

요 약 문

유기 투명전극용 초고전도성 고분자 나노입자 제조 및 공정 원천기술 기획 연구

I. 연구의 목적 및 필요성

○ 본 연구는 고분자 나노입자의 합성 및 공정 기술조사를 통하여 금속 전극을 대체 할 수 있는 87 %이상의 투과율과 약 2000 S/cm를 갖는 전자소재용 고투과 및 초고전도 전도성 고분자 나노입자의 합성 및 공정 원천기술 개발을 목표로 한다. 또한, 유기소재 기반의 전도성 고분자 나노입자의의 촉매중합, 공정기술 확립 및 제어를 극대화하여 초고전도도 잉크를 제조할 수 있는 기술 확보를 주요 개발로 삼고 이에 필요한 기술의 조사 및 확보를 목표로 한다. 대량합성이 가능한 나노 에멀전(nano emulsion)기술을 이용한 분산, 중합, 정제 단계의 해석 및 공정 기술 조사 및 적용가능성을 검토하고 산업화 연계를 위한 산업계 및 학계 전문가들의 자문 및 기술 검토를 통해 태양전지, 터치스크린, 발광소자 등에 응용될 수 있는 투명전극재료의 확보를 최종목표로 한다. 고전도성 고분자는 향후 플렉시블 전극을 포함한 투명전극에 사용될 수 있으며, 향후 매우 큰 시장이 기대됨에 따라 개발된다면 큰 부가가치를 갖는 선도적 재료로 자리매김 할 것이다.

II. 연구의 내용 및 범위

- 최적 재료 선별 및 나노 에멀전 기술을 이용한 산화중합반응의 메카니즘 규명을 통한 재현성을 가지는 효율적인 기술 개발 탐색
- 전도성 고분자의 도핑(doping) 메카니즘 규명 및 제어를 통한 전기적 전도도 향상 연구
- 정제공정을 이용한 전도성 고분자 나노입자의 안정성 및 특성 향상에 대한 조사
- 대량합성에 필요한 다양한 인자 및 공정기술 탐색 및 자문을 통한 자료 확보
- 높은 전도도를 갖는 금속성 전도성 고분자의 응용분야 탐색 및 자문

III. 연구결과

- 투명전극의 시장은 현재 급격히 커지고 있으며, 높은 투과율과 함께 저저항(고전도도)를 갖는 소재의 개발이 요구 되고 있음.
- 대면적 디스플레이 제품의 수요가 증가함에 따라 저저항의 투명전극의 수요가 급격히 증가하고 있음.
- 플렉시블 디스플레이 수요에 따라 굽힘성이 좋으며 고투과도 고전도도의 투명전극이 요구 되고 있음.
- 굽힘성이 좋지 않은 ITO film을 대체할만한 안정성 있고 공정성이 좋은 고분자 유기소재

의 개발이 필
요함.

- 현재까지 학계에서는 전도성 고분자의 전도도를 4000 S/cm 이상의 전도도를 보고하고 있으나, 전도성 고분자 나노입자 용액 제품자체의 전도도는 이에 못 미치고 있음.
- 전도도 향상 핵심기술 중의 하나인 전도성고분자 나노입자의 용액상태에서의 도핑기술에 대한 연구가 부족하며, 안정성에 대한 연구결과 부재.
- 최적재료 선별 및 중합공정을 통해 전도도 향상 가능성 높음.
- 다양한 공정기술을 이용하여 전도도 향상 연구가 필요함.

IV. 연구결과의 활용계획

- 고투과도 및 고전도도를 갖는 전도성 고분자 나노입자 용액 제조 원천기술 개발 방향 제시 및 확보
- 공정기술 확보를 통한 대량생산 적용기술 개발
- 세계적 원천기술 확보를 통한 기술적 우위확보
- 다양한 응용분야 검토 및 평가를 통한 활용범위 확대가능성 검토
- 금속 투명전극대체를 통한 경제적 산업적 이익창출

SUMMARY(영문 요약문)

This research aims the developments of synthesis and processing fundamental techniques of highly conductive polymer nanoparticles for replacement of metal-based electrodes by investigation of polymer nanoparticle and process. Also, the goal is to obtain the techniques which can enhance the conductivity of organic-based conductive polymer ink by optimization of catalytic polymerization, processing control. We aim the analysis and investigation of the dispersion, polymerization, and purification steps by nano-emulsion technique for mass production, evaluate the application possibility, and secure the transparent electrode materials for solar cells, touch screen, emotive devise by industry contact and consultation.

This research include following research contents.

- Search of efficient technique development through the selection of optimized materials and
the investigation of mechanism of oxidative polymerization reaction.
 - Search of enhancement of electrical conductivity by a close examination of doping mechanism of conductive polymer.
 - Search of doping effect and selection of optimized dopant of polymer.
 - Search of stability and property by purification of conductive polymer nanoparticles
 - Search and consultation of factors and process techniques for mass-production
- From the results, the followings can be concluded.
- The market of transparent electrode is being increased and the development of materials with high
transparency and low resistance (high conductivity) are needed.
 - The demand of transparent electrode with low resistance are increasing according to the increase
of demands of large-area display products.
 - Transparent electrode with high transparency and conductivity are needed according to the
increase of demands of flexible display products.
 - Development of polymer organic materials having good stability and processability for replacing
ITO film are needed.
 - Academic results reported conductivity above 4000 S/cm, but conductive polymer nanoparticles
solution shows lower conductivity.
 - The research of doping technique in conductive polymer nanoparticle solution as one of

the core

technique for enhancing conductivity is not enough and there is no research results in stability.

○ There are possibilities for enhancement of conductivity by selection of the most suitable materials and polymerization process.

○ Therefore, the research for enhancing electrical conductivity through the various process techniques are needed.

The results of this research can be used for followings.

○ Security of fundamental technique of conductive polymer nanoparticle fabrication with high transparency and conductivity.

○ Development of massproduction technique by security of processing technique

○ Security of technical superiority by world best technique

○ Creation of economic and industrial benefits by replacing metal transparent electrodes.