔으로 보정(correction)할 수 있다. 도 8에 도시된 바와 같이, 복수 개의 케이블(120)의 일단에는 각각 광원부(110)에 연동하기 위한 체결부(401)를 포함하고, 체결부(401)는 채널 수에 따른 수커넥터(403)를 포함한다. 예를 들어,

도 8에 도시된 바와 같이, 각각의 광원(231)이 4개의 LED 칩을 포함하는 경우 4채널 케이블(120)은 체결부(401)에 4개의 수커넥터(403)를 포함할 수 있다. 각 케이블(120)의 체결부(401)에 배치된 4개의 수커넥터(403)가 광원부(110)의 체결부(111)에 동일하게 배치된 4개의 암커넥터(113)에 결합하여 4개의 LED 칩으로부터 방출되는 블루라이트를 입력받을 수 있다.

- [133] 복수 개의 유리 섬유 케이블(120)의 타단은 광 조사부(130)로 연동된다. 도 10에 도시된 바와 같이, 광 조사부(130)는 복수 개의 케이블(120)로부터 방출되는 복수 개의 블루라이트 빔을 각각 조사할 수 있도록 대응하는 복수 개의 개구(131)를 포함한다. 예를 들어, 6개의 케이블(120)에 각각 연결되는 6개의 개구(131)가 6개의 블루라이트 빔을 동시에 조사하도록 구성될 수 있다.
- [134] 광 조사부(130)는 도 9 및 10에 도시된 바와 같이 거치대(501)를 통해 광원부(110)에 고정적으로 연결될 수 있다. 거치대(501)는 길이 조절이 가능하게 구성되어 광 조사부(130)와 광원부(110)간의 이격 거리를 조정하고, 조정된 거리가 유지되도록 구성될 수 있다.
- [135] 광원부(110)는 블루라이트 조사 장치(100)의 몸체를 이루는 고정부(140)에 연결되어, 도 5에 도시된 바와 같이 지면에서 일정한 높이로 고정될 수 있다.
- [136] 고정부(140)는 지면까지 연장되어 지지부(150)와 연결될 수 있다. 지지부(150)는 고정부(140)와 연결되어 전체적으로 블루라이트 조사 장치(100)의 몸체를 이루며, 블루라이트 조사 장치(100)가 안정적으로 유지될 수 있도록 받침대 역할을 한다. 본 발명의 일 실시 예에 따라, 블루라이트 조사 장치(100)의 이동이 쉽도록 하기 위해 지지부(150)는 이동수단(예: 바퀴 등)을 포함할 수 있다.
- [137] 상술한 블루라이트 조사 장치(100)를 이용하여 동시에 복수의 영역에 서로 다른 광량의 블루라이트 빔을 조사하여 그에 따른 변화를 손쉽게 관찰할 수 있다. 특히, 복수의 블루라이트 빔을 동시에 조사하면서 광세기 또는 광 조사 시간을 독립적으로 제어하여 다양한 조건에서 시험이 가능하다.
- [138] 본 발명의 일 실시예에 따라, 블루라이트 조사 장치(100)를 이용하여 인체, 특히 블루라이트를 피부에 조사하여 피부의 변화를 측정하고, 이에 따른 피부의 영향을 평가할 수 있다.
- [139] 예를 들어, 블루라이트에 의한 피부 색소 침착(pigmentation)을 측정하기 위해, 복수의 테스트 영역들에 블루라이트 조사 장치(100)의 광 조사부(130)를 접촉 또는 근거리에 위치시켜 블루라이트 빔을 조사할 수 있다. 측정 대상이 되는 피부 영역은 팔, 다리, 얼굴, 등, 목과 같은 다양한 피부 영역이 될 수 있다. 특히, 등, 허리와 같이 굴곡이 있는 인체 부위에도 블루라이트 조사 장치(100)의 케이블(120)이 유연하게 변형이 가능하므로 광 조사부(130)의 위치를 적절히 조절하여 원하는 부위에 정확히 원하는 광량의 블루라이트를 조사할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따라, 블루라이트 조사 장치(100)의 광 조사부(130)의 각도(90° 이상) 및 위치는 인체 시험에 적합하도록 조절가능 하도록 구성된다.

- [140] 본 발명의 일 실시 예에 따라, 광 조사부(130)를 피부에 접촉하여 블루라이트 조사 시험을 하는 경우 광 조사부(130)의 개구(131)에 대응하는 영역 외의 영역으로 블루라이트 조사를 방지할 수 있다.
- [141] 유효한 피부 변화를 유도할 수 있는 에너지량을 공급하기 위해서, 본 발명의 일 실시예에 따라, 블루라이트 조사 장치(100)에서 광원(231)의 광량은 평균 자외선 광량인 대략 27 J/cm^2 의 2배 이상이 되도록 광 세기 또는 조사 시간, 또는 둘 다를 조절하도록 제어할 수 있다. 구체적으로, 대략 55 J/cm^2 이상의 광량을 갖도록 제어할 수 있다. 2배 미만의 광량을 갖는 경우, 에너지량이 적어지기 때문에 유효한 피부 색소 변화를 도출하기 어렵고, 외부 영향에 의한 오차가 커질 수 있다.
- [142] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 블루라이트 조사 장치(100)의 광원(231)은 456 nm 의 피크 파장(peak wavelength)과 FWHM(full width at half maximum) 21 nm 의 광을 조사하도록 구성될 수 있다. 450 nm 미만의 광의 경우 보라색 영역의 파장이 포함되어 있어 순수한 블루라이트에 의한 영향력을 측정하기 어렵고, 470 nm 초과의 광의 경우 녹색 영역의 파장이 포함되어 있어 마찬가지로 순수한 블루라이트에 의한 영향력을 측정하기 어려워 오차의 원인이 되기 때문이다.
- [143] 반드시 이에 제한되는 것은 아니나, 블루라이트 조사 장치(100)의 광원(231)으로 파란색 LED 광원이 사용될 수 있다.
- [144] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 블루라이트 조사 장치(100)를 이용하여 피부 색소 침착을 측정하기 위해, 최소 흑화 반응 지점을 검출하여 해당하는 테스트 영역의 광량을 블루라이트에 대한 최소 흑화량(MPD: Minimal pigment dose)으로 산출할 수 있다. 구체적으로, 블루라이트는 UVA보다 장파장이므로 피부에 흑화 반응(Darkening)을 유도할 수 있고, 복수의 테스트 영역들(예: 6개) 중에서 최소 흑화 반응 지점을 검출하여 해당하는 테스트 영역의 광량을 블루라이트에 대한 최소 흑화량(MPD)으로 산출할 수 있다.
- [145] 본 발명의 일 실시예에 따라, 블루라이트 조사 장치(100)에 의해 블루라이트가 조사된 복수의 영역들에서 멜라닌 지수의 증가를 측정하고 블루라이트 광량에 따라 색소 침착이 어느 정도 발생하였는지에 대한 정량적인 데이터를 산출할 수 있다. 이것은, 최소 흑화량(MPD)을 결정하는 자료로 활용될 수 있다.
- [146] 또한, 블루라이트에 대한 유효한 피부 변화를 도출하기 위하여, 피험자 선정 시 흑화 반응이 잘 일어나는 피부 타입(예: 피츠패트릭 스킨 유형 중 3형 이상)을 갖는 피험자를 선정할 수 있다.
- [147] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상술한 바와 같은 블루라이트 조사 장치(100)를 이용하여 블루라이트에 의한 유효한 피부 변화를 쉽게 도출하여 블루라이트 차단 제품의 차단력 또는 차단 효과를 측정할 수 있다. 블루라이트의 경우, 태양광의 가시광선 영역 내에도 포함되어 있을 뿐 아니라, LED 조명, LED 디스플레이, 스마트폰, 태블릿, 모니터 등에서도 방출되므로, 일상 생활 중에 늘

노출되게 된다. 따라서, 블루라이트 차단제의 차단력에 대한 정보는, 소비자가 블루라이트 차단제를 구매하거나 사용함에 있어 중요한 지표가 될 수 있다.

- [148] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 블루라이트 차단 제품에 의해 실질적으로 피부에 미치는 영향이 얼마나 감소했는지에 해당하는 차단 효과에 초점을 맞추어 분석할 수 있다.
- [149] 이를 위하여, 블루라이트 조사 장치(100)를 이용하여 테스트 하고자 하는 블루라이트 차단 제품을 적용한 테스트 영역들과 적용하지 않은 테스트 영역들의 최소 흑화량을 비교하여 도출될 수 있다.
- [150] 상기 블루라이트 차단 제품은, 예를 들어 화장품 형태의 블루라이트 차단제일 수 있다. 본 발명의 경우, 피부에 적용되는 블루라이트 차단제의 차단력을 수치 형태로 정량적으로 제공하여, 제품의 블루라이트 차단력을 안내하거나 이를 입증하는 데에 적용될 수 있다.
- [151] 구체적으로, 테스트 하고자 하는 블루라이트 차단제의 블루라이트 보호 지수(PB)는 상술한 바와 같이 [식 1]에 의해 산출될 수 있다. 이러한 방식으로, 블루라이트 조사 장치(100)를 이용하여 블루라이트 차단체의 차단 성능을 정량적으로 평가할 수 있다.
- [152] [식 1]
- [153]
$$\text{블루라이트보호지수}(PB) = \frac{\text{차단제를 바른 피부의 MPD}}{\text{차단제를 바르지 않은 피부의 MPD}}$$
- [154] 종래 기술에 따르면, 블루라이트 차단제가 실제로 블루라이트를 차단하는지를 확인할 근거가 부족하고, 어떠한 방식으로 얼마나 막아주는지에 대한 정보를 제공하기 어려웠다. 그러나, 본 발명의 다양한 실시예들에 따라 복수의 영역에 동시에 블루라이트를 조사하는 블루라이트 조사 장치(100)를 이용하여, 블루라이트가 피부에 미치는 영향을 평가하고 이를 바탕으로 블루라이트 차단 제품, 특히 블루라이트 차단제의 차단 효과를 입증하고 차단력에 대한 정량적인 정보를 제공할 수 있다.
- [155] 이와 같이 블루라이트 조사 장치(100)를 이용한 블루라이트의 영향, 특히 피부 변화를 측정하기 위해 블루라이트 조사 장치(100)는 복수의 영역에 광량이 다른 블루라이트 빔을 동시에 조사할 수 있도록 구현될 수 있다.
- [156] 블루라이트 조사 장치(100)의 블루라이트 빔의 광량은 광세기 또는 광 조사 시간을 조절하거나, 이 둘을 함께 설정 변경함으로써 제어할 수 있다.
- [157] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 블루라이트 조사 장치(100)에 입력되는 파워 레벨 변화에 따라 광 세기의 변화 그래프를 도시한다. 도 11에 도시된 바와 같이, 파워 레벨을 변화시키면 블루라이트의 광세기가 이에 대략 비례하여 변하는 것을 확인할 수 있다.
- [158] 본 발명의 일 실시예에 따라, 블루라이트 조사 장치(100)는 최대 8W/cm²까지 조절 가능하게 구현될 수 있다.
- [159] 도 12a 내지 12d는 본 발명의 일 실시예에 따른 블루라이트 조사 장치(100)에

- 입력되는 파워 레벨 변화에 따라 빔의 균일성(uniformity) 측정 결과를 도시한다.
- [160] 도 12a 내지 12d를 참조하면, 파워 레벨이 각각 10%, 30%, 60%, 80%일 때 블루라이트 조사 장치(100)에서 조사되는 블루라이트 빔의 복수의 영역에서 광 밀도를 측정할 수 있다.
- [161] 본 실험 예에서는 각 파워 레벨에서 빔의 세 부위의 광 밀도를 측정하였다. 도 12a 내지 12b에 도시된 바와 같이, 파워 레벨이 변화하여도 본 발명의 블루라이트 조사 장치(100)에서 조사되는 블루라이트 빔은 1~3% 내외의 광 밀도 편차를 보이므로 빔의 광 균일성이 양호한 것을 확인할 수 있다.
- [162] 또한, 파워 레벨이 증가할수록 광 세기가 증가하여 광 밀도 또한 증가하고, 이에 따라 광량이 증가하는 것을 수치 및 블루라이트 광의 채도의 변화(파워 레벨이 증가할수록 짙어짐)를 통해 확인할 수 있다.
- [163] [부호의 설명]
- [164] 10: 광원 20: 제어부
- [165] R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8: 테스트 영역
- [166] S: 피부 영역
- [167] 100: 블루라이트 조사 장치 110: 광원부
- [168] 111, 401: 체결부 113: 압커넥터
- [169] 120: 케이블 130: 광 조사부
- [170] 131: 개구 140: 고정부
- [171] 150: 지지부 210: 제어부
- [172] 220: 커버 230: 광원 어레이
- [173] 231: 광원 233: 쿨링팬
- [174] 403: 수커넥터 501: 거치대