

PD 기술 이슈

ISSUE 1

표준화를 통한 나노제품의 기술선도와 규제대응

- KEIT 탄소·나노 PD

ISSUE 2

미래 디스플레이 : 평판 디스플레이를 뛰어넘어 탈평판 디스플레이로

- KEIT 디스플레이 PD

ISSUE 3

밀가루, 세라믹 분말 그리고 국내 세라믹 원료산업의 현황

- KEIT 세라믹 PD

ISSUE 4

웨어러블 로봇의 기술동향과 산업전망

- KEIT 로봇 PD

ISSUE 5

디지털치료제 기술동향과 산업전망

- KEIT 의료기기 PD

표준화를 통한 나노제품의 기술선도와 규제대응

| 저자 | 송경석 센터장 / 한국건설생활환경시험연구원
 김진식 선임연구원 / 한국건설생활환경시험연구원
 공순덕 수석연구원 / 한국표준협회
 최영철 탄소·나노PD / KEIT

SUMMARY

// 우리나라 나노기술 국제 표준동향

- ★ 우리나라는 국제표준화기구(ISO) 나노기술위원회(TC 229, TC 201)과 국제전기기술위원회(IEC)의 전기전자제품의 나노기술위원회(TC 113)에서 국제표준 개발활동에 꾸준히 참여하고 있음.
- ★ ISO/TC 229(나노기술)는 2005년 나노기술 분야 신규 TC229(Nanotechnologies)를 설립하여 현재 5개 WG(Working Group), 즉 JWG1(용어와 분류), JWG2(측정과 특성평가), WG3(안전·보건·환경), WG4(물질사양), WG5(제품 및 응용)으로 구성되어 운영되고 있으며, 특히 WG5는 2017년 우리나라가 주도하여 신설
- ★ 최근 4차 산업혁명 시대 첨단소재인 그래핀과 은나노 물질의 “특성정의 및 측정방법”에 대한 국제표준을 ISO TC 229(나노기술)에 표준화함으로써 관련 기술을 우리나라가 선점
- ★ ISO/TC 201(표면화학분석)에는 표면화학분석(Surface Chemistry Analysis)에 관한 표준화를 담당하는 분과로 전자, 이온, 원자 또는 분자, 광자들에 관련하여 시료 표면에서의 현상 또는 산란, 방출되는 입자들의 검출을 분석하는 기술에 대한 표준화를 주된 내용으로 하고 있음.
- ★ IEC(국제전기기술위원회)에서는 전기전자분야의 나노기술 표준화 필요성이 증대됨에 따라 2006년 IEC/TC 113를 신설하여 ISO/TC 229의 용어와 측정 및 특성평가 분야는 공동작업반(Joint Working Group, JWG1, JWG2)을 구성하고 전기전자제품에 적용되는 나노물질의 성능평가에 대한 표준화 작업 등 11개 WG을 구성하여 운영하고 있으며 우리나라는 WG7(Reliability), WG8(Graphene, CNT 관련 물질)분야를 주도하여 활동하고 있음.
- ★ 현재 국제표준화 기구에서는 나노기술의 선점을 통한 규제대응을 위해 치열한 경쟁 중

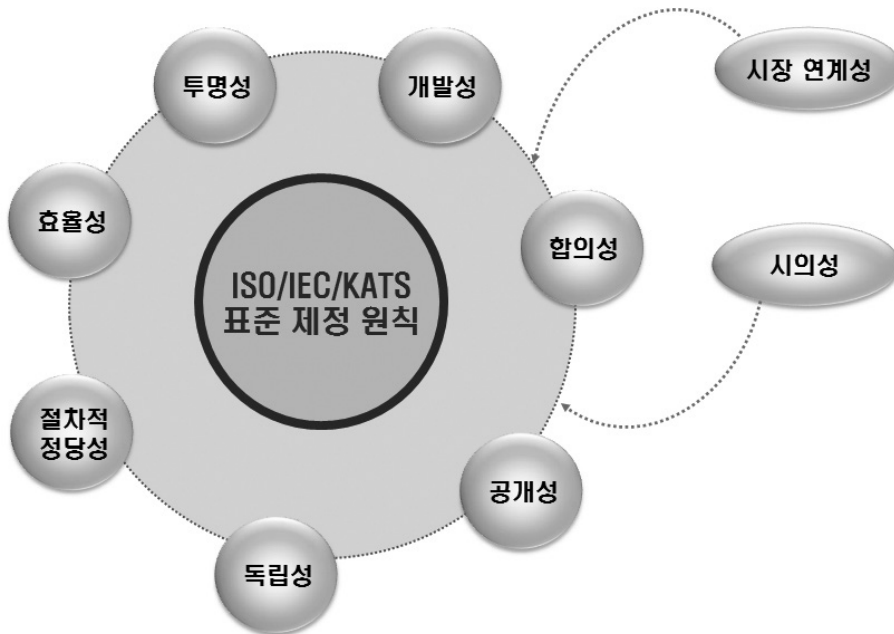
/// 시사점 및 정책제안

- ★ 나노융합기술 표준화를 통한 신뢰성이 확보된 나노제품으로 세계 시장을 선도하기 위하여 표준기반 확립, 나노제품의 대외인식 제고와 경쟁력 제고, 그리고 국내 나노 관련 산업의 활성화를 목표로 설정하고 표준화를 추진해 나가야함.
- ★ 나노기술의 표준화에 대한 인식제고와 함께 산업체의 연구개발, 지적재산권, 시장분석 등의 관련분야의 연계를 통해 전략적이고, 체계적인 표준개발이 필요함.

1. 나노산업의 표준 배경

- ★ 나노기술은 크기가 1nm에서 100nm 단위에서 물질을 합성하고, 조립, 제어하며 그 성질을 측정, 규명하는 기술이다. 이렇게 작은 사이즈로 인해 완전히 새로운 물리적·화학적 특성과 현상이 나타날 수 있고, 새롭고 다양한 특성을 갖는 응용 프로그램과 제품을 생성하게 된다. 따라서, 나노기술은 새로운 제품을 만들 뿐 만 아니라 기존 제품을 개선 할 수 있기 때문에 다양한 응용분야와 산업에서 주목을 받고 있다.
- ★ 나노기술의 사업화를 추진하는 기업들은 기술적인 문제 뿐 만 아니라 나노기술 및 나노기술과 관련된 잠재적인 환경, 보건 및 안전 위험에 대한 사회경제적 이슈들을 넘어서야 한다.
- ★ 표준은 모든 이해 관계자의 합의와 자발성 및 개방성과 공개성을 중요한 원칙으로 한다. 표준화 과정에서의 독립성과 투명성, 절차의 정당성과 효율성도 중시된다. 여기에 시장과의 긴밀한 연계와 시의 적절한 표준을 제공하기 위해 노력한다.
- ★ 표준화 기구가 국가 기관의 하나이거나 국가의 지원을 받는 기관인지, 아니면 시장 행위자의 자율적 조직인 민간 기구인지에 따라 강조점이 다를 수 있으나, 대부분 기본 원칙에서 큰 차이는 없으며, 점차 공공성을 강조하는 추세이다.
- ★ 국제표준화는 이러한 나노물질의 독성 영향과 관련하여 나노 기술의 잠재력을 실현하고, 나노 기술이 적용된 제품이 안전하게 사회에 통합될 수 있도록 하기 위해서 진행되고 있으며, 나노기술에 관한 국제 표준은 ISO(국제표준화기구)와 IEC(국제전기기술위원회)를 중심으로 진행되고 있다.
- ★ ISO에서는 나노기술위원회(ISO/TC 229¹⁾)가 2005년 신설되었고, IEC에서는 전기제품과 시스템의 나노기술위원회(IEC/TC 113²⁾)가 2006년에 신설되어 관련 표준의 개발을 시작하였다.
- ★ 이 외에 ISO의 표면화학분석(ISO/TC 201³⁾)에서 일부 나노기술 관련 표준이 진행되고 있다.
- ★ 국가표준의 경우 나노기술 분야의 표준개발은 2개의 기관이 COSD⁴⁾로 지정받아 관련 표준의 개발을 진행하고 있다.
- ★ IEC/TC 113에서 진행되는 표준에 대한 국가표준(KS) 반영 개발은 대한전자공학회가 2016년 지정받아 매년 4종씩의 부합화 개발을 추진 중이며, ISO/TC 229 분야의 표준 개발은 2018년 한국기계산업진흥회가 지정받아 기존 표준의 확인 작업을 일부 진행하고, 2019년부터 부합화 표준 개발을 진행할 계획으로 추진 중이다.

1) · ISO/TC229: International Organization for Standardization/Technical committee on nanotechnologies
2) · IEC/TC113: International Electrotechnical Commission/TC Nanotechnology for electrotechnical products and systems
3) · ISO/TC201: International Organization for Standardization/Technical committee on Surface chemical analysis
4) · 표준개발협력기관(Cooperation Organization for Standards Development)



| 그림 1. 표준의 기본 원칙 |

※ 출처 : 스마트 시대와 표준(한국표준협회 발간/2017)

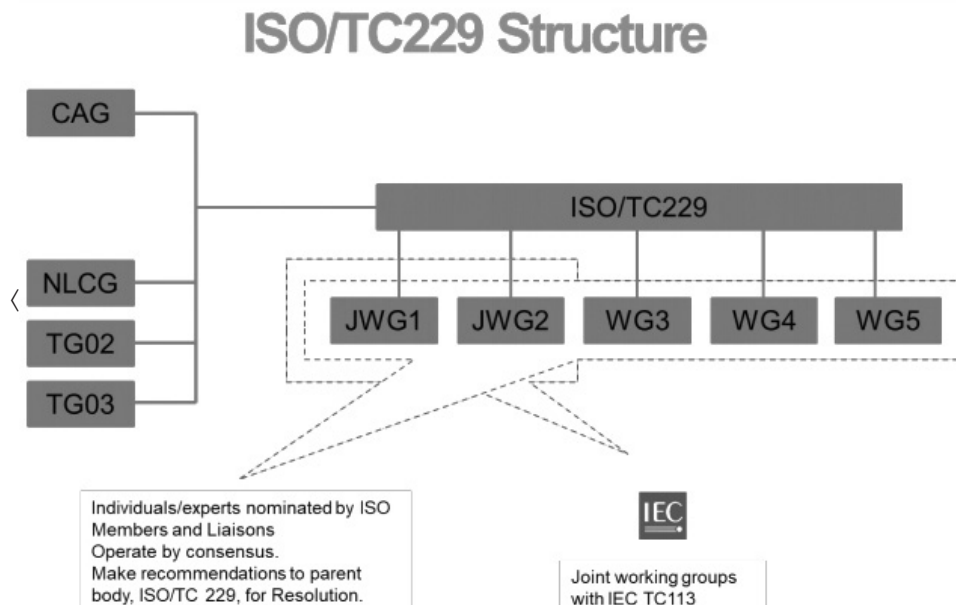
2. 나노산업의 국제표준 동향

ISO/TC 229(나노기술)

★ ISO/TC 229는 100nm 이하 크기의 나노물질, 장치 및 시스템, 제품 및 응용, 공정의 이해와 제어에 관한 표준화를 작업범위로 하고 있으며, 2005년 영국표준협회(BSI, British Standards Institution)의 제안으로 신설되었으며 업무범위는 다음과 같다.

- 신기술 및 나노물질(예 : 나노 셀룰로오스, 그래핀 및 탄소나노튜브)의 지속 가능하고 책임 있는 개발 및 세계적 보급의 지원
- 나노기술, 나노기술 시스템 및 제품의 글로벌 교역 촉진
- 나노기술의 맥락에서 자연자원의 합리적 사용과 품질, 안전, 보안, 노동자, 소비자 및 환경 보호의 향상을 지원.
- 나노물질, 나노기술 제품 및 나노기술 구현 시스템 및 제품의 생산, 사용 및 폐기에 대한 우수 사례의 장려

- ★ 이를 위해 진행하는 업무를 정의하고 범위는 다음과 같다.
- 용어 및 명명법, 측정 및 특성평가 방법, 환경 및 건강·안전, 나노물질 사양, 제품과 응용 분야



| 그림 2. ISO/TC229 구조도 |

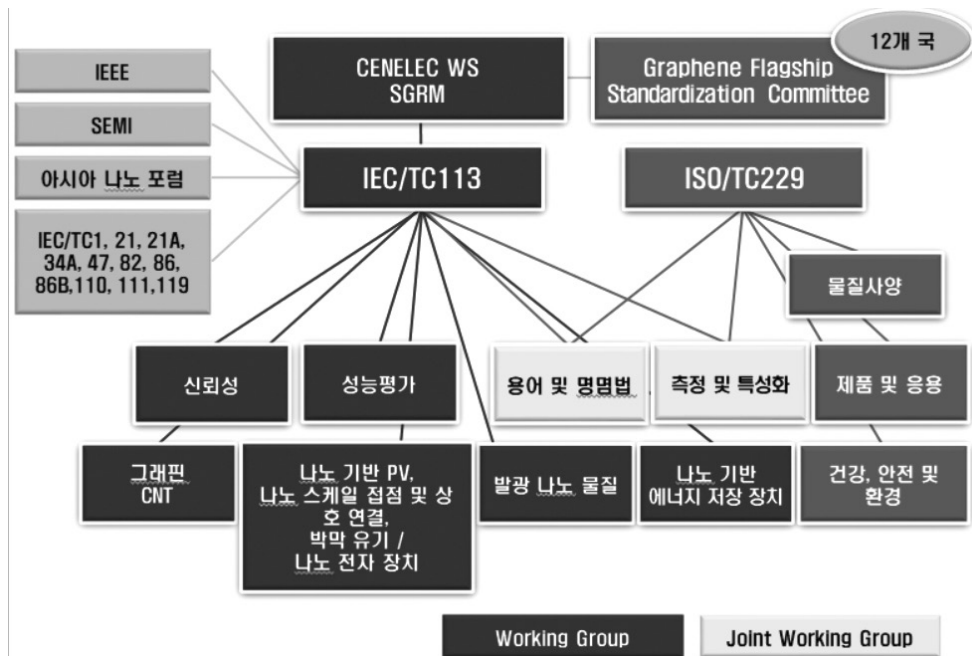
★ ISO/TC 229는 51개국(П회원 37개국, О회원 14개국)과 리에종(44개 TC/SC, 기관)이 참여하고 있으며, 우리나라는 П회원국에 속해 활동을 하고 있다. 조직의 구성은 최고자문그룹(CAG, Chairman's Advisory Group), 리에종 조정그룹(NLCG, Nanotechnologies Liaison Coordination Group), 5개의 WG(Working Group)와 2개의 TG(Task Group)를 운영 중에 있다. 특히, WG5는 2017년 우리나라의 제안으로 설립된 WG으로 나노기반의 제품 또는 응용제품에 대한 성능 기반의 표준을 개발하는 작업 그룹이며, 나노기술의 적용에 따라 향상된 제품 및 응용 프로그램에 대한 성능 특성을 설명하고, 평가하는 방법 등을 표준화 대상으로 하고 있다. WG5의 신설은 우리나라 전문가들의 참여를 확대할 수 있는 기회이자, 나노기술 적용 '제품과 응용 분야'의 전략적인 국제 표준화 활동을 촉진하는 계기가 되고 있으며, 관련기술의 선점을 위해서는 기업 등의 참여가 필요한 실정이다.

★ ISO/TC 229에서 출판된 표준은 2020년 2월 현재 74종이며, 우리나라는 이중 12종의 표준을 개발 완료하였다.

IEC/TC 113(전기전자 제품 및 시스템의 나노기술)

★ 전기전자 분야의 제품과 시스템에 대한 나노기술과 관련한 표준화를 추진하는 IEC/TC 113은 ISO에 나노기술위원회(TC 229)가 생긴 다음해인 2006년에 신설되었다.

- ★ 표준화 추진에 대한 기술위원회의 업무 범위는 IEC 및 ISO의 다른 위원회와 긴밀히 협력하여 나노 기술 분야의 전기 기술 제품 및 시스템과 관련된 기술의 표준화를 추진하는 것으로 정의하고 있다.
- ★ 전기 또는 전자 광학 응용 분야의 제품과 중간 조립품에 대한 표준 개발을 추진하며, 전자제품, 광학, 자기학, 전자기학, 전기음향학, 멀티미디어, 전자 통신, 연료전지, 광전지 장치, 전기 에너지 저장 등이 응용 분야의 표준화 대상인 기술위원회이다.
- ★ 용어와 측정 및 특성평가 분야는 ISO/TC 229/JWG1 및 JWG2와 공동작업반(Joint Working Group)을 구성하고 관련 표준화 작업을 진행해 왔으며, 전기전자 제품에 적용되는 나노 기술의 구현과 관련된 성능, 신뢰성 및 내구성 평가에 대한 표준 개발을 위한 WG3를 나노 전기 기술의 신뢰성 평가 표준 개발을 진행하는 WG7을 운영해 왔다.
- ★ 이 체제를 유지하다가 EU의 GFSC(Graphene Flagship Standardization Committee, 이하 GFSC)의 지원을 받은 독일(IEC/EC 113 간사국)의 주도 아래 2014년 WG 4개를 추가하여 현재의 구조를 완성하고, 표준 개발 작업을 진행하고 있다.
- ★ 이 때 신설된 WG은 WG8(Graphene related materials/Carbon nanotube materials), WG9(Nano-Enabled Photovoltaics Thin Film Organic/Nano Electronics, Nanoscale), WG10(Luminescent nanomaterials), WG11(Nano-enabled energy storage)이다.



| 그림 3. IEC/TC 113 구조도 |

- ★ IEC/TC 113에 참여하는 P회원 16개국, O회원 19개 국가이며, Internal IEC 리에종 10개 TC/SC, ISO 리에종 3개로 구성되어 있다.
- ★ IEC/TC 113에서 출판된 표준은 2020년 2월 현재 총 38종이고, 이 중 3종의 표준을 우리나라가 개발 완료하였다.

ISO/TC 201(표면화학분석)

- ★ 국제표준화 기구에서 표면 분석 분야의 표준화를 다루는 기술위원회는 ISO/TC 201(표면화학분석, Surface Chemistry Analysis)이며, 표면 분석 기술은 측정 기작(반사, 회절, 산란, 터널 링, 힘)이나 탐지 입자(광자, 전자, 원자) 등에 따라 여러 가지로 나뉘어 지는데, 대표적으로 SIMS (Secondary Ion Mass Spectroscopy), AES(Auger Electron Spectroscopy), ISS(Ion Scattering Spectroscopy), RBS(Rutherford Back Scattering), PES(Photo Emission Spectroscopy), LEED(Low Energy Electron Diffraction), RHEED(Reflection High Energy Diffraction), EELS(Electron Energy Loss Spectroscopy), STM(Scanning Tunneling Microscopy), AFM(Atomic Force Microscopy), HIM(Helium Ion Microscopy), ATP(Atom Probe Tomography) 등이 있다.
- ★ 이러한 분석 기술들은 주로 표면 과학(surface science) 영역에서 기초 연구를 위한 목적으로 사용되어지고 있는데, 각각은 고유의 장점과 함께 한계를 지니고 있기 때문에 표면 물성을 심도 있게 이해하기 위해서는 여러 가지 표면 분석 기술들을 활용해서 상보적인 정보를 얻어내야 한다. 예를 들어 표면 구조를 살피기 위해 LEED, STM, AFM 등이 활용될 수 있고, 화학 원소 및 화학 결합(bonding)에 대한 정보를 얻기 위해 AES, XPS, SIMS 등이 활용될 수 있다.
- ★ 전자, 이온, 원자 또는 분자, 광자에 관련하여 시료 표면에서의 현상 또는 산란, 방출되는 입자의 검출을 분석하는 기술에 대한 표준화를 주요 대상으로 한다.
- ★ 전통적인 표면화학 분석기술과 더불어 주사탐침현미경(SPM, Scanning Probe Microscope)과 같은 탐침으로 시료 표면에서 검출할 수 있는 신호와 그 유관 신호의 분석에 대한 표준화도 담당하고 있다. 분과의 범위에 포함될 수 있는 주사 전자 현미경 기술은 ISO/TC 202에서 별도로 담당한다.
- ★ 반도체 산업, 철강(강판과 코일, 코팅된 재료) 산업과 관련성이 높으며, 관련 산업 분야의 연관성이 큰, 일본, 영국, 한국, 중국의 참여가 활발하다.
- ★ 2개 SC의 컨비너십을 갖고 있는 미국의 참여가 최근 저조해지고 있다고 한다. 2019년 4월말 현재, 13개국의 P회원, 14개국의 O회원이 참여하고 있다.
- ★ ISO/TC 201은 9개의 분과위원회(SC, Sub Committee), SC 내의 WG 10개, Study Group 12개, SC 외의 WG 2개와 SG 1개가 운영되고 있다.
- ★ ISO/TC 201에서 출판된 표준은 2020년 2월 현재 총 65종이고, 이 중 6종의 표준을 우리나라가 개발 완료하였다.

3. 나노산업의 국내표준 동향

나노기술 관련 표준화 지원

- ★ 2006년 국제표준화기구(ISO/IEC)에 나노기술 분야 위원회가 신설될 당시 우리나라에서는 CNT 위원회와 관련한 표준화 추진을 중점적으로 진행하였고, 실제 관련 표준의 제안에서 출판까지 이어지는 활동을 전개하였다.
- ★ 이후, IEC/TC 113에 나노전자분야 국가표준화로드맵의 프로젝트 리더로 우리나라 전문가가 표준을 주도하며 관련 표준 개발 로드맵을 작성(2009년)하고, 단계별 표준 개발을 추진하고 있다.
- ★ 국제표준화기구에 대응하는 국내 전문위원회의 간사 기관으로 국가기술표준원(KATS, NC)은 ISO/TC 229, IEC/TC 113 대응은 한국표준협회를 지정(2017년)하였고, ISO/TC 201은 한국표준과학연구원을 지정, 대응토록 하고 있으며, 국제표준 부합화를 포함하는 국가표준 개발 기관(COSD)으로 IEC/TC 113에서 진행되는 표준에 대한 국가표준(KS) 반영 개발은 대한전자공학회(2016년 지정), ISO/TC 229 분야의 표준 개발은 한국기계산업진흥회(2018년)를 지정하여 국제표준 부합화 및 고유표준 제·개정 작업을 추진토록 하고 있다.
- ★ 국가표준에 대한 정보를 종합적으로 제공하는 국가표준인증 통합정보시스템(e-나라표준인증) 사이트를 통해 확인할 수 있는 나노기술 관련 표준을 제공하고 있다.
- ★ 효율적이고 체계적인 표준 개발을 위한 나노기술 표준화 5개년 계획을 작성하고, 표준화 추진의 액션 플랜을 위해 나노소재·환경·에너지, 나노바이오, 나노소자, 나노측정·공정·장비 분야에서 나노산업 현황과 국내 시장 규모 등을 파악하고, 추진한 나노기술 표준화 방향을 제시하고 있다.
- ★ 2011년에는 산업통상자원부(당시 지식경제부)의 ‘나노융합산업 촉진을 위한 나노제품 안전성 종합계획’을 수립하고, 나노소재·제품의 안전한 사용을 위한 전주기 과정에서의 안전성 평가방법 체계 확립 및 국제표준 인증체계 구축이라는 목표를 세우고, 관련 표준화 전략을 수립, 나노 안전성 표준화 활동을 지원하였다.
- ★ 이 지원프로그램을 통해 나노기술 분야 제품 및 응용 표준화 추진 작업그룹(ISO/TC 229/WG5)을 한국 주도로 신설(2017년)할 수 있었으며, 관련 분야 국제표준화에 대한 컨비너십을 확보할 수 있게 되었다.

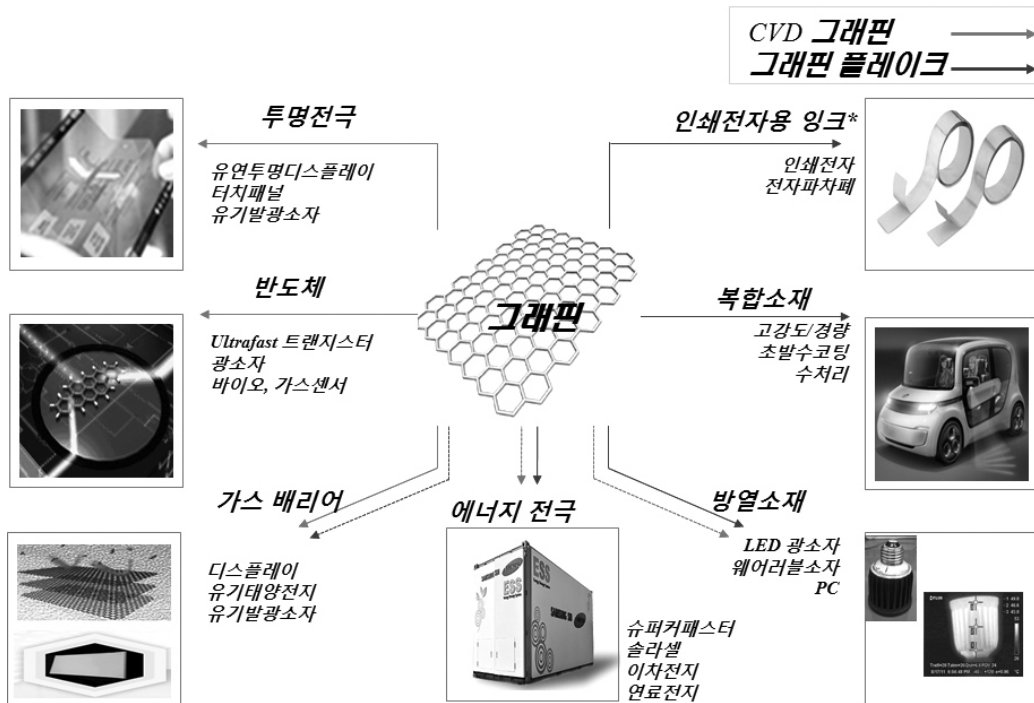
4. 최근 표준화의 이슈

표준화의 이슈 및 당면과제

- ★ 최근 우리나라에서 제안한 그래핀과 은나노와 같은 첨단소재 분야의 국제표준 2건이 제정되었다. 국제표준화기구(ISO)에 제안한 그래핀 2차원 물질(평면구조)의 특성과 측정방법 매트릭스(제안: 경북대학교 기계공학부 변지수 교수)와 항균력을 갖는 은나노 입자의 특성 및 측정방법(제안: 한국건설생활환경시험연구원 송경석 박사)이 국제표준으로 제정되어 4차

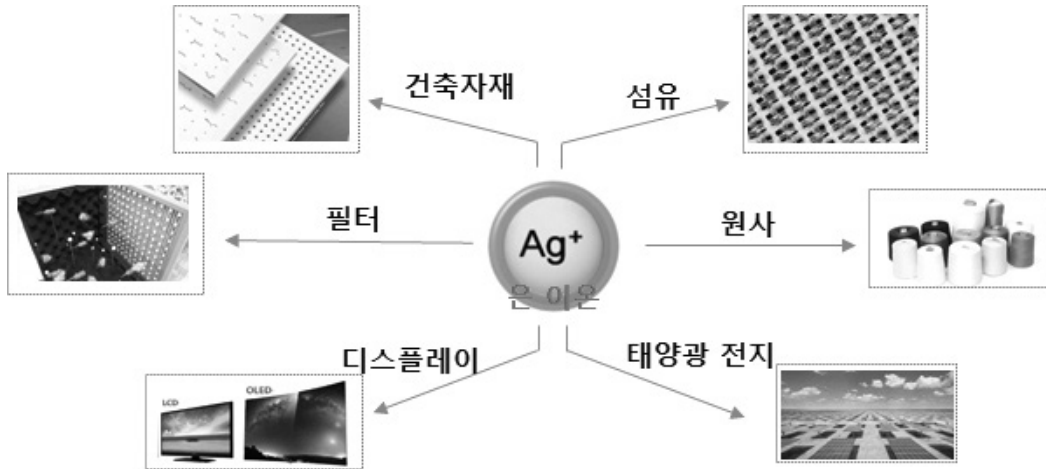
산업혁명 시대 첨단소재인 그래핀과 은나노의 국제표준에 대해 우리나라가 선점하게 되었다.

- ★ 두 국제표준 모두 국가기술표준원이 지원하는 그래핀 특성 평가방법 매트릭스의 국제표준안 개발(그래핀 : '14.3~11) 및 나노제품화 지원형 나노안전성 표준기술연구 및 지원체계 구축(은나노 : '12.6~'17.5)등을 통해 국제표준안으로 개발됐으며, 약 5년에 걸친 논의와 검증 과정을 거쳐 국제표준으로 확정됐다.
- ★ 그래핀은 탄소가 0.2나노미터(nm) 두께 벌집모양의 단층 평면구조로 결합된 나노 물질로 전도성이 구리보다 약 100배 뛰어나고, 열전도성은 다이아몬드의 2배 이상으로 초고속 반도체, 디스플레이, 태양전지, 2차전지 등에 사용되는 첨단소재로써 그래핀 2차원 물질의 특성과 측정방법은 그래핀 물질의 물리·화학·전기·광학적 주요 특성을 정의하고, 해당 특성을 측정할 수 있는 시험방법을 규정하는 표준이다.



| 그림 4. 그래핀의 특성에 따른 활용도 |

- ★ ‘은나노 입자의 특성 및 측정방법’은 은나노 물질이 항균력을 갖기 위해 필요한 입자의 크기를 규정하고, 은나노 입자가 섬유, 건축자재, 필터 등의 제품에 적용되었을 경우 해당제품에서 은나노 입자의 분포와 함유량 등을 측정·확인할 수 있는 표준이다. 지금까지 없던 시험방법을 규정함으로써 은나노 물질을 안전하게 활용할 수 있을 뿐만 아니라, 은나노 제품에 대한 소비자의 신뢰를 향상시킬 수 있게 되었다.



| 그림 5. 은나노의 특성에 따른 활용도 |

- ★ 소재의 특성과 측정방법을 규정한 이번 국제표준은 소재 관련 분야의 다른 표준개발에 필요한 지침서가 되는 핵심표준으로, 향후 국제표준 개발 경쟁에서 우리나라의 주도권을 확보할 수 있을 것으로 기대하고 있으며, 나노소재에 대한 측정방법을 우리 기술 중심으로 표준화한 만큼, 국내 기업이 이 분야 시험·평가장비 시장을 선점하는 데도 유리하게 작용할 것으로 기대할 수 있게 되었다.
- ★ 앞으로도, 우리나라가 국제표준을 추진함에 있어, 국제표준의 운영상 프로세스나 합의의 기본 정신 등을 고려하여, 참여하는 다른 나라와의 협조를 통한 표준 역량의 강화가 필수적이다. 중요한 기술 외교의 영역이 국제표준화 추진 영역이며, 지속적이고 꾸준한 참여, 참여하는 타 국가 전문가와의 네트워크 형성을 통한 협력적 관계 조성 등이 필요하다.
- ★ 우리나라의 나노기술 분야의 표준화 활동은 다양한 지원 정책에 힘입어 일정한 기반을 갖추고 진행 중이나, 미국, 영국, 일본, 독일 등과 같이 기업의 적극적인 지원은 미흡한 실정이다. 나노기술의 산업화에 표준화를 통한 지원이 중요한 요소임에도 이에 대한 인식은 필요를 충족시키지 못하는 수준이어서 아쉬움을 갖게 한다.
- ★ 반도체, 전자자동차, 미래형 가전과 통신기기, 센서기술과 의료기반 제품 및 응용, 화장품 등 화학/바이오 영역 등 무한대로 확장 가능한 나노기술 적용 제품과 응용의 산업화에 도움이 되는 표준화 추진이 될 수 있도록 관련 전문가, 관계 기관, 정부와 지자체, 기업의 관심과 협력, 참여가 필요하다.
- ★ 당면한 가장 큰 과제는 표준화의 중요성에 대한 국내 산·학·연 전문가들의 인식부족과 표준을 추진할 수 있는 전문인력의 부족이다. 나노기술의 표준화에 대한 인식제고와 함께 산업체의 연구개발, 지적재산권, 시장분석 등의 관련분야의 연계를 통해 전략적이고, 시스템적인 표준개발이 요구되고 있다

5. 결론 및 제언

- ★ 표준의 경제적 가치에 대한 인식이 전 세계적으로 널리 확산되고, WTO/TBT (세계무역기구/무역기술 장벽, World Trade Organization/Technical Barriers to Trade) 협정에서 회원국이 신규 기술규제를 도입하거나 개정할 경우 국제표준을 기초로 할 것을 규정함에 따라 세계 각국은 국제 표준화 무대에서 자국의 기술표준을 국제 표준화하기 위하여 매우 치열한 경쟁을 벌이고 있는 상황
- ★ 특히, 나노기술이 접목된 물질 및 제품의 환경, 보건, 안전성 영향에 대한 미국 등 선진국과 OECD, ISO 등의 국제기구를 바탕으로 기술선점을 위한 경쟁 상황에서 향후 국제적 규제 요인으로 작용할 수 있어서 이에 대한 대응과 관련 산업의 발전을 위해 표준화가 요구되고 있는 실정임.
- ★ 표준화 추진전략으로 나노기술 강국으로서 기술경쟁력 확보, 나노기반 신산업 창출 및 선도, 나노기술과 표준의 병행화 노력, 체계적인 국제표준화 추진, 맞춤형 표준개발 및 지원 등이 요구됨.
- ★ 나노기술의 표준화를 통한 나노기술 및 상용화 체계를 확립하여 국제적인 핵심 표준을 제시함으로써 국내 나노 산업화를 촉진시키고 세계시장을 선점하여 타 기술 분야와 접목시킨 새로운 산업군 창출에 기여할 것임.
- ★ 국가 R&D 사업에서도 표준 가능한 성과들을 도출하여 표준화 연계가 필요하며, 나노기술에 많은 R&D 자금이 투입되어 많은 논문들과 특허가 나오고 있지만, 상업적 또는 산업적 성과는 부족한 형편이므로 성과가 뚜렷한 연구성과를 표준화 할 수 있도록 정책적으로 유도할 필요성이 있음.
- ★ 나노기술의 표준화를 위해서는 정부의 지속적인 관심과 관련 기업의 적극적인 참여가 필요한 실정이며, 지금까지 연구자 중심의 표준화가 이루어졌다면 이제부터는 기업중심의 표준화가 앞으로 우리나라의 나노기술 선도의 척도라는 인식이 필요함.

[참고문헌]

1. ISO/TC 229, ISO/TC 201 : Business Plan
2. ISO 홈페이지(iso.org/isotc.iso.org/livelink, sd.iso.org/projects)
3. IEC/TC 113 : Strategic business plan
4. IEC 홈페이지(iec.ch)
5. ISO/TC 229, 201, IEC/TC 113 : Plenary 및 WGs meeting 결과보고서
6. 국가표준인증 통합정보시스템(e-나라표준인증, standard.go.kr)
7. 과학기술정보통신부 나노기술연감 2018, “나노 안전성 및 표준화”
8. 산업통상자원부 보도자료 2019.09.04 일자, “그래핀·은나노 등 첨단소재 분야 국제표준 2종 제정”