



광기술이 발전됨에 따라 광집적회로(photonic integrated circuit) 구성에 요구되는 고기능성소자 등 나노포토닉스(nano-photonics) 기술에 대한 요구가 급격히 증대되고 있습니다. 나노포토닉스는 그 어휘가 의미하는 데로 나노구조의 재료나 소자를 활용하는 광자기술을 통칭한다고 보면 될 것입니다. 이때 나노과학기술의 정의를 미국에서는 한차원 이상이 100 nm 이하인 구조를 다루는 과학기술로 정의하는데 반하여, 유럽에서는 한차원 이상이 수백 nm 이하인 구조를 다루는 과학기술로 정의하는 미묘한 차이가 있습니다. 이러한 미묘한 차이가 나노포토닉스의 중요한 일부분인 광자결정(photonic crystal)과 관련하여 약간의 논란이 있게 하는데, 많은 경우 통신용으로 유망시되는 광자결정은 100-200 nm의 크기를 가지고 있기 때문

mirror), 왼손물질(left-handed material), 양자구조 태양전지 등 흥미롭거나 실용화가 임박한 분야가 많이 있습니다. 또한 NSOM으로 대표되는 근접장광학(near field optics) 기술은 광자적(photonic) 거동을 요구하지 않기 때문에, 나노포토닉스라기 보다는 나노광학(nano-optics)에 속하지만 이번 특집에서 다루는 표면플라스몬(surface plasmon) 기술과 결합되어 머지 않은 장래에 현미경기술(microscopy), 고집적광정보저장, 광리쓰그래피(photolithography) 등의 발전에 크게 기여 할 것으로 기대되고 있습니다. 이번 특집호에서는 나노포토닉스라는 정의에 좀 더 충실하고자 이 부분을 다루지 않았는데, 이 점은 약간 유감스러운 면이 있습니다.

이번 특집에서는 발광소자, 광도파로, 수광소자 등

특집 ■ 나노포토닉스

기술 특집을 게재하며...

임한조*

입니다. 이러한 논란의 소지를 회피하는 방법으로 나노미터 수준의 정확도를 유지하여야 하는 광자결정은 나노포토닉스 범주내에 다루는데 합의된 것으로 보입니다.

어떻게 보면 나노기술은 나노포토닉스에서 가장 먼저 발달되었다고도 볼 수 있습니다. 우리가 잘 아는 양자우물 레이저 다이오드(quantum well laser diode)는 나노기술의 정의를 만족시키는 최초로 산업화에 성공한 소자라 볼 수 있습니다. 그리고 이 분야 종사자들이 벌써 20 여년 전부터 나노기술(nano-technology)라는 어휘를 사용해오기도 하였습니다. 아마 이 분야가 산업화에 성공하여 더 이상 연구를 활발하게 행하지 않기 때문에 나노포토닉스에 이 분야를 포함시키지 않는 경향이 되지 않았나 생각합니다. 나노포토닉스 기술에는 이 특집에서 다룬 분야 외에도 투명금속(transparent metal), 전방향거울(omni-directional

광집적회로를 구성하는 나노포토닉스 기술을 중심으로 꾸며보았습니다. 이러한 구도아래 다루는 주제를 광자결정 광도파로 및 수초프리즘(super prism), 양자점(quantum dot) 레이저다이오드, 양자점 적외선 측정소자, 그리고 표면플라스몬 광결정기술로 하였습니다. 이러한 주제를 선정하는데 있어서도 고심한 면이 있습니다. 우선 광자결정 능동소자인 광자결정 결합 표면발광 레이저다이오드와 수동소자인 광자결정 광도파로를 동시에 다루며 비선형 광자결정, 3차원 광자결정 등을 동시에 다루거나 아니면 같은 능동소자인 표면발광 양자우물 레이저다이오드와 양자점 레이저다이오드를 함께 다루는 것이 더 바람직하지 않나 생각도 해보았습니다. 그러나 비선형 광자결정이나 3차원 광자결정의 경우 그 활용가능성이 아직은 먼 훗날의 일이라 판단되는데 비하여 특집에서 다루는 두 광자결정 기술은 가까운 미래에 실용화가 예견되기 때문

* 이주대학교 전자공학부 분자과학기술학과

에 기술의 성격이 다른 면이 있어 같이 다루지 않았습
니다. 한 예로 광자결정 광도파로의 경우 광도파로와
광원간의 결합, 광도파로 내에서의 손실과 관련된 문
제점이 해결되고 있어 가까운 장래에 광IC에 활발히
응용되리라 예견되고 있습니다. 그리고 QDLD는 QD
들의 크기와 분포를 제어하는 기술이 확립될 경우 그
기술이 미칠 영향이 클 것으로 생각되어 따로이 다루
는 것을 구상해 보았습니다.

이번 특집호를 기획하면서 가장 아쉬웠던 점은 좋은
주제가 많은데도 지면의 제약으로 인하여 충분히 폭넓
게 다루지 못한 점 일 것입니다. 앞서 언급한 바와 같
이 나노포토닉스보다는 나노광학 성격이 강하여 제외
시킨 근접장광학 외에도 음의 굴절율(negative
refractive index)로 대표되는 왼손물질은 전세계적으
로 관심을 받고 있으며 완벽렌즈(perfect lens)로 응용
가능성이 논의되고 있는 흥미로운 주제이나 현재까지
는 마이크로파 영역에서만 실험적으로 증명되고 있으
며 나노포토닉스 분야에서는 극히 일부의 연구진이 이
론적으로 가능성을 언급하는 수준에 지나지 않아 제외

시켰습니다. 단주기 양자구조, 양자점, 양자선 등을 전
통적 태양전지구조 사이에 삽입시켜 태양전지의 성능
을 개선시키는 양자구조 태양전지의 경우 태양전지의
효율을 획기적으로 증가시킬 수 있을 뿐만 아니라 그
해석이나 기술적 난점을 극복하기도 쉬워 충분한 연구
가 이루어질 경우 비교적 빠른 시일 내에 실용화 수준
까지 발전하리라 예상되며 국내에 관련 전문가도 계십
니다 마는 지면의 제약으로 부득이 제외하였습니다.

이러한 아쉬움에도 불구하고 이번 특집호는 나노포
토닉스를 집중 조명해 봄으로써 국내의 관련 분야 연
구인력에 도움이 되리라 확신합니다. 이 기회를 빌어
무더운 여름과 바쁘신 중에도 감사스러운 원고부탁을
승낙해주시고, 또 현재 활발히 연구되고 있고, 급격히
팽창되고 있는 분야를 쉽게 해설하시느라 힘을 기울이
신 저자분들께 먼저 감사를 드리고 싶습니다. 또한 이
렇게 좋은 자리를 마련해 준 광학과기술지에 감사 드
리며 이 특집호가 동료 연구자 여러분에게 도움이 되
기를 바랍니다.



1071년 : 서울대학교 물리학과(물리학 학사).
1974년 : 서울대학교 물리학과(고체물리학 석사).
1982년 : 불란서 Montpellier 2대 물리학과
(고체물리학 박사).
1982년 2~8월 : Montpellier Post Doc.
1986년 2월~1987년 1월 : 불란서 Ecole Normale 고
체물리 그룹 연구원.

1995년 4월~1997년 3월 : 물리학회 응용물리지 편집간사.
1993년 3월~1995년 2월 : 아주대학교 연구처장.
1997년 2~8월 : Northwestern대 전기 및 컴퓨터공학과 visiting scholar.
1975년 9월~현재 : 아주대학교 전자공학부 및 분자과학기술학과 교수.
Email : hanjolim@madang.ajou.ac.kr
주관심분야 : 반도체 결합 관련 전기적 광학적 특성, 반도체 계면 및 금속/반도체 계면
의 전자적 특성, 양자구조의 전자적 특성, II-V족 반도체 소자, 화학 센
서, 전자소자의 접합현상, 광자결정(photonic crystal)