경제혁신 3개년 계획 "경제의 틀을 바꾸면 미래가 달라집니다."

경제혁신

산업통상자원부 / 미래창조과학부	보 도 자 료	http://www.msip.go.kr http://www.motie.go.kr
보도일시	'15. 4. 7.(화) 조간(온라인 4. 6. 16:30)이후 보도해 주시기 바랍니다.	
배포일시	'15. 4. 6.(월) 9:00	

문의 : 산업부 바이오나노과 정해권 과장(044-203-4390), 유의택 사무관(044-203-4393)
미래부 융합기술과 송경희 과장(02-2110-2410), 이현정 사무관(02-2110-2414)

꿈의 나노소재 '그래핀', 민·관 합동으로 세계 시장 선점한다.

- 2025년 매출 19조 원, 5.2만명 고용 창출 목표 -

□ 산업통상자원부(장관 윤상직)·미래창조과학부(장관 최양희)은 **경제혁신 3개년 계획**의 **핵심 과제**인 **'미래대비' 투자**를 위해 **「그래핀 사업화 촉진 기술 로드맵」**을 공동으로 마련하고, 제8회 국과과학기술심의회 의결('15.04.06)을 거쳐 확정·발표했다.

○ 이는 지난 3. 24. 산업부와 미래부가 공동으로 발표한 **「19대 미래 성장동력-산업엔진 종합실천계획」**을 뒷받침해 **우리나라를 미래소재 기술 4대 강국과 소재산업 선도국**으로 도약시키기 위해 수립했다.

□ 우리나라는 그래핀에 10여년 이상의 연구투자로 **세계 최고수준의 기술력**(세계 1위~2위)과 **충분한 수요기반**(휴대폰·디스플레이·이차전지 등)을 확보하고 있어, 우리나라 주도의 새로운 시장 창출이 가능한 분야로 보고 있다.

* 그래핀은 탄소원자들이 6각형 벌집구조로 배열된 2차원구조의 원자막으로, 전류수송(구리의 100만배), 강도(강철의 200배) 투명도(98%) 등의 물성이 우수한 소재

○ 그러나, **고품질의 그래핀**을 저가격·연속적으로 **양산하는 기술**은 아직 개발되지 않아, 그래핀 응용제품의 **상용화까지는 기술적 어려움이 있다.** 또한, 저품질 그래핀을 응용한 인쇄전자용 잉크의 시장이 형성되는 등 **그래핀 응용제품의 시장형성 가시화에 따른 대응이 필요**한 상황이다.

○ 원소재 생산기술을 확보하지 못한 상황에서 플렉서블(flexible) 디스플레이, 차세대 배터리 등 미래시장이 형성될 경우, 기존 반도체, 디스플레이와 같이 응용제품은 세계 1위이나 핵심 소재를 외국에 의존하는 상황이 반복될 수 있어서 **전주기 통합·연계전략이 필요**하다.

□ 이에 산업부와 미래부는 상용화의 걸림돌을 해소하기 위해, 지난해 8월부터 전문가 의견수렴을 거쳐, **원소재 생산, 측정·규격화, 응용제품의 전주기 통합·연계 연구개발(R&D)지원**을 주요내용으로 하는 「그래핀 사업화 촉진 기술 로드맵」을 수립했다.

○ 첫째, **그래핀 원소재 공급체계 구축**이다. 고품질 그래핀 원소재를 경제성 있는 비용으로 양산할 수 있는 핵심기술 확보를 위해, **최종 수요기업** 또는 **잠재적 수요기업 협의체**가 세부목표를 설정하고 사업화를 위해 필요한 세부 기술군 단위로 **산·학·연 통합형 기술개발을 추진**하기로 했다.

- **저렴한 비용**으로 **대량 생산**이 가능할 수 있어 인쇄전자용 잉크, 고강도·경량 복합재료, 전자파 차폐 등에 응용이 가능한 **플레이크***의 경우 **고품질 그래핀 원소재 제조** 및 **중간재**(잉크·페이스트) **제조기술 확보를** 지원한다.

* 흑연 결정으로부터 직접 박리하는 방법으로 생산되며, 국내 특허 수는 세계 2위임

- **전기적 특성**이 **우수**하여 투명전극, 플렉시블 디스플레이, 에너지용 전극 소재 등에 응용이 가능한 **CVD 그래핀****의 경우, **무결함**(no defects) **대면적**(大面積) **합성 기술 확보**를 지원한다.

** Chemical Vapor Deposition(탄소를 가스화하여 금속 표면에 증착), 국내 특허 수는 세계 1위임

○ 둘째, **그래핀 소재의 신뢰성 확보**이다. 그래핀 소재의 품질 문제를 해결하기 위해 규격화 및 실시간 측정기술 개발을 지원할 계획이다.

- 나노미터 수준의 크기를 갖는 그래핀은 **약간의 크기·두께 변화에 의해서도 물질특성이 크게 변화**하므로 상용화를 위해서는 **응용소재별 규격 설정 및 신뢰성 평가기술 개발과 품질관리를 위한 측정기술 개발**을 추진한다.

※ (플레이크) 물성의 대량 신뢰성 평가기술, (CVD 그래핀) 비파괴 실시간 품질평가 기술 등

○ 셋째, **그래핀 응용제품의 전략적 상용화**이다. 국내 기술수준과 시장성장 가능성이 높은 6대 응용제품*을 선정하여 조기상용화를 지원할 계획이다.

* **①복합소재**(전자파차폐용필름, 고내식강판용코팅제, 고기능성배리어복합필름), **②디스플레이**(터치패널용필름, OLED패널용필름), **③에너지**(슈퍼커패시터전극)

- 원소재 생산에서 사업화까지 **전주기에 걸친 산학연 컨소시엄을 구성**하여, 요소기술별 역할분담을 통한 통합적 기술개발로 사업화 기간을 단축하고 성공률을 제고하는 한편, **최종 수요기업*을 참여시켜서 신소재 제품 개발에 가장 큰 위험 요소인 판로 확보 문제를 해소하고 원소재 양산체제 구축을 위한 제품적용 테스트를 병행**할 계획이다.

* LG디스플레이(OLED 패널), 동현전자·비에이치(전자파차폐 필름), 포스코(고내식 강판) 등

□ 동 로드맵에 따라 민관이 협력*하여 그래핀 기술개발 및 사업화를 추진할 계획이며, **2020년까지 그래핀 핵심기술 85개를 확보**할 수 있을 것으로 기대한다. 이에 따라 그래핀 원소재의 품질 및 경제성이 확보된다면 수입에 의존하고 있는 휴대폰, 디스플레이 등의 핵심

부품소재(ITO** 등)를 대체하고, 그래핀 시장 선점 및 산업 생태계 주도권 확보에 있어 유리한 고지에 오를 수 있을 것으로 보인다.

* 정부(산업부, 미래부)·과제 참여기관·수요기업이 참여하는 '수요반영위원회'를 과제 구성단계부터 운영하고, 과제를 산학연 컨소시엄을 구성하여 추진

** ITO필름은 터치패널, 디스플레이 등의 핵심 부품으로 일본이 원천기술을 보유하고 전 세계에 독점 공급 중

o 경제적 측면에서는 **2017년 전자파차폐 코팅제 분야에서 첫 매출 발생**을 목표로 하고 있으며, 디스플레이, 에너지 전극 등에 활용할 수 있는 세계시장 선도형 일등 제품을 개발이 이루어짐으로써 **2025년 매출 19조원, 약 5.2만 명의 고용 창출**이 가능할 것으로 기대된다.

붙임. 그래핀의 개념 및 응용제품 시장기회

별첨.「그래핀 사업화 촉진 기술 로드맵」

붙임 그래핀의 개념 및 응용제품 시장기회

▢ 그래핀이란

○ **(정의)** 탄소(Carbon) 원자들이 벌집 모양으로 연결되어 단층의 평면을 이루고 있는 나노소재

○ **(용어)** 흑연을 뜻하는 '그래파이트(graphite)'와 탄소이중결합을 가진 분자를 뜻하는 접미사 '-ene'를 결합하여 만든 용어

○ **(발견)** 2004년 영국 맨체스터 연구팀이 스카치테이프로 흑연에서 그래핀을 떼어내는 방식으로 상온에서 그래핀을 만들어 내는데 성공

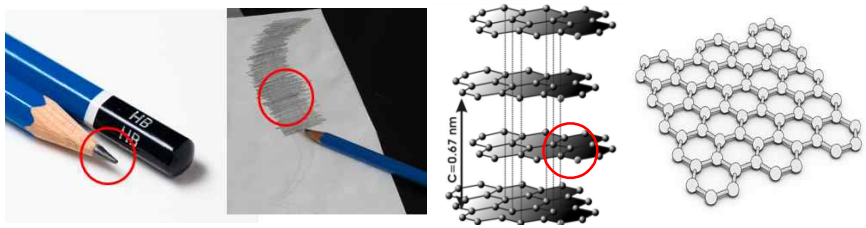
* 흑연은 그래핀이 층으로 쌓여있는 구조를 가짐

○ **(부상배경)** 2010 노벨물리학상을 수상하면서 큰 주목을 받았으며, 풍부한 원료*로 인한 경제성과 함께 다방면에 활용될 수 있는 뛰어난 물질 특성**으로 전 세계적으로 기술경쟁이 진행 중

* 자연에 4번째로 많이 존재하는 비금속원소로 연필심의 흑연 등에서 흔히 볼 수 있음

** 실리콘의 100배에 달하는 전기적 특성, 강철의 200배에 달하는 기계적 강도 등

< 주변에서 손쉽게 찾을 수 있는 그래핀의 예, 흑연과 그래핀의 구조 >



○ **(종류)** 생산방식에 따라 플레이크와 CVD* 그래핀이 있음

* 화학기상증착법(Chemical Vapor Depositon)

- 플레이크 : 흑연 결정으로부터 그래핀을 박리하여 생산
- CVD 그래핀 : 탄소를 가스화하여 금속 표면에 증착시켜 생산

▢ 그래핀 응용제품 시장기회

< 그래핀 플레이크 >

○ **(복합재료)** 그래핀을 전도성 잉크·페이스트 형태로 가공하여 대전방지·전자파차폐 필름, 수분 투과방지막 등에 적용 가능

- 기존 제품에 비해 향상된 품질과 한 번의 공정으로 다양한 기능 구현이 가능하여 경제성이 확보된다면 기존 제품 대체 예상

○ **(고내식·기능성 강판)** 산화방지 보호막 형성을 통한 부식방지의 효과뿐 아니라 내스크래치성, 방열성, 윤활성, 대전방지 등 다양한 기능을 가진 고내식 강판 기술 개발 기대

○ **(에너지)** 전지(Battery)의 음극에 사용하는 흑연 대신 그래핀을 사용하면 충전속도가 빠른 소형의 고용량 이차전지*, 슈퍼커패시터 제조 가능

* 이차전지 : 충전이 가능하여 재사용이 가능한 전지

- 이차전지 시장은 국내업체가 세계시장을 주도 중으로 그래핀 응용제품 상용화시 글로벌 시장 선점 가능성이 높을 것으로 전망

○ **(친환경)** 그래핀의 경량, 고강도 특성을 활용하여 자동차, 비행기 등 운송수단의 경량화 가능

- 지구 대기오염 악화 방지를 위해 선진국에서 강력하게 추진중인 운송수단의 경량화 및 탄소규제 추세에 대응하는 수단으로 향후 개발이 필수적인 분야

< CVD 그래핀 >

○ CVD 그래핀은 투명전극 소재인 ITO 필름을 대체하여 터치패널, 유연 디스플레이, 스마트 윈도우 등에 적용 가능

* ITO(Indium Tin Oxide, 인듐 주석 산화물) : 전기전도성을 가지는 투명한 무기 산화물로 디스플레이(투명 전극), 휴대폰(투명 필름) 등에 사용

- **(대체소재 필요성)** ITO 필름은 일본의 독점 공급에 의존

- **(타 신소재 대비 성능우위)** ITO을 대체하는 신소재 중 그래핀의 성능이 가장 우수한 것으로 평가

- **(공정 호환성 우수)** 투명전극에서 ITO 필름의 대체재로 그래핀 사용시 거의 동일한 공정 적용이 가능할 정도로 호환성이 탁월

○ 향후 대면적에 균일성을 갖는 고품질 그래핀 제조가 가능해지면 태양전지 등 광전소자*, 웨어러블 전자기기의 출현이 가능할 것으로 기대

* 광전소자 : 흡수된 빛에너지를 전류로 변환하여 빛 에너지의 양 등을 측정하는 전자 부품

- **(광전소자)** 기존의 광전소자보다 넓은 파장대역에서 작동 가능하며 유연한 초고속 광전소자 구현 가능

- **(웨어러블 전자기기)** 높은 강도 및 전도성과 유연성을 지니는 그래핀은 타 신소재에 비하여 웨어러블 전자기기 구현에 유리

< 그래핀의 산업적 응용 >

