

경피내 약물전달을 위한 플라즈모닉 광열 패치 기술개발 연구

한효원, 조아라, 임유라, 장의순*

금오공과대학교, *금오공과대학교

20101414hyowon@kumoh.ac.kr, jar@kumoh.ac.kr tig02268@kumoh.ac.kr *euesoon@kumoh.ac.kr

Study on Plasmonic Photothermal Patch Development for Transdermal Drug Delivery

Hyo Won Han, ARa Jo, Yu Ra Lim, Eue-Soon Jang*

Department of Applied Chemistry, Kumoh National Institute of Technology

요 약

본 논문에서는 금 나노막대(Gold nanorod, GNR)의 광열효과를 이용한 주름 개선용 광열 패치 및 근적외선 마스크를 포함하는 포토닉 필터 시스템의 주름 개선 효과를 검증하고자 한다. 금 나노막대를 함유한 광열 패치의 사업화를 위하여 근적외선 LED 마스크 파장($\lambda=790\pm20$ nm)에서 광열효과를 가지며 수득률이 향상된 금 나노막대 합성 기술을 개발하였다. 금 나노막대와 주름 개선제를 첨가한 광열 패치를 제조하였으며 근적외선 LED 마스크를 이용해 광열 패치의 온도가 $40 \sim 45^\circ\text{C}$ 온도 범위 내에서 일정하게 유지되는 것을 확인하였다.

I. 서론

코스메슈티컬은 의학적으로 검증된 기능성 성분을 이용해 만든 치료 화장품의 의미하며, 매년 세계시장 규모가 약 15%씩 성장하고 있어 항노화 시장의 새로운 성장 동력으로 인식되고 있다. 기능적인 효과가 일반 화장품보다 우수하며 병원에서 안정성이 확보된 성분의 사용 등이 소비자의 믿음을 얻고 있어 코스메슈티컬 시장의 잠재력과 일반 화장품보다 고가의 가격으로 매출이익에 기여될 수 있다는 점에서 대기업들 역시 코스메슈티컬 시장에 적극적으로 나서고 있다.[1][2]

본 연구실에서는 세계 최초로 금 나노막대의 광열효과를 이용한 주름 개선용 광열 패치를 개발하였으며 전용 근적외선 LED 마스크를 개발하였다. 광열 패치와 전용 근적외선 LED 마스크를 포함하여 포토닉 필터 시스템이라고 명명하였고 근적외선 조사에 의한 혈류량 증가 및 광열효과에 의한 주름 개선제 흡수율 증가로 인해 우수한 안면 주름 개선 효과를 기대할 수 있다. 본 논문에서는 포토닉 필터 기술 사업화를 위한 금 나노막대 합성 (농도 1,000 ppm Au, 100 L/회) 기술을 개발하고 광열 패치를 제조하여 이의 화장품 안전성 테스트와 포토닉 필터 시스템의 주름 개선 효과 테스트를 하고자 한다.

II. 본론

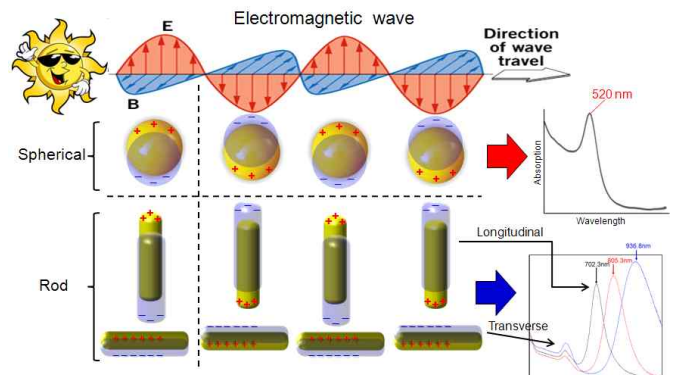


Fig 1. 금 나노입자와 나노막대의 표면 플라즈몬 공명 및 UV-Vis 흡수 스펙트럼

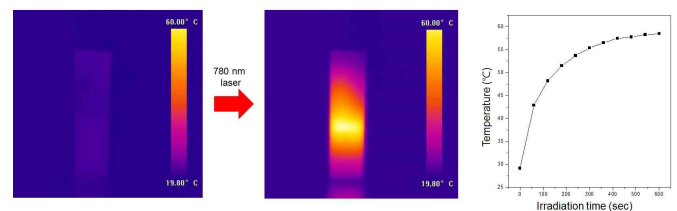
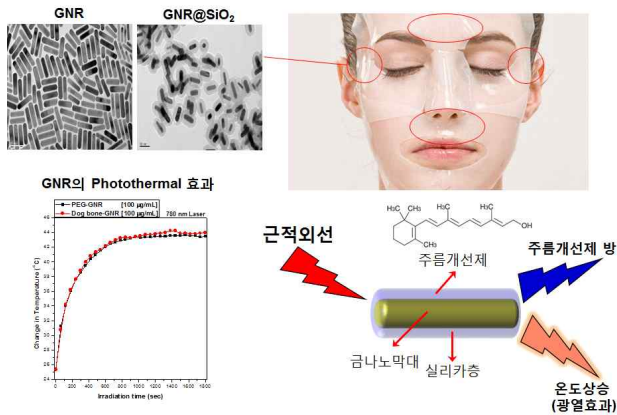


Fig 2. 레이저 조사 시간에 따른 금 나노막대 용액의 온도변화



Scheme 1. 금 나노막대 복합체 및 근적외선 LED 마스크를 이용한 피부 미용 제품의 개략도

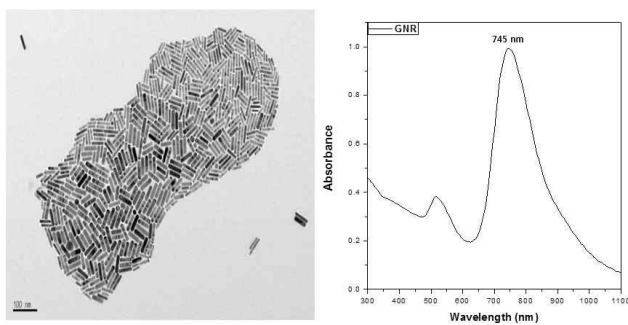


Fig 3. 대용량 합성한 금 나노막대의 TEM 이미지 및 UV-vis 흡수 스펙트럼

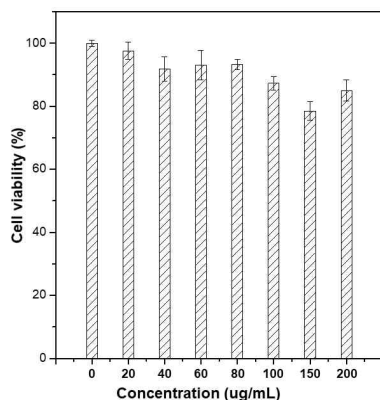


Fig 4. 금 나노막대의 농도에 따른 BLO-11 세포의 생존율

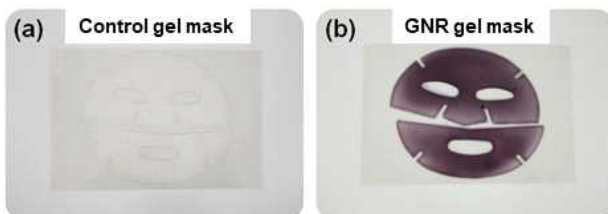


Fig 5. (a) 대조군 페이스 겔 마스크 및 (b) 금 나노막대를 함유한 페이스 겔 마스크의 사진

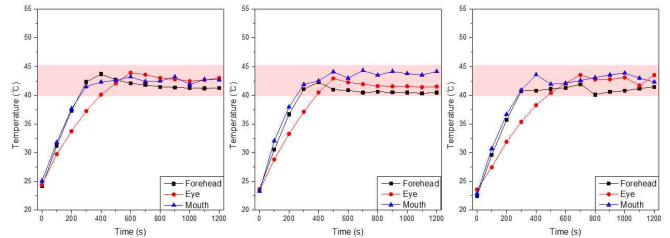


Fig 6. 임상 테스트용 포토닉 필러 시스템의 온도변화 재현성 테스트

III. 결론

본 논문에서는 광열효과 유도를 위한 금 나노막대 100 L 용량의 대용량 합성 기술을 통한 맞춤형 근적외선 LED 마스크 개발을 완료하였으며 BLO-11 (mouse muscle fibroblast cell) 세포를 대상으로 MTT assay 통해 합성한 금 나노막대에 대한 독성테스트한 결과, 금 나노막대의 농도를 200 µg Au/mL(ppm)까지 증가시켜도 80% 이상의 세포 생존율을 나타냄을 확인하였다. 금 나노막대 함유 광열 패치는 OEM을 통해 대용량 제작하였고 근적외선 LED 마스크를 이용해 광열 패치의 온도가 40 ~ 45°C 온도 범위 내에서 일정하게 유지되는 것을 확인하였다. 금 나노막대의 광열효과 기반 피부 (주름) 개선용 광열 패치는 세계 최초로 개발된 것이고 이 효과를 유도하기 위한 맞춤형 근적외선 LED 마스크의 개발은 LED 마스크 미용 기기 시장 및 홈 뷰티 시장을 재개편할 수 있는 선도적 기술이다. 광열 패치 내에 피부질환 치료제 및 염증 치료제 등을 적절히 배합시키면 치료 (코스메슈티컬)용으로 기술 확장이 가능하므로 고부가가치의 새로운 성장 동력산업의 창출에 기여될 것으로 기대된다.

ACKNOWLEDGMENT

"본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 Grand ICT연구센터지원사업의 연구결과로 수행되었음" (IITP-2020-2020-0-01612)

참 고 문 헌

- [1] 조희경, 홍우진, 한현탁, "Review on Application and Recently Advanced Drug Delivery System in Cosmetic", 한국화장품미용학회, 12, 179-188, 2016.
- [2] 차주식, 윤종필, 박민수, 어익수, 서의석, "LED를 적용한 안면 피부치료장치에 대한 연구", 대한전기학회 학술대회 논문집, 86-87, 2016.
- [3] Xingchen Ye, Chen Zheng, Jun Chen, Yuzhi Gao, and Christopher B. Murray, "Using Binary Surfactant Mixtures To Simultaneously Improve the Dimensional Tunability and Monodispersity in the Seeded Growth of Gold Nanorods", ACS Publications, 765-770, 2013.
- [4] 홍세기, "하이드로겔 기술의 시작과 끝, 제닉", 2014, (<http://www.cosinkorea.com/news/article.html?no=8670>).
- [5] N. W. Ashcroft, and N. D. Mermin, Solid State Physics, Brooks Cole, 1976.