탄소소재 융복합 산업 종합 발전 전략

- 2030년 산업발전 로드맵 -

2021. 2. 24

산업통상자원부
섬유탄소나노과

목 차

Ⅰ. 수립 배경 ····· 1

Ⅱ. 탄소소재 융복합 산업 전망 및 우리의 상황 ····· 2

1. 탄소소재 융복합 산업의 개념 ····· 2

2. 글로벌 탄소소재 융복합 산업 동향 ····· 4

3. 탄소소재 융복합 산업의 정책 부합성 ····· 6

Ⅲ. 정책 시사점 및 추진방향 ····· 7

1. 정책 시사점 ····· 7

2. 탄소소재 융복합 산업 육성 추진방향 ····· 8

Ⅳ. 비전 및 추진전략 ····· 11

Ⅴ. 핵심 정책과제 ····· 12

1. 연대 · 협력 얼라이언스를 통한 수요시장 창출 ····· 12

2. 탄소소재 융복합 산업 생태계조성 및 글로벌화 ····· 18

3. 탄소소재 융복합 산업 소부장 경쟁력 확보 ····· 25

Ⅵ. 추진체계 및 향후일정 ····· 29

〔첨부1〕 탄소소재 융복합 기술개발 종합 로드맵 ····· 31

〔첨부2〕 세부 탄소소재별 기술개발 로드맵 ····· 32

Ⅰ. 수립 배경

◈ ①**산업 패러다임**의 급속한 변화, ②**2050탄소중립**에 대한 컨센서스 형성, ③**첨단산업 전환 요구**에 따른 高성능-新소재 **수요** 증가

◇ 대외적 충격에 따른 산업 여건 변화 → 기존 소재의 한계 노출

○ **대외적 충격**(코로나-19, 미중 무역분쟁 등) **발생 및 장기화**에 따라 글로벌 밸류체인을 포함한 **산업 패러다임**이 급속한 속도로 **전환***

* 핵심 소재·부품·장비의 국내 생산기반 확보, 국가별 전략적 업종 육성 추진 등

○ **새로운 사회·경제적 명제***에 **기존 소재**(금속, 플라스틱 등)의 **한계 노출** → **혁신적 해법을 제시**할 수 있는 산업 분야로 **'탄소 산업' 부상**

* 2050 탄소중립, 산업의 경량화·친환경화, 핵심 소재·부품·장비의 자립화 등

◇ 新성장 동력 창출 절실 → 산업 · 기술 간 융복합으로 해법 제시

○ **'코로나-저성장 시대'**에 신성장 동력 창출을 위한 **국가적 경쟁 심화**

○ **제조업 경쟁력을 유지**하며 **장기적 탄소중립도 실현**하는 과제 직면

○ 우수한 물성을 가진 **'탄소 소재'**를 바탕으로 **연관 산업·기술**과의 **'융·복합'**을 통해 **新산업 육성** 및 **국내 산업 생태계 강화 필요**

◇ 국내 트랙 레코드 부재 → 연대와 협력 통한 성장 전략 모색 필요

○ **탄소소재 시장**은 주요 **선진국**(美·日·獨)등에 의해 **독·과점**된 상황

* 최근 중국 또한 정부투자(인조흑연 전극봉 등)를 크게 증가시키며 빠르게 추격 중

○ 우리나라의 경우 **범용수준의 기술력은 일정부분 확보**, 이제는 **수요 업종의 적용과 용도 확장**을 위해 **다양한 경제주체의 역량을 결집**할 때

⇨ **대내 · 외 산업여건 변화를 기회로 인식 ⇒ 탄소소재 기반 융복합 산업 육성을 통해 우리 산업의 체질강화 · 업그레이드 추진**

Ⅱ. 탄소소재 융복합 산업의 전망 및 우리의 상황

1 「탄소소재 융복합 산업」의 개념

◈ 탄소소재의 **우수한 물성**을 기반으로 전후방 연관 **산업·기술과의 융·복합**을 통해 **시너지를 창출**하는 **고부가가치 산업**

□ **(탄소소재 융·복합 산업 개념)** **탄소소재**를 기초로 부품·중간재를 생산하고 **수요산업에 적용**하여 **제품의 성능을 극대화***하는 **산업**

* (융·복합 소재) 강화재와 기지재를 결합하여 각각의 합보다 강화된 물성을 발현 (1+1=3)
(융·복합 산업) 소재·부품 산업과 수요 산업을 결합하여 제품성능 향상 및 부가가치 창출

< 탄소소재 융·복합 산업의 개념 >

기술	탄소소재 강화재 (reinforcement)	+	기지재 (matrix)	⇒	탄소 융·복합 소재 (composite materials)	
예시 (CFRP*)		+		=		
	* 탄소섬유강화플라스틱(carbon fiber reinforced plastic)					
산업	탄소 소재·부품 산업 (materials & parts)	+	응용·수요 산업 (applications)	⇒	탄소소재 융·복합 산업 (convergence industry)	

□ **(산업적 특징)** 탄소소재 융복합 산업은 **장치산업**이자 **고부가가치 산업**

○ **초기 개발비용·진입장벽**이 **높고 양산화 가능성**은 상대적으로 **낮음**

○ 그러나, 양산화 성공 시 **가치사슬***을 따라 **큰 고부가가치** 창출

* (부가가치小) 기초원료 → 중간원료 → 탄소소재 → 중간재·부품 → 제품 (부가가치大)

○ 또한, 他 **산업·기술**과 **융·복합 시 더 큰 부가가치** 및 **시너지** 창출 可

< 탄소소재 융복합 산업의 고부가가치 창출 사례 >

❶ 항공기 동체용 탄소섬유 복합재 적용 사례



❷ 이차전지용 음극재 적용 사례



< 참고 : 탄소소재의 개념, 종류 및 가치사슬 >

□ (정의) **탄소원료**(원유, 석탄, 가스 등)**로 제조된 소재**로서 가볍고, 다양한 결합이 가능한 탄소 특성상, **우수하고 다양한 물성**을 보유

⇒ 4차 산업혁명 시대, **기존 소재가 가진 한계를 극복**하는 新소재

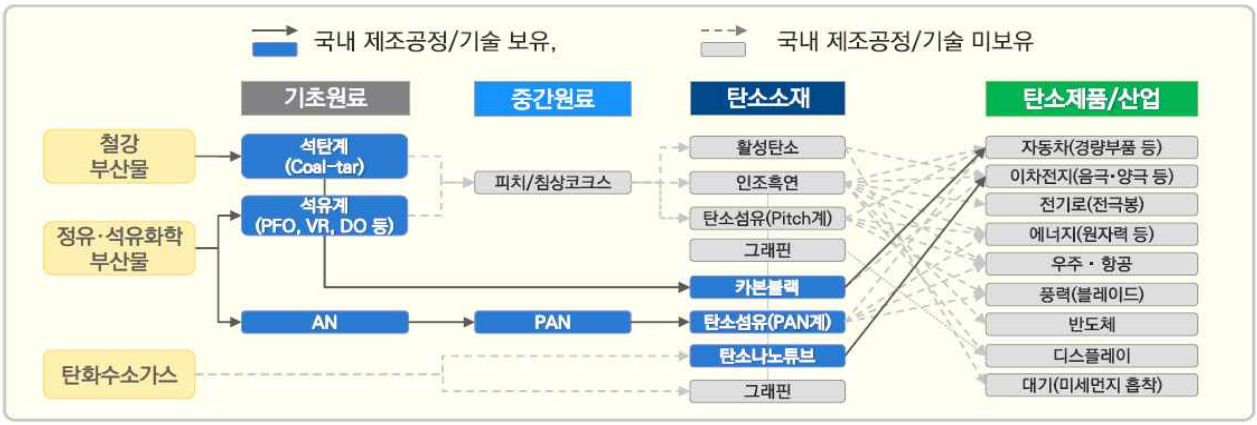
* 철의 1/4 무게, 10배 강도, 1/3 열팽창계수, 구리의 15배 전도도 보유

□ (유형) 탄소결합 형태, 소재 특성 등에 따라 **❶탄소섬유, ❷인조흑연, ❸활성탄소, ❹카본블랙, ❺탄소나노튜브, ❻그래핀**의 6가지로 구분

구 분		특 성	용 도
유망소재	**탄소섬유**	· 섬유형태 탄소소재(고강도, 경량) · 플라스틱과 결합 시 강도, 탄성 증가	· 자동차·항공기 부품 등
	인조흑연	· 코크스를 열처리하여 만든 고순도 흑연 · 높은 열·전기 전도성	· 전극봉, 이차전지 등
전통소재	**활성탄소**	· 표면기공이 많아 흡착력이 높음	· 공기, 수질 정화 필터 등
	카본블랙	· 미세 탄소 알갱이(그을음) · 고무와 혼합 시 강도 향상	· 타이어, 고무벨트 등
나노탄소	**탄소나노튜브**	· 나노크기 실린더형태 탄소소재 · 높은 열·전기 전도성	· 이차전지(양극재), 특수도료 등
	그래핀	· 얇은 박판 형태의 탄소소재 · 높은 열·전기 전도성	· Flexible 디스플레이, OLED 등

* 나노탄소는 전 세계적으로 상용화 이전단계

□ (가치사슬) 기초원료 → 중간원료 → 탄소소재 → 제품 생산



* (AN) Acrylonitrile, (PFO) Pyrolysis Fuel Oil, (PAN) Polyacrylonitrile

2 글로벌 탄소소재 융복합 산업 동향 및 전망

◈ (시장전망) 탄소시장은 '30년 1,000조원 규모로 성장 전망(연평균 10%↑)

◈ (기술수준) 범용 기술력은 확보, 하이엔드 및 장비 기술력 향상 필요

◇ 글로벌 산업규모 전망

연평균 11% 성장 전망

○ 친환경(경량소재)·스마트 산업의 성장과 함께 빠르게 성장 전망

- (탄소소재 시장) ('19년) 52조원 → ('30년) 176조원 (CAGR=11.8%)
- (응용부품 시장) ('19년) 310조원 → ('30년) 1,055조원 (CAGR=10.9%)

< 탄소 융·복합 산업 시장규모 현황 및 전망 >

<table>
<tr><th>구분</th><th>연도</th><th>시장규모 및 전망</th></tr>
<tr><td rowspan="2">소재</td><td>2019년</td><td>
<table>
<tr><th>구분</th><th>탄소섬유</th><th>인조흑연</th><th>활성탄소</th><th>카본블랙</th><th>CNT</th><th>그래핀</th><th>전체</th></tr>
<tr><td>전체(조원)</td><td>3.39</td><td>24.36</td><td>4.17</td><td>16.15</td><td>3.44</td><td>0.15</td><td>51.66</td></tr>
<tr><td>한국(억원)</td><td>1,177</td><td>10,666</td><td>2,210</td><td>5,825</td><td>680</td><td>128</td><td>20,686</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>2030년</td><td>
<table>
<tr><th>구분</th><th>탄소섬유</th><th>인조흑연</th><th>활성탄소</th><th>카본블랙</th><th>CNT</th><th>그래핀</th><th>전체</th></tr>
<tr><td>전체(조원)</td><td>15.7</td><td>34.45</td><td>43.2</td><td>29.22</td><td>21.9</td><td>31.4</td><td>175.87</td></tr>
<tr><td>한국(억원)</td><td>4,260</td><td>15,120</td><td>4,670</td><td>12,347</td><td>4,352</td><td>9,860</td><td>50,609</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td rowspan="2">부품</td><td>2019년</td><td>
<table>
<tr><th>구분</th><th>탄소섬유</th><th>인조흑연</th><th>활성탄소</th><th>카본블랙</th><th>CNT</th><th>그래핀</th><th>전체</th></tr>
<tr><td>전체(조원)</td><td>20.34</td><td>146.16</td><td>25.02</td><td>96.9</td><td>20.64</td><td>0.9</td><td>309.96</td></tr>
<tr><td>수입액(억원)</td><td>7,062</td><td>63,996</td><td>13,260</td><td>34,950</td><td>4,080</td><td>768</td><td>124,116</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>2030년</td><td>
<table>
<tr><th>구분</th><th>탄소섬유</th><th>인조흑연</th><th>활성탄소</th><th>카본블랙</th><th>CNT</th><th>그래핀</th><th>전체</th></tr>
<tr><td>전체(조원)</td><td>94.2</td><td>206.7</td><td>259.2</td><td>175.2</td><td>131.4</td><td>188.4</td><td>1055.1</td></tr>
<tr><td>수입액(억원)</td><td>25,560</td><td>90,720</td><td>28,020</td><td>74,082</td><td>26,112</td><td>59,160</td><td>303,654</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

* 출처 : Carbon Fiber Market Global Forecast, Global Graphite Market, Activated Carbon Market, Global Specialty Carbon Black Market, Global Carbon Nanotubes Market

◇ 성장 및 제한요인

신산업 수요 증가 / 非친환경적 제조 공정

○ 전방 新산업의 성장에 따른 수요증가가 기대되나, 높은 소재가격(탄소섬유: 25$/kg)과 非친환경적 제조 공정은 극복해야할 한계

소재	성장요인	제한요인
탄소섬유	· 글로벌 환경규제에 따른 모빌리티 경량화 · 수소자동차의 시장 성장에 따른 수소압력용기 수요 급증	· 고가 소재의 가격 경쟁력 확보 필요
인조흑연	· 친환경 자동차 성장에 따른 리튬 이차전지 시장 수요 확대 · 철강산업의 고순도 전극봉 수요 증가(아시아 국가)	· 차세대 금속 산화물 음극재 개발 (대체재) · 非친환경적인 제조 공정
활성탄소	· Covid-19로 인한 질병관리 대응 · 수처리 및 공기정화 수요 증가	· 원자재 부족으로 인한 가격경쟁력 저하
탄소나노튜브	· 우주항공 부품의 코팅제 및 접착제 첨가제 수요 증가 · 바이오센서, 전기차 배터리 및 부품 수요 증가	· 고가 소재의 가격 경쟁력 확보 필요 · 안전성 미검증
그래핀	· 인쇄전자 분야 유망 소재 · 의료용 센서 및 기기 수요 증가	· 고가 소재의 가격 경쟁력 확보 필요 · 기술표준 및 규정 부재
카본블랙	· 리튬 이차전지 산업의 수요증가	· 非친환경적 제조 공정

◇ 주요국별 탄소 융복합 산업 동향 지배적 위치 점하기 위한 경쟁 심화

○ **기술패권 경쟁, 자국산업 중심주의**(보호무역주의) 등 탄소소재 융복합 산업의 **글로벌 리더십 선점** 및 **GVC 주도**를 위한 **경쟁 심화**

< 탄소 융복합 산업 선진국별 동향 >

주요국가	탄소 융복합 산업 VC 동향
미국	· 리쇼어링(제조업의 본국 회귀) 전략 · 對중국 의존도 낮추고, 자국과 지역중심의 공급망 재편 추진 중
유럽	· 성형/가공장비의 기술력으로 글로벌 복합재 시장 선도 · 중국 시장 진출을 위한 파트너십 및 J/V 체결
일본	· 소재기술을 기반으로 부품산업 선도 · 자체 VC구축(외국기업 참여 최소화) · 중국시장 진출을 위한 VC 재편
중국	· 가격경쟁력 강화를 위한 VC 수직계열화 · 범용 소재 분야의 빠른 추격(fast follower) 위한 대규모 官주도 투자

◇ 국가별 탄소소재 기술수준 日·美·獨이 지배적 강자, 韓·中은 빠르게 추격

○ **(해외) 기술력은 日이 가장 앞서며 美·獨 우수.** 최근 **중국** 또한 대규모 정부 투자로 **소재·장비 기술력을 빠르게 확보 중**

< 국가별 탄소 소재·장비 기술수준 비교 > ('19년 기준, 최고수준=100)

구분	탄소섬유			인조흑연			활성탄소			카본블랙			CNT			그래핀		
	소재		장비	소재		장비	소재		장비	소재		장비	소재		장비	소재		장비
	범용	고성능		범용	고성능		범용	고성능		범용	고성능		범용	고성능		범용	고성능	
일본	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95	100	100	75	70	80
미국	100	90	90	100	100	100	90	90	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100
독일	100	70	100	95	95	95	-	-	70	100	100	95	100 (벨)	80	90	95	90 (영국)	95
중국	100	70	85	100	70	85	90	90	90	100	85	85	100	85	90	100	60	95
한국	100	75	70	75	50	50	90	40	40	100	50	55	95	70	85	80	65	80
비고	· 고성능제품 (초고강도, 고탄성) 개발 중			· 생산기업 부재 · 원료, 중간재 자립화 · 핵심기술 보유			· 고성능 생산기업 부재 · 원료 : 수입에 의존 · 핵심기술 일부 보유			· 고성능 제품 (고전도성) 개발 중			· 범용 MWNT 생산 중 · 고성능 SWNT 저가 생산기술 부재			· 소수기업 범용제품 생산 · 중간재 핵심기술 부재 (그래핀 플레이크 제품기준)		

* 출처 : 한국탄소산업진흥원

○ **(국내)** 범용소재 기술력은 선진국 수준, **프리미엄급 소재·장비는 부족**

- 자립화 노력으로 **범용소재**(탄소섬유, 카본블랙 등)는 **선진 기술력** 확보
- **고성능 소재**(인조흑연*, 활성탄소, 카본블랙) 기술은 선진국 대비 **50%**

* 특히 해외의존도가 높아(日에 100% 의존) 수출규제 발생 시 공급 차질 예상

- 소재기술력과 비례하는 특성 상 **장비기술력**은 **선진국 대비 50%** 수준

3 탄소소재 융복합 산업의 정책 부합성

◈ 異種 산업·기술 간 융·복합으로 연대와 협력 산업전략 적극 이행
◈ 소재 혁신 및 융합을 통한 산업체질 강화 및 미래먹거리 산업 육성
◈ 코로나-19 시대 친환경·디지털 산업 패러다임 대응 능력 강화

◇ 코로나 위기극복 위한 연대와 협력 산업전략

○ 산업·기술 간 융·복합*으로 협동경쟁(co-opetition)을 통한 상생 시현

* VIP 말씀: "정부와 경제계 간 협력은 물론 ❶대기업과 중소기업 간, ❷노사 간, ❸업종 간 협력이 절실" (위기극복을 위한 주요 산업계 간담회('20.5월))

○ 제조업 기초체력 증진 → 코로나 위기극복 및 경제회복 기반 확보

◇ 소부장 경쟁력 강화 및 新산업 육성정책

○ 핵심품목의 자립화 및 생산기반 구축 → 소·부·장 2.0 전략 동력 강화

* (탄소분야 핵심품목) 탄소섬유, 프리프레그, 인조흑연 등

○ 미래 신산업(수소車, 이차전지, 신재생에너지 등)의 핵심 소재·부품* 공급 → 국내 경쟁력 확보 및 글로벌 시장 진출 역량 배양

* (수소車) 수소압력용기용 CFRP, (이차전지) 음극재용 인조흑연, (신재생E) 풍력블레이드용 탄소섬유

◇ 한국판 그린·디지털 뉴딜 추진전략

○ 수송기기(승용·상용차, 열차·버스, PM 등) 차체 경량화의 유망소재로 에너지효율 향상 → CO_2 감축 극대화를 통한 2050 탄소중립 실현

○ 제조공정의 디지털 전환으로 공정 최적화 및 제조원가 경쟁력 제고

< 탄소소재 융·복합 산업과 상위 정부정책과의 관계 >



Ⅲ. 정책 시사점 및 추진방향

1 정책 시사점

◈ 하이엔드 **기술력 확보 및 실증 지원**으로 **글로벌 경쟁력 확보**
◈ 탄소소재를 **산업의 씨앗**(seed)으로 **수요산업과의 상생·협력** 추진

◇ 탄소소재 융·복합 산업의 자체 경쟁력 강화 지원

○ **해외의존도 높은 소재**(인조흑연 등)는 **원천기술 확보 지속 추진**

* ㈜포스코케미컬은 2,000억원 규모의 투자를 통해 인조흑연 자립화 추진 중

○ **기술 자립화 완료소재**(탄소섬유 등)는 **공정 최적화** 통한 **시장 공략***

* (국내) 대기업과 납품계약 체결·확대 → (해외진출) 글로벌 기업과의 전략적 제휴

○ **비교우위** 부문은 **적극적 해외진출, 비교열위** 부문은 **글로벌 기업 유치** 및 **수입국 다변화** 등으로 **완성형 GVC 구축**

◇ 핵심 수요산업의 전략적 지원 강화

○ **산업·기술 간 융·복합**으로 **수요산업의 저변 확장** 및 **용도 확대**

- **지배적 强者가 없는 상황**에서 **퍼스트 무버**(first mover)의 지위 선점

○ **트랙레코드 축적**을 통해 **탄소소재 융·복합 산업**의 진출경로 다변화

- **성공사례를 지속 창출**하여 **더 큰 시장과 업종**을 공략할 포석 마련

○ **핵심 수요산업 육성**을 통한 **수요시장 창출** 및 **소부장 경쟁력 확보**

- 응용제품에 **본격적용**을 통해 우리 산업 생태계를 새로운 **경제구조·환경질서**에 부합하는 체질로 **탈바꿈** 지원

◈ **대외여건 및 현실 기반의 경쟁력 분석 ⇨ 융복합 기술 확보 및 핵심 수요산업 육성을 위한 구체적 실행전략 마련**

2 탄소소재 융복합 산업 육성 추진방향

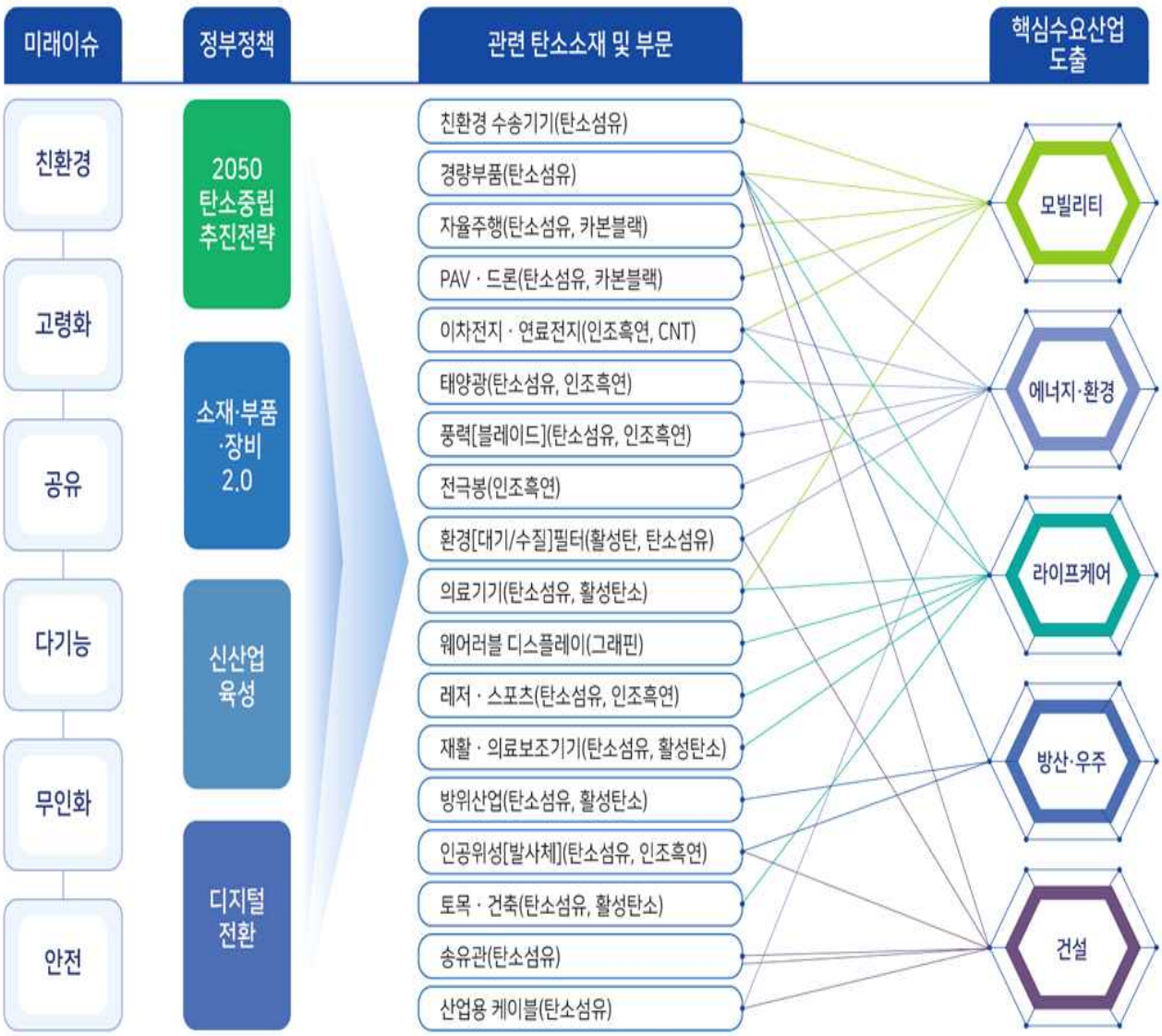
◈ 탄소산업과 융·복합 시너지가 높은 핵심 수요산업과 아이템 도출
◈ 산업·분야별 총력적인 상용화 기술 개발을 통한 산업 주도

◇ 5대 핵심 수요산업 도출

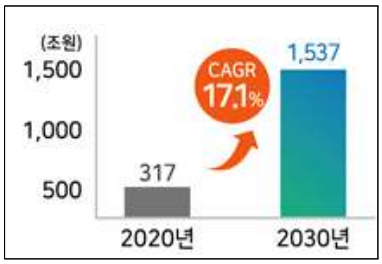
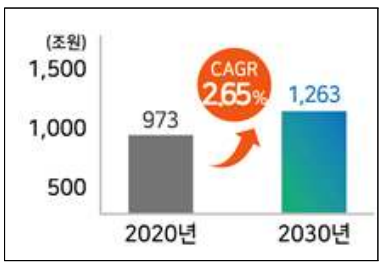
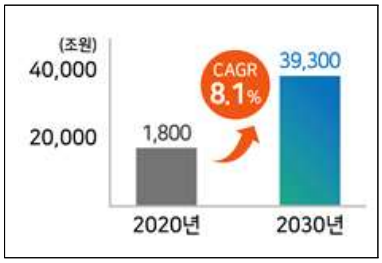
모빌리티, 에너지·환경, 라이프케어, 방산·우주, 건설

○ 미래 이슈 키워드와 관련 산업 및 적용 탄소소재 분석을 통해 미래 국가산업을 주도할 5대 핵심 수요산업 도출

< 탄소소재 융·복합 산업의 5대 핵심 수요산업 >



< 참고 : 5대 핵심 수요산업별 시장 전망 >

	핵심 수요산업	시장전망	분석
1	모빌리티		■ **세계시장 규모** '20년 4,326조→'30년 5,881조원(**연평균 약 3.1% 성장**) 전망 - 전체시장의 90%가 **자동차·항공** 분야이며, 향후 **신교통수단 분야** 확장 예상
2	에너지·환경		■ **세계시장 규모** '20년 317조→'30년 1,537조원(**연평균 약 17.1% 성장**) 전망 - **친환경·저탄소 정책**으로 인해 시장 규모의 급격한 성장 전망 - **수소·전기차** 수요 급증, **재생에너지** 발전비율 증가 등
3	라이프케어		■ **세계시장 규모** '20년 1,673조→'30년 2,294조원(**연평균 약 3.0% 성장**) 전망 - **지식.혁신형 다기능** 탄소융복합 부품 분야의 개발에 집중 투자 중
4	방산·우주		■ **세계시장 규모** '20년 973조→'30년 1,263조원(**연평균 약 2.65% 성장**) 전망 ■ **항공·방산·우주산업**은 세계 탄소섬유 산업시장의 59% 차지('19년 기준) - **우주항공용 탄소섬유** 복합재 시장은 `16~`20년 연평균 9% 고성장
5	건설		■ **세계시장 규모** '20년 1,800조→'30년 39,300조원(**연평균 약 8.1% 성장**) 전망 ■ **지역별 시장규모**는 **아시아 48.8%**, 유럽 24%, 북미 15.3%, 중동·아프리카 5.9%, 중남미 6% 순

* 출처 : 한국탄소산업진흥원 및 관련 업종 협·단체

◇ 탄소소재 융복합 산업 육성 추진 방향

주력산업 고도화 + 미래 신산업 창출

○ 핵심 수요산업별 특성·발전단계에 따라 투트랙 육성 방향 설정

⇒ ①주력산업 고도화, ②미래 신산업 창출 전략 설정



○ 5대 핵심 수요산업의 18대 중점분야 및 적용 범위를 도출

구분	핵심 수요산업	18대 중점 분야	적용 범위
1	모빌리티	자동차	· 승용차, 상용차, 차량부품 등
2		항공	· 민항기, 군용기, MRO, 부품 등
3		철도차량	· 철도차량, 인프라구조물, 시스템 등
4		선박	· 선박용 부품
5		기타 모빌리티	· UAM, 드론, 하이퍼루프 등
6		수소저장용기	· 수소저장용기 (Type 3, 4)
7	에너지·환경	이차전지	· 음극재, 도전재, 슈퍼커패시터 등
8		연료전지	· GDL, 분리판, 촉매담지체 등
9		신재생에너지	· 풍력블레이드, 태양광 등
10		환경필터	· 에어필터, 정화필터, CDI 등
11		제철/제강	· 전극봉
12	라이프케어	의료기기	· 엑스레이 보장구, 히터, 필터 등
13		디스플레이	· 방열필름, 차폐필름, 코팅제 등
14		전자부품	· 프레임, 발열시트, 인장선 등
15		레저·스포츠	· 자전거 프레임, 활대, 골프 샤프트 등
16	방산·우주	방위산업	· 동체, 윙, 발사대, 브레이크 디스크 등
17		우주산업	· 발사체, 인공위성 구조물 등
18	건설	건자재	· 파일, 그리드, 리바, 송유관 등

◈ 5대 핵심 수요산업 동향 및 탄소소재 적용현황 분석 등을 통해 18대 중점분야별 맞춤형 정책지원 추진

Ⅳ. 탄소소재 융복합 산업 비전 및 추진 전략

비전

2030년 「탄소소재 융·복합 산업 3대 강국」으로 도약

목표

◈ 탄소소재 융복합 시장 확대 및 국내 탄소 전문기업 · 인력 양성

* (시장규모) 매출 50조원, 수출 10조원, (기업체수) 전문기업 1,600개사, (고용인원) 50,000명

◈ 소재·부품 10개 자립화 및 글로벌 탄소 클러스터 구축 통한 GVC 주도 기여

추진전략

◈ 5대 핵심 수요산업의 연대 · 협력을 통한 수요시장 창출

◈ 글로벌 경쟁력 제고를 통한 생태계조성 및 해외진출 촉진

◈ 기업유치 및 글로벌 소싱 다변화를 통한 소부장 경쟁력 강화 지원

정책과제

수요확대 및 신시장 창출 위한 기반 구축	① 「탄소소재 융복합 얼라이언스」 통한 수요확대 및 시장창출 ② 권역별 특화 탄소 클러스터 및 기능별 거점 지원센터 구축 ③ 탄소 소재·부품 전문기업 육성 위한 제도적 기반 마련
탄소소재 융복합 산업 생태계 조성	① 전후방 산업 실증지원 등을 통한 기존 시장 확대 ② 신규시장 진출, 미래시장 창출 위한 기업 육성 및 기술력 확보 ③ 플랫폼 구축 및 전문인력 양성을 통한 산업 기반 조성
탄소소재 융복합 산업 소부장 경쟁력 확보	① 자립화 완료 소재부품의 가격 경쟁력 확보 및 해외진출 지원 ② 국내 미흡부분 보완으로 완성형 탄소 소부장 GVC 체계 구축 ③ 탄소소재·부품 장비기술력 확보 및 자립화

Ⅴ. 핵심 정책과제

1 수요확대 및 신시장 창출 위한 기반 구축

◈ **수요산업별 협의체** 운영을 통한 산업 맞춤형 정책지원 및 **수요창출**
◈ 지역별 특화산업 연계 **탄소 클러스터** 및 **기능별 거점 지원센터** 구축
◈ **산업육성 위한 제도적 기반**(부품기업 사업재편 지원단) 등 마련

1. 「탄소 융복합 얼라이언스」 통한 수요확대 및 시장창출

□ (개요) **수요산업별 분과**로 구성된 '**탄소소재 융복합 산업 얼라이언스**' 구성 및 상설화를 통해 실질적 시장 수요창출 촉진

○ **탄소소재 융복합 산업의 최상위 정책 컨트롤타워**로서 역할 수행

○ 얼라이언스 산하 **수요기관별 분과위원회** 설치를 통해 전후방 연관 산업계의 의견 수렴·반영 및 **협업 강화**

□ (추진체계) **5대** 수요산업*별 '**산업부**(탄소융복합소재 전담과+수요업종과)-**탄소산업진흥원-협·단체**'간 **긴밀한 협업체계를 통한** 시너지 창출

* (위원장) 산업부 차관, (부위원장) 협회장, 진흥원장, (분과위원장) 분과별 대표기업 대표

* ❶ 모빌리티 ❷ 에너지·환경 ❸ 라이프케어
❹ 방산·우주 ❺ 건설·SOC ❻ 기타 수요업종

< 탄소 융·복합 얼라이언스 추진 체계 >



□ (지원내용) **연관 산업 프로젝트별*** 특성에 맞는 **맞춤형 정책지원**

○ ❶수요-소부장 기업 매칭(실증사업), ❷기반조성 및 연구개발 지원, ❸旣 구축 장비·테스트베드 활용, ❹시험·인증 표준화 지원, ❺국제협력 및 해외수출사업, ❻글로벌 공급망 통합관리 등

○ 얼라이언스 협력모델에 대해 **공공硏 인력·기술 지원, 실증 등의** 추진을 위한 **규제특례 부여** → 기술애로 해결 및 **사업화 촉진**

* 규제샌드박스, R&D샌드박스, 소부장 협력모델 규제특례 적용 추진

< 탄소 융·복합산업 수요창출 및 시장확대 >



2. 권역별 특화 탄소 클러스터 및 기능별 거점 지원센터 구축

□ 산·학·연 협력 클러스터 활성화 및 **지역별 특화산업의 탄소 융복합化 육성**을 통해 **주력산업 구조고도화** 및 **미래 신시장 창출**

○ (서남권) **프리미엄 소재·부품·장비 클러스터 구축**

- 탄소 원소재 생산 중심의 산업구조 발달

○ (대경·동남권) **수요산업 연계형 융복합 클러스터 구축**

- 탄소섬유 기반 응용부품 산업 발달

○ (중부권) **첨단 나노탄소 소재 클러스터 구축**

- 탄소나노소재 기업들의 균형적인 분포

< 권역별 탄소 특화 클러스터(안) >



□ 소부장 특화단지 지정('21.01)된 지역과 연계하여 GVC 완성도 제고를 통한 **탄소 융복합 5대 핵심 수요산업**의 '**세계 공장화**' 실현을 적극 지원

○ (서남권) : (전북) **탄소소재**

○ (대경·동남권) : (경남) **정밀기계**, (경북) **융복합소재**

○ (중부권) : (경기) **반도체**, (충남) **디스플레이**, (충북) **이차전지**

< 지역산업 연계 융복합 산업 클러스터(예시) >

구분	서남권	대경·동남권	중부권
방향	· 탄소소재 융복합 산업 소부장 GVC간 연대·협력을 위한 클러스터	· 탄소섬유 수요확산을 위한 전방산업과의 연계 클러스터	· 탄소 융복합부품의 핵심소재 자립화 및 시장선점을 위한 나노 탄소소재 클러스터
산업여건	· 탄소 원소재 생산 대기업 및 중견기업 집적화로 중간· 복합소재 중심의 산업구조 발달, 관련 인프라 구축 중	· 탄소섬유 기반 응용부품(車부품, 항공·우주, 기계장비 등) 산업 발달, 수요산업의 성장에 따른 유발투자 지속	· 6대 탄소소재 기업이 균형적으로 분포해 있으며, 이차전지, 디스플레이 등 첨단 응용분야와의 GVC 협력 가능성 높음
연관산업	· 신재생에너지, 탄소소재 제조·처리 장비 등 분포	· 자동차·부품, 항공·우주, 조선·해양, 신재생에너지, 탄소소재 제조·처리 장비 등이 고루 분포	· 나노탄소 소재의 우수한 전기적 특성을 활용하기 위한 수요산업군의 투자 잠재력 높음
기대효과	· GVC간 연대와 협력으로 탄소 소부장 산업의 경쟁력 제고 및 비즈니스 모델 발굴을 통한 생태계 활성화	· 탄소섬유 및 융복합 소재·부품 수요확산을 통한 공급·수요기업의 동반성장 및 일자리 창출	· 미래유망산업(NT, IT 등)으로 나노탄소 소재 적용 응용분야 발굴 및 확대

□ 탄소소재 융복합 산업 확산을 위해 분야별 **거점 지원센터 구축 추진**

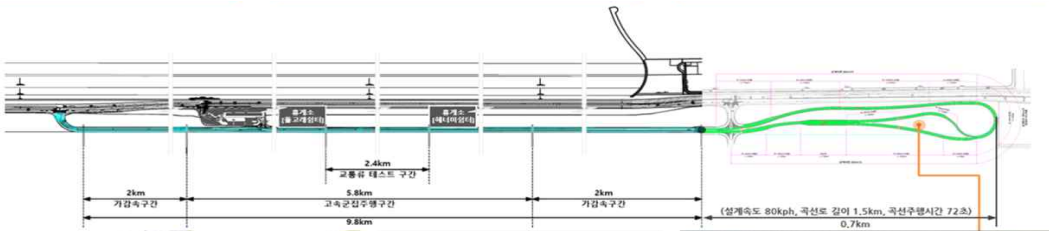
○ 거점센터별 네트워크 구축·운영을 통한 **지원대상 모니터링**으로, 단계별·맞춤형 **효과적인 지원체계 구축**

○ **해외 유관기관과 얼라이언스 구축**으로 정보공유 및 협력을 통해 글로벌화 추진

< 기능별 거점지원 센터 구축안(예시) **>**

<table>
<tr><th>구분</th><th>센터명</th><th>역할</th></tr>
<tr><td rowspan="3">기술지원</td><td>Total Engineering Center</td><td rowspan="2">· 애로기술 지원을 통한 기술경쟁력 확보
· 전문가 그룹의 지원을 통한 기업 기술사업화 창구 제공
· 소재 및 부품의 신뢰성 검증을 통한 기술확보</td></tr>
<tr><td>연구개발을 통한 요소기술의 실증을 위한 거점센터</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td rowspan="3">상품화지원</td><td>Manufacturing Incubation Center</td><td rowspan="2">· 개발제품의 공정관리 지원을 통한 효율성 확보
· 데이터 플랫폼 연동을 통한 공정개선 및 대체공정 제안과 개발
· 장비구축을 위한 초기비용을 절감하여 제품의 다양화</td></tr>
<tr><td>제품 초기단계의 상품화 지원을 위한 거점센터</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>구분</th><th>센터명</th><th>역할</th></tr>
<tr><td rowspan="3">실증센터</td><td>Mobility Demonstration Center

신뢰성 인증을 위한 실·검증 시설을 갖춘 거점센터</td><td>· 산업·단체표준 인증 획득에 필요한 시험평가 시스템 구축
· 풀스케일 모델 실·검증에 필요한 트랙 구성
* 하이퍼루프, UAM, 드론 등 주행 및 내구성능
· 누적 Track record를 통한 신뢰성 검증</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="3">교육·창업 지원센터</td><td>Business Convergence Center

현장 인력양성과 창업기업 육성을 위한 거점센터</td><td>· 탄소소재 융복합 산업 핵심기술 인재 양성을 통한 기술경쟁력 강화
· 구직자 및 재직자 대상 교육을 통한 현장 인력의 양성과 공급
· 단계별, 체계적 창업지원 시스템 운영으로 기업발굴 및 유치
· 투자 및 사업화 자금 지원 프로그램 운영을 통한 창업기업 육성</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="3">안전성 시험센터</td><td>Hydrogen Pressure Vessel Test Center

수소저장용기의 제품개발부터 실증까지 지원하는 거점센터</td><td>· 수요 맞춤형 수소저장용기의 설계부터 시제품 제작 지원
· 제품 시험평가 시스템구축을 통한 신뢰성 평가
· 시험인증 절차개발 및 제안
· 수소저장용기 안전성 실증 플랫폼 구축으로 수소저장용기 생산 거점 완성
· 수소경제 전담기관과 연대·협력하여 센터 구축 및 운영</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td></tr>
</table>

3. 탄소 전문기업 육성 위한 제도적 기반 마련

□ (개요) 기존 부품·소재기업들이 **탄소 융복합 사업으로 사업영역을 확대·전환**할 수 있도록 지원

□ (목표) 탄소 융복합 기업체 수를 **'30년까지 2배 이상** 확대

○ '20년 **5대 핵심 수요산업**분야 기업 중 **탄소 융복합 기업은 약 1%**(770여개)

구분	2020년	2025년	2030년
탄소 융복합 기업 수	778	1,400	1,610

□ (종합지원) 범부처·업계·연구기관 등이 참여하는 **「부품기업 사업재편 지원단*」**('20~, 산업부)을 통한 관련기업 지원

* 정부, 지자체, 완성차업체, 복합재연구기관, 정책금융기관, 지역대학 등 참여

○ 권역별 지원기관 공모를 통해 **컨설팅·기술·자금·인력** 등 **입체적·맞춤형 지원** 강화 (탄소산업진흥원 지원 예산사업 : '22년 1개 → '25년 3개)

○ **사업전환자금 지원요건**(매출액 30% 이상 기준) **완화*** 및 **우선 지원**

< 사업재편 지원단 개요 >

컨트롤타워(선정)	사업전환에 필요한 컨설팅·기술·자금 등 종합 지원
kotra	해외수요 발굴 및 해외진출 지원사업 연계 시장개척 지원
기보·신보	기업 상황에 맞는 자금조달 컨설팅 및 정책자금 연계 지원
진흥원·KEIT	R&D 수요 발굴로 정부 R&D 참여 지원
협·단체	수요 발굴 및 탄소부품기업 연계

2 탄소소재 융·복합 산업 생태계 조성

◈ 전후방 산업 **실증지원 및 상용화** 촉진으로 **기존시장 확대**
◈ **창업 촉진, 미래기술 확보** 등을 통한 **신규·미래 대체시장 창출**
◈ **플랫폼 구축·고도화, 전문인력 양성** 등을 통한 **산업기반 조성**

< 수요산업별 시장유형 예시 >

	기존시장		신규시장		미래시장
모빌리티	자동차	드론	항공부품	샤시	UAM
	항공기	MRO	철도차량	수소차	하이퍼루프
			전기차	수소저장용기	
			선박부품		
에너지·환경	음극재	전극봉	촉매담지체	이차전지	신에너지
	도전재	풍력블레이드	슈퍼커패시터	연료전지	발전용 터빈
	태양광	분리판	고압가스관	조력발전	우주태양광
라이프케어	휠체어	히터	차폐필름	엑스레이 보장구	방열필름
	스포츠/레저		발열시트	고기능 용품	코팅제
방산·우주	동체	윙	인공위성 구조물	발사체	우주태양광
	우주선 브레이크		우주왕복선		
건설	리바	그리드	고압송유관	철도인프라	초고층구조재

< 시장유형별 탄소소재 융복합 산업 발전방향 >



1. 전후방 산업 실증지원 등을 통한 기존 시장 확대

□ (개요) 탄소소재·부품의 **5대 핵심 수요산업의 성장 지원**을 위해 **탄소 융복합 소재의 전후방 사업 분야** 실증지원 추진

□ (목표) '30년까지 **수요산업 실증사업 프로젝트 300개**(누적) 추진

< 5대 수요산업별 실증 분야(예시) >

순번	구분	실증 분야
1	모빌리티	자동차, 항공, 철도차량, 선박, 도심모빌리티, 드론, 하이퍼루프 등
2	에너지·환경	이차전지, 연료전지, 공기정화(수질, 환경 등), 풍력, 제철, 제강 등
3	라이프케어	의료기기, 홈리빙, 스포츠 레저, 전자부품, 디스플레이 등
4	방산·우주	방탄복, 전투기 동체, 헬멧, 경량 구조 부품 ,인공위성, 발사체 등
5	건축	토목, 건축, 저장 및 배관, 플랜트 등

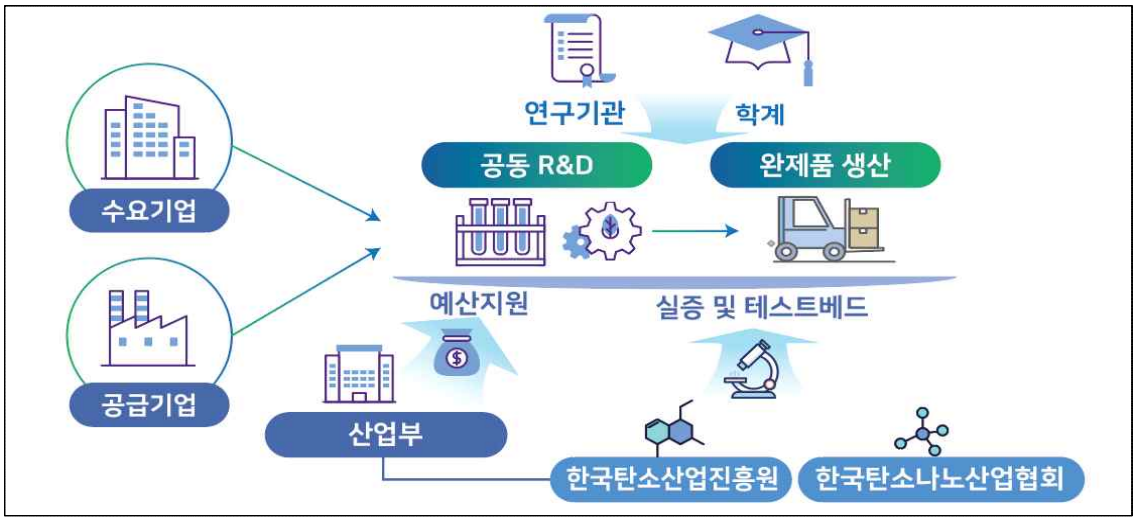
□ (지원사업) 수요품목에 대한 **실증지원, 상용화 기반 마련, 양산평가, 신뢰성평가, 시제품 인증 등 사업화 기반 전주기 기업지원**

○ **(민간 수요창출)** 민간 수요처에서 제공받길 원하는 수요 품목을 제출하고, 민간 기업이 수요품목을 지정하여 사업 신청

○ **(공공 수요창출)** 공공이 수요창출 견인 또는 구심 역할이 가능한 품목에 대해, 민간 기업이 수요품목을 지정하여 사업 신청

○ **(아이디어 발굴)** 시장창출 가능성이 높은 제품에 대한 자유공모를 통해 실증지원, 상용화 기반 마련 및 양산 평가 진행

< 수요공급기업 실증 협력 모델 >



2. 신규시장 진출, 미래시장 창출 위한 유망기업 육성 및 기술력 확보

1 유망 기업 창업·스케일업 인프라 구축

□ (개요) **탄소소재 융복합 산업 맞춤형 전문기업**의 체계적 성장을 지원

□ (목표) **탄탄기업***(200개사), **C-스타트업**(100개사) 육성

* 탄탄한 탄소기업: 탄소 소재·부품 성형·제조 분야 자체 기술력을 확보한 전문기업

□ (탄탄기업) 탄소소재 융복합 산업의 소재·부품·장비 자립도를 높이고 **미래 신산업 창출**에 기여하는 **탄탄기업 200개사 육성**으로 생태계 조성

○ **(대상)** 5대 산업 트렌드 관련 핵심 기술분야 200개 탄탄기업 발굴('20~)

* **가점 부여** 및 **특화 실증사업** 신설('21~)

- 탄탄기업200개 (모빌리티(50개사), 에너지·환경(60개사), 라이프케어(60개사), 방산·우주·건설(30개사))

○ **(지원내용) R&D, 정책자금, 투자 등을 우선지원**하고, **탄탄기업 대상 사업 신설 추진**('21~)

- **실증사업 참여 시 전담지원단**을 구성을 통한 **1:1 맞춤형 지원**('21~)
- **중진공 정책자금, 소부장 전용 투자펀드** 등을 집중 지원

□ (C-스타트업) 탄소소재 융복합 산업 관련 **신규 비즈니스 모델 창출**에 기여하는 **C-스타트업 100개사 육성**으로 생태계 조성

○ **창업경진대회**(Light-up Carbon)를 통한 100개사(~'30년) 발굴 및 **탄탄기업으로 육성 지원**

○ **(대상)** 5대 산업 트렌드 관련 **핵심 기술 스타트업 발굴**(100개사, '20~)

○ **(지원방향) 수요기업 매칭, 기술·테스트베드·판로 지원** 등

* (기획) 특허전략, 시장현황 등 조사·분석·컨설팅 → (개발) 진흥원, 규제자유특구 등 연계 기술개발·실증 지원 → (사업화) 시설투자·제품양산 정책자금, 전용펀드 조성

○ **신시장 창출** 및 **정책 지원***을 통한 **공동투자 활성화**

* C-스타트업 창업투자펀드 조성(21~)

2 신시장 창출 위한 첨단 기술력 확보 (탄소소재 융복합 R&D 로드맵 별첨)

□ (목표) 주요 탄소 융복합 **유망품목**의 **고속성형 및 신공정 기술, 에너지 저장 고효율화 기술 확보**를 위해 **R&D 적극 투자 및 상용화** 지원

* '30년까지 R&D, 표준화 및 실증사업 300억/년 투자

□ (R&D) 미래시장 선점을 위해 **고위험-고부가가치 분야**에 대한 연구자 중심 R&D 적극 지원

○ **(1단계: 산업기술 융합)** 이종기술·사업간 융합기술 개발을 위한 **수요발굴 및 기술개발** 추진('21~'25)

○ **(2단계: 상용화 및 시장진입)** Track Record **확보**를 위해 융합기술을 바탕으로 **제품화 개발 및 실증**('26~'30)

□ (표준화 경쟁력 제고) **5대 핵심 수요산업 18대 중점분야**의 **국가표준, 국제표준 개발 적극 지원**

○ **(규제완화) 신기술의 시장진출 촉진**을 위한 규제 개선 추진

○ **(산업·단체표준)** 다부처간 협력 통한 **기술·시험평가 기준 개발**

○ **(국제협력)** 표준화 국제협력 추진을 통해 **국제 표준 리더십** 확보

□ (기반구축) 미래시장 창출 및 선점을 위한 **실증기반 인증 플랫폼** 구축

○ **(인증지원센터)** 개발된 제품의 상용화에 필요한 인증획득을 지원하는 **탄소소재 융복합·부품 시험인증 지원센터** 설립·운영

○ **(실증 인프라)** 다부처(산업부, 국토부, 과기부 등) 협력을 통해 실증에 필요한 **실증단지** 조성

3. 플랫폼 구축 및 전문인력 양성을 통한 산업기반 조성

1 연구기관 보유기술의 사업화 지원 플랫폼 구축·운영

○ (개요) 연구기관이 보유한 소재-중간재-부품 관련 기술을 활용하여 사업화를 하고자 하는 기업에 **턴키로 제공하는 플랫폼 구축**

○ (목표) 연구기관 보유기술 이전을 통한 **사업화 100건 달성**

○ (세부내용) **연구기관 보유기술 DB화** 및 기술이전으로 **사업화 기간 단축**

* 세부 제품별 소재·중간재 제조기술, 사업화 기술에 대한 DB구축

< 탄소 부품 개발 예시(슈퍼커패시터 제품) **>**

공정	활성탄 선정	전극제조	셀 조립	전해액 주입	검사 및 분석
핵심기술명	표면처리, 열처리	슬러리 제조, 코팅 방법	수합율 선정	전해염/전해용매별 특성, 첨가제 등	전극 및 전해질 분석
특허조사	기술별 세부내용 정리				
보유기관	한국탄소기술원 등	전기연구원 등		서울대 등	화연 등

○ (실행계획) 탄소 융복합 얼라이언스 內 **'기술사업화 플랫폼 구축' 분과위원회*** 운영

* 5대 핵심 수요산업별 산학연 전문가, 특허법인 등으로 구성

- 제조공정별 핵심기술, 요소기술 등 연구기관이 보유한 **국내 소부장 특허 DB 구축** 및 추후 **해외 특허까지 DB 확장**
- **플랫폼 홍보**를 통해 사업화 수요기업 발굴 및 실용화 활성화

< 탄소 소재·부품 기술사업화 지원 플랫폼 구축 체계도 >

진흥원		연구기관·대학·특허법인		민간기업
·기술사업화 플랫폼 구축 ·특허 DB 관리 및 운영 ·탄소 융복합얼라이언스 내 분과 운영	+	·22개 산업별 소부장 관련 특허 DB화	+	·제품화 실현 ·매출 증대 및 고용

2 탄소소재 제조·성형 장비의 공통 활용 위한 플랫폼 구축·운영

□ 탄소 소재·부품 제조·성형 **공통장비 활용 플랫폼**을 구축하여 **기업 맞춤형 장비 활용 지원** 및 **빅데이터 연계 공정 최적화 기간 단축**

○ **(플랫폼 활용)** 旣 구축된 플랫폼을 활용하여 **기관 및 산업간 협업** 및 **해외 플랫폼 간 협력을 장려**하여 신규시장 창출 지원

* 신규시장 창출을 위한 국내외 구축된 플랫폼 활용 지원사업, 제품에 새로운 사용성 및 활용도를 높이기 위한 이종산업 협력 지원사업 등

○ **(빅데이터) AI기반 공정솔루션** 및 **시뮬레이션 플랫폼 제공**으로 공정 데이터 활용 장려 및 사업화 기간 대폭 단축('21년 네비게이션형 플랫폼 시범 실시)

○ **(장비활용) 지역혁신 클러스터 인프라 활용** 및 **탄소소재 핵심 장비 보유기관 연계 협력**으로 장비 활용도 제고 장려('20년~)

< 탄소소재·부품 공통장비 활용플랫폼 구축·운영(안) >



3 탄소소재 융·복합 산업 전문인력(현장, 연구) 양성

□ **탄소소재 융복합 산업 생태계**의 지속 가능성 및 경쟁력 제고를 위한 **전문인력 양성 시스템 구축**

○ (현장인력) 교육사업단 구성 및 산·학 연계 프로젝트 설계로 실무 능력을 배양한 **'현장문제 해결형 전문인력'** 양성

○ (연구인력) **다학제 융합교육과정 설계 유도**를 통한 **연구인력 양성** 및 **공공 연구기관 전문인력을 탄소소재기업에 파견 시 인건비 지원**

* 연구자-기업 참여 활성화를 위한 겸직허용, 고과평가 특례 등 제도개선방안 旣마련('20.5)

○ (콘텐츠) 일반인 및 전문가용 탄소 표준교육 **콘텐츠 개발**

< 탄소 전문인력 양성 프로그램(안) >



3 탄소소재 융복합 산업 소부장 경쟁력 확보

◈ **자립화 완료 소재·부품**의 글로벌 경쟁 위한 **원가절감** 등 집중지원
◈ 국내 **미흡부분 보완**으로 **완성형 탄소 소부장 GVC** 체계 구축
◈ 탄소 소재·부품의 **장비 기술력 확보**를 통한 **국내 생산기반 강화**

1. 자립화 완료 소재·부품의 가격경쟁력 확보 및 해외진출 지원

1 탄소 소재 · 부품 가격경쟁력 확보

□ (개요) 자립화가 완료된 탄소소재(탄소섬유, CNT·그래핀)에 대해 가격 경쟁력(소재 및 양산공정) 확보를 통한 세계시장 대응 및 응용분야 확대

□ (목표) '30년까지 **탄소소재 글로벌 시장 점유율 15%** 달성('19년: 3.0%)

□ (세부내용) **소재별 기술개발 수준** 및 **실증화, 양산화 정도에 따라** 적합한 **비용 절감 수단 지원**

① **(탄소섬유) 프리커서 제조공정** 및 **열처리(산화/탄화) 공정 개발**을 통해 단가 절감 추진($22/kg → $11/kg)

- 전구체 제조공정 중 **고속 방사기술**을 활용하여 생산속도 향상
- **열처리 공정 대체기술**(플라즈마, 마이크로웨이브 등) 및 공정 도입을 통해 시간 및 에너지 절감 기술 개발

② **(CNT·그래핀) 촉매 제조기술, 부산물 억제 공정개발**을 통해 대량생산 공정(CVD)의 효율성 제고 추진

- **저비용-고품질-고효율 촉매** 제조를 위해 전이금속 기반 구조의 촉매 개발
- **목표 물성 구현** 위해 부산물(비결정성 탄소 등) 억제기술 개발

□ (실행계획) **탄소소재 민간기업의 투자와 매칭**하여 기술수준에 따른 **정부사업 지원** 및 **진흥원 인프라를 활용한 실증지원** 강화

< 탄소 소재부품 가격경쟁력 확보 위한 기업 지원계획 >

민간기업		산업부		진흥원
탄소소재 기업의 **연구개발 및 양산화 투자**	+	기 확보 기술 수준에 따른 **차별화된 R&D 비용 지원**	+	**관련 공정장비 자립화** 및 **실증지원**

② 탄소 소재 · 부품 원천기술 확보

□ (개요) 통상 및 산업안보 이슈 발생에 대비하여 국내 생산기술·기반이 부재한 **탄소소재*의 원천소재 개발 및 자립화**

* 인조흑연, 고성능 카본블랙 분야

□ (목표) '30년 **원천기술 확보 및 생산기술 수준 90%**(최고국 대비) **달성**

< 품목별 수입의존 및 자립화 추진 현황 >

○ **(인조흑연)** 이차전지 음극재로 사용되며, 전량 일본 및 중국에서 수입

- 원료 및 중간재 일부는 자립화 완료, 포스코케미칼은 '20.7월 인조흑연 생산 공장 착공(규모 : 16,000톤/년)

○ **(고성능 카본블랙)** 범용 카본블랙은 자립화 완료(OCI), 고성능 카본블랙(이차전지 도전재, 연료전지 등)은 일본 및 미국에서 전량 수입

- 현재, OCI에서 고성능 카본블랙 국내생산 및 양산을 위한 투자 진행 중

□ (실행계획) 소재별 기술개발 단계에 적합한 **기술력 확보 지원**

① **(인조흑연) 원료 및 중간재 확보, 핵심기술 보유 현황** 등을 고려한 **기업주도형 기술확보** 전략추진

< 기업주도형 기술확보 전략 >

민간기업	→	연구기관	+	산업부·진흥원
·**소재-중간재-양산화 공정 기술개발** ·투자 및 고용		·pilot급 공정 기술개발 ·**열처리·최적화 공정 개발**		·**예산 확보** ·**국산 소재 성능 검증**을 위한 실증사업 발굴·추진

② **(고성능 카본블랙)** 기업의 리스크(투자, 고용) 감소, 핵심기술 공백 등을 고려하여 '**先원천기술 확보→後기술이전**'**으로 기술확보 추진**

< 先원천기술 확보 전략 >

연구기관	→	민간기업	+	산업부·진흥원
·**제조공정별 물성 파악** ·결정화도 향상 제어공정 개발 ·pilot급 제조공정 기술		·**기술이전을 통한 양산화.** ·투자 및 고용		·**예산 확보** ·**소재 성능 검증**을 위한 실증사업 발굴·추진

2. 국내에 미흡한 GVC부분을 보완하여 완성형 GVC 구축

1 해외 수요기업과의 협력강화 지원

□ (판로개척) **탄소소재 융복합 부품장비산업의 육성과 해외시장 확대 및 선점**을 위해 해외 수요기업과의 협력 강화

○ 해외 탄소제품 수요기업 방문 등 **시장개척단 활동을 통한 국내 탄소융복합 소재기업의 해외진출** 적극 지원

* 해외 탄소부품 수요기업, 현지 코디네이터(kotra) 연계 기업 매칭

○ 해외 복합재 전시회 참여 및 개최, 국내 **탄소 융복합 기업 매칭**(kotra) 및 **해외수요처 제품납품 확대**

* JEC World(프랑스), Composite Europe(독일) 등

2 공급처 다변화 및 능력기업 유치·M&A 추진

□ (공급처 다변화) 수출규제 상황 대비 등 싱글소싱 리스크 감소를 위한 **수입국 공급처 추진** (* '19년 기준 인조흑연의 對중국 의존도 82%)

○ **대체 수입처** 및 **대체소재·대체제품 발굴** 등 다변화 지원을 위해 **대체재 수급 DB구축**

□ (해외기업 유치 및 M&A) **단기간 자립화·국내생산이 어려운 품목**에 대해서는 외국 **선진기업 적극 유치** 및 **기업 간 M&A 장려**

○ 국내 탄소 관련 GVC **미흡 분야 분석** 및 **해외기업 DB 구축**을 바탕으로 **전략적 타깃 기업 선정** 및 인센티브를 활용한 **선진기업 유치**

○ 사업 다각화 목적의 **전략적 제휴**를 통한 **외국기업과의 M&A** 장려

< 완성형 GVC 구축 체계도 >

정부		진흥원		민간기업
·기업 수요를 반영한 인센티브, 규제특례, 인프라 등 지원	+	·국제협력·판로개척 및 해외기업DB 구축 (매출액, 연관분야, 고용 등)	+	·기술확보, 사업다각화 등 관점에서 M&A 추진

3. 탄소소재·부품 장비기술력 확보 및 자립화

□ (개요) '20년 장비 기술력은 최고국 대비 50% 수준으로, 중간재·부품의 성형장비 및 열처리 장비 기술력 확보가 시급

□ (목표) 탄소 소재부품 **제조·성형장비 20개 기술력 확보** 및 **성능 향상**

< 품목별 수입의존 및 자립화 추진 현황 >

소재	구분	제조공정 및 자립화율		
탄소섬유	제조공정	중합	방사	소성
	자립화율	100%	90%	30%
인조흑연	제조공정	피치합성	코크스제조	흑연화
	자립화율	15%	50%	0%
활성탄소	제조공정	탄화	활성화	세정/열처리/분쇄
	자립화율	30%	25%	30%
카본블랙	제조공정	원료분사	원료 및 가스이동	이물저감
	자립화율	70%	80%	0%
CNT	제조공정	촉매 제조	CNT 합성	CNT정제/ 분산
	자립화율	85%	70%	80%
그래핀	제조공정	산화/정제	박리/농축/분말화	환원/분산/분말화
	자립화율	100%	80%	80%

□ (실행계획) ①**성능 향상이 필요한 장비**, ②**국내 생산이 필수적인 장비**로 구분하고 특성을 고려한 맞춤형 지원 프로그램 제공

① **(성능향상 필요 장비) 장비 생산기업 주도**로 산학연이 연계하여 글로벌 선진기업 장비 벤치마킹 후, 제작 및 판로 확보

민간기업		연구기관 및 대학		산업부·진흥원
·선진사 장비 벤치마킹 ·장비 설계 및 제작 ·투자 및 고용	+	·**핵심 공정** 및 **단위 기술** 개발·지원	+	·**예산 확보** ·**판로개척**

② **(자립화 필요 장비) 디지털 트윈 공법***을 통한 제조공정 변수 최소화

* 설계변경, 환경조건, 사용 시나리오 등 다양한 변수 영향을 시뮬레이션하여 제품 개발

산업부·진흥원		연구기관 및 대학		민간기업
·적용대상 및 응용 목적에 따라 **모델링·시뮬레이션** 진행 ·예산 확보	+	·**핵심 공정** 및 **단위 기술** 개발·지원 ·**장비 설계, 제작, 시운전** 및 **개선**	+	·**장비기술 인수 및 제작** ·투자 및 고용

Ⅵ. 추진 체계 및 향후 일정

1 추진 체계

□ (의사결정 기구) '탄소 융복합 얼라이언스*'를 **상설화**하여 '**정부-진흥원-협회**'의 **견고한 공조 및 추진체계** 구축

* (위원장) 산업부 차관, (부위원장) 협회장, 진흥원장, (분과위원장) 분과별 대표기업 대표

○ 탄소 융복합 얼라이언스는 **탄소소재 융복합 산업의** 최상위 정책 컨트롤타워로서 역할 수행

○ 얼라이언스 산하 **수요기관별 분과위원회** 설치를 통해 전후방 연관 산업계의 의견 수렴·반영 및 **협업 강화**

□ (진흥원) 탄소소재 융복합산업 진흥 전담기관으로서 발전전략 이행 및 로드맵 보완, 예산사업 기획·집행, 기술·서비스 실증 등 기능 수행

○ 로드맵 실행계획 수립 및 **이행상황 점검**, 국내외 동향을 감안하여 **로드맵 보완, 기술·서비스 실증** 등 총괄·조정

○ 국내 탄소 관련 **인력, 장비, 인프라** 등의 장기적 육성 및 전략적 배분

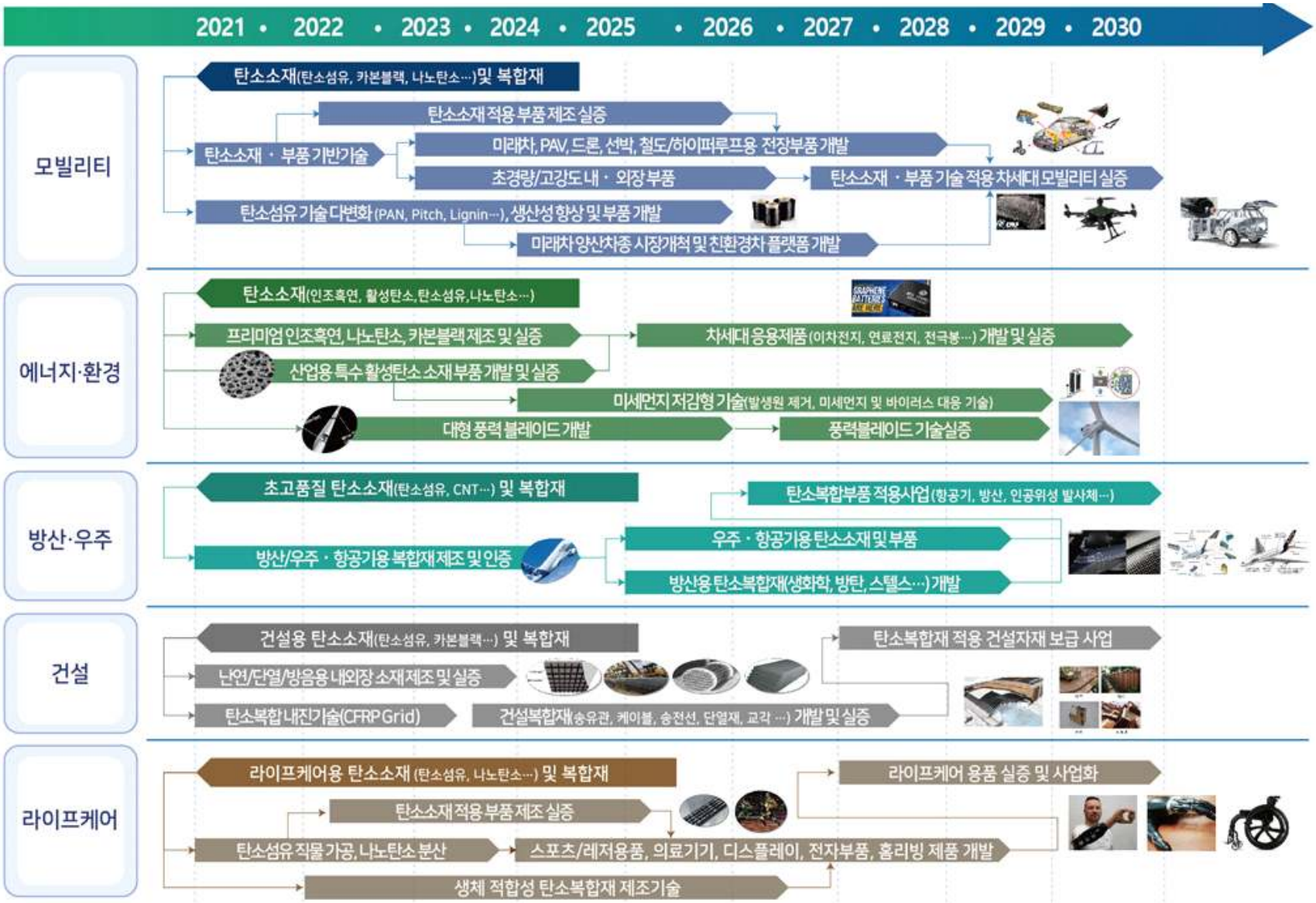
< 탄소소재 융복합 산업 발전 거버넌스 체계 >



2 향후 일정

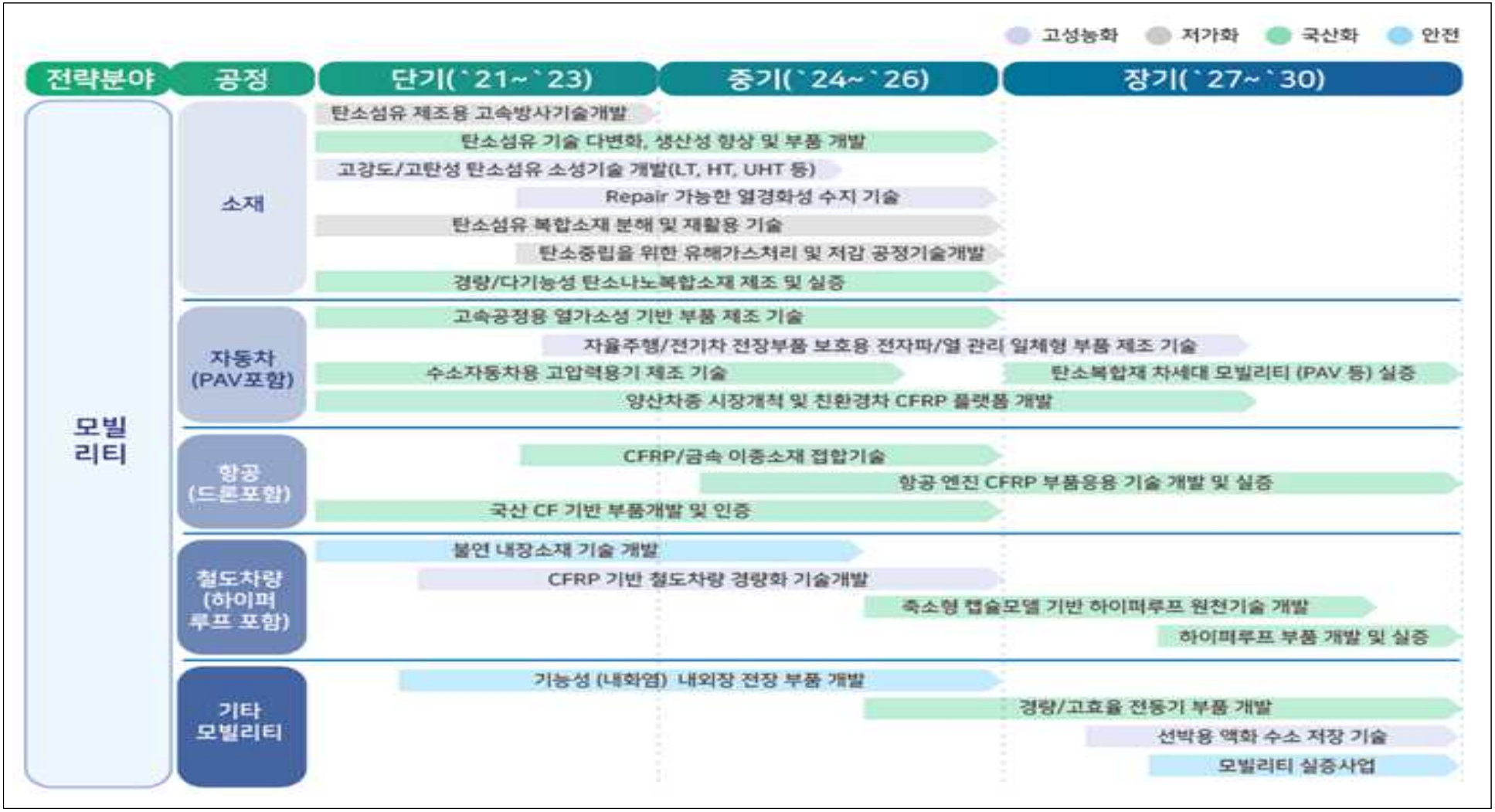
추진 과제	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30
1 「탄소 융복합 얼라이언스」 통한 수요확대 및 시장창출										
▪ 탄소 융복합 얼라이언스를 통한 신규수요 창출										
▪ 권역별 특화 클러스터 및 거점 지원센터 구축										
▪ 탄소 전문기업 육성 위한 제도적 기반 마련										
2 탄소소재 융복합 산업 생태계 조성										
▪ 전후방 산업 실증지원 등을 통한 기존시장 확대										
▪ 신규시장 진출, 미래시장 창출 위한 기업육성 및 기술력 확보										
▪ 플랫폼 구축 및 전문인력 양성을 통한 산업기반 조성										
3 탄소소재 융복합 산업 소재·부품·장비 경쟁력 확보										
▪ 자립화 완료 소재·부품의 가격 경쟁력 확보 및 수출지원										
▪ 국내 미흡부분 보완으로 탄소 소부장 GVC 완성										
▪ 탄소소재·부품 생산·성형 장비기술력 확보 및 자립화										

첨부 1 **탄소소재 융복합 산업 기술 종합 로드맵** ('21～'30년)

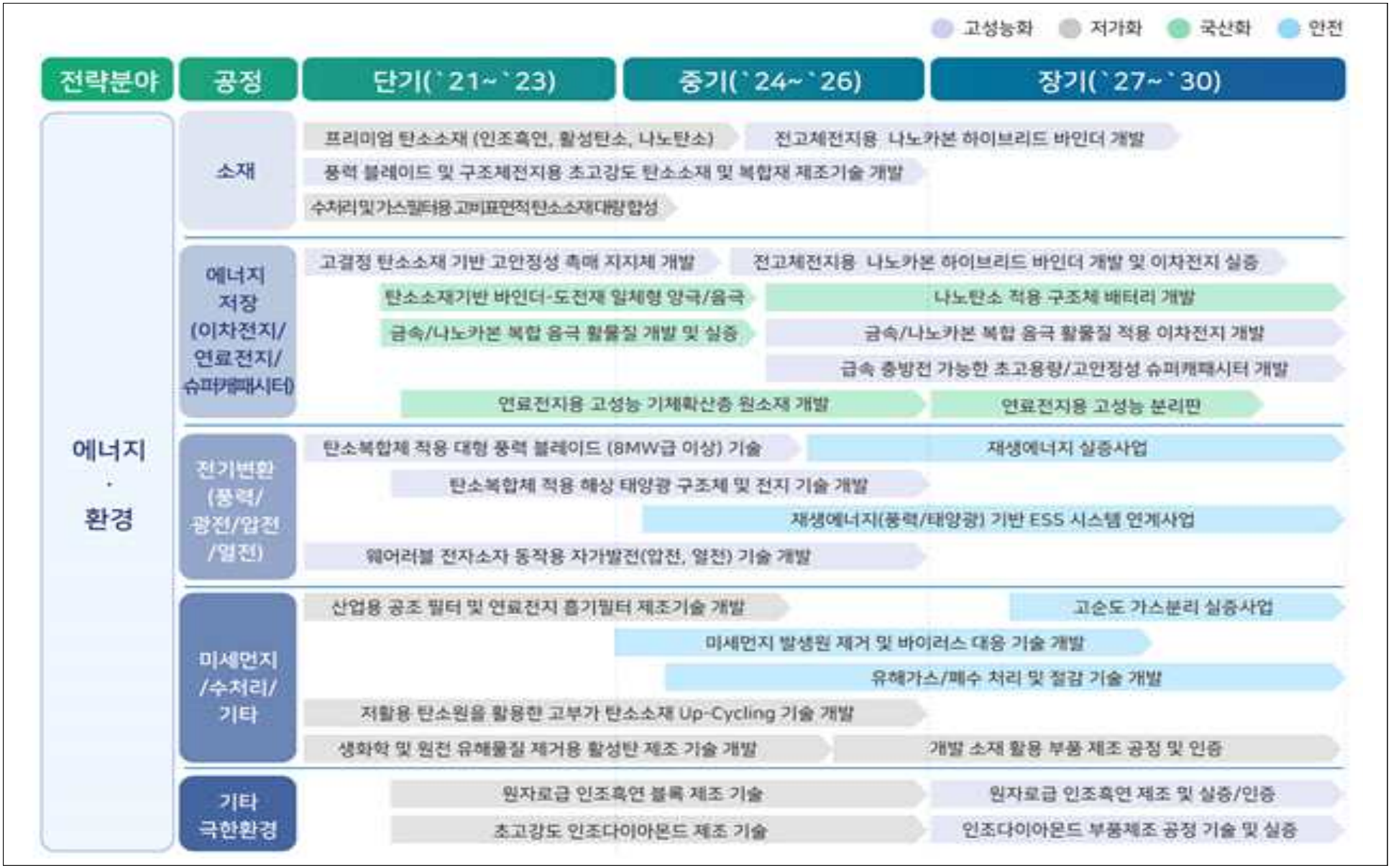


첨부 2 **5대 핵심 수요산업 분야 세부 기술개발 로드맵** ('21～'30년)

□ 모빌리티 분야



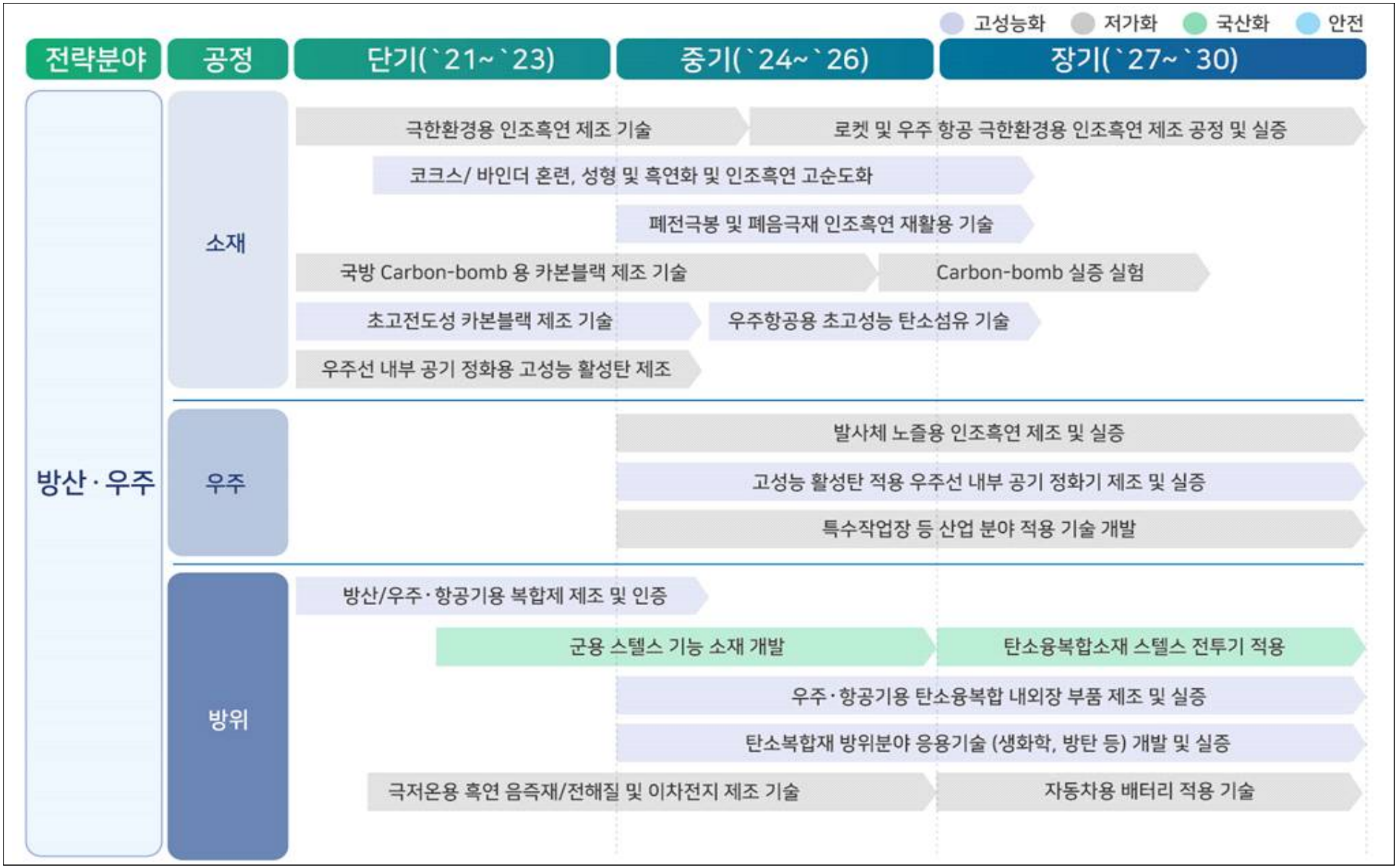
□ 에너지 · 환경 분야


고성능화
저가화
국산화
안전
전략분야
공정
단기(`21~`23)
중기(`24~`26)
장기(`27~`30)
에너지 · 환경
소재
프리미엄 탄소소재 (인조흑연, 활성탄소, 나노탄소)
전고체전지용 나노카본 하이브리드 바인더 개발
풍력 블레이드 및 구조체전지용 초고강도 탄소소재 및 복합재 제조기술 개발
수처리및가스필터용고비표면적탄소소재대량합성
에너지 저장 (이차전지/ 연료전지/ 슈퍼캐패시터)
고결정 탄소소재 기반 고안정성 촉매 지지체 개발
전고체전지용 나노카본 하이브리드 바인더 개발 및 이차전지 실증
탄소소재기반 바인더-도전재 일체형 양극/음극
나노탄소 적용 구조체 배터리 개발
금속/나노카본 복합 음극 활물질 개발 및 실증
금속/나노카본 복합 음극 활물질 적용 이차전지 개발
급속 충방전 가능한 초고용량/고안정성 슈퍼캐패시터 개발
연료전지용 고성능 기체확산층 원소재 개발
연료전지용 고성능 분리판
전기변환 (풍력/ 광전/압전 /열전)
탄소복합체 적용 대형 풍력 블레이드 (8MW급 이상) 기술
재생에너지 실증사업
탄소복합체 적용 해상 태양광 구조체 및 전지 기술 개발
재생에너지(풍력/태양광) 기반 ESS 시스템 연계사업
웨어러블 전자소자 동작용 자가발전(압전, 열전) 기술 개발
미세먼지 /수처리/ 기타
산업용 공조 필터 및 연료전지 흡기필터 제조기술 개발
고순도 가스분리 실증사업
미세먼지 발생원 제거 및 바이러스 대응 기술 개발
유해가스/매수 처리 및 절감 기술 개발
저활용 탄소원을 활용한 고부가 탄소소재 Up-Cycling 기술 개발
생화학 및 원전 유해물질 제거용 활성탄 제조 기술 개발
개발 소재 활용 부품 제조 공정 및 인증
기타 극한환경
원자로급 인조흑연 블록 제조 기술
원자로급 인조흑연 제조 및 실증/인증
초고강도 인조다이아몬드 제조 기술
인조다이아몬드 부품제조 공정 기술 및 실증

□ 라이프케어 분야


고성능화
저가화
국산화
안전
전략분야
공정
단기(`21~`23)
중기(`24~`26)
장기(`27~`30)
라이프 케어
의료기기
생체 적합성 탄소복합재 제조 및 인체 삽의 의료기구 제조
인체삽입용 의료기구 기술인증
인체부착형 의료기기(의수/의족, X-ray 배드)
시험방법 및 표준화 개발
탄소복합재 적용 휠체어 (활동형, 스포츠형)
스포츠 레져
탄소섬유 직물 가공 기술 개발
경량&고내구성 바디프레임 (근거리 레져·스포츠 모빌리티)
생산기술 실증 및 안전표준 개발
스포츠 모빌리티용 장수명 ESS (고출력·장수명)
ESS 장수명 안전구동을 위한 시험법 개발
미세먼지&바이러스 동시 차단 가능한 탄소복합재 안전헬멧
디스플레이
초고탄성(800 GPa 이상) CF prepreg
디스플레이 이송 로봇핸드
로봇핸드 기술실증
정전기 방지용 나노카본 분산액 기술
터치패널용 대면적 코팅기술 실증
인조흑연/나노카본 고방열 소재
유연·신축성이 높은 고방열 필름
친환경 탄소 양자점 제조기술
고효율 친환경 양자점 LED 디바이스 기술
전자제품
1D/2D 하이브리드 나노소재
6G 대역 전자파 차폐 소재·부품
탄소융복합소재 적용 홈리빙 제품 개발
6G 이동통신 전자기기용 열관리 소재 (광폭 2D 나노카본·세라믹 융복합소재)
6G 초연결 통신용 소재 표준화 기술

□ 방산 · 우주 분야


고성능화
저가화
국산화
안전
전략분야
공정
단기(`21~`23)
중기(`24~`26)
장기(`27~`30)
방산 · 우주
소재
극한환경용 인조흑연 제조 기술
로켓 및 우주 항공 극한환경용 인조흑연 제조 공정 및 실증
코크스/ 바인더 혼련, 성형 및 흑연화 및 인조흑연 고순도화
폐전극봉 및 폐음극재 인조흑연 재활용 기술
국방 Carbon-bomb 용 카본블랙 제조 기술
Carbon-bomb 실증 실험
초고전도성 카본블랙 제조 기술
우주항공용 초고성능 탄소섬유 기술
우주선 내부 공기 정화용 고성능 활성탄 제조
우주
발사체 노즐용 인조흑연 제조 및 실증
고성능 활성탄 적용 우주선 내부 공기 정화기 제조 및 실증
특수작업장 등 산업 분야 적용 기술 개발
방위
방산/우주·항공기용 복합제 제조 및 인증
군용 스텔스 기능 소재 개발
탄소융복합소재 스텔스 전투기 적용
우주·항공기용 탄소융복합 내외장 부품 제조 및 실증
탄소복합재 방위분야 응용기술 (생화학, 방탄 등) 개발 및 실증
극저온용 흑연 음즉재/전해질 및 이차전지 제조 기술
자동차용 배터리 적용 기술

□ 건설 분야


고성능화
저가화
국산화
안전
전략분야
공정
단기(`21~`23)
중기(`24~`26)
장기(`27~`30)
건설
토목
토목용 탄소소재(CF, CB) 국산화
원전구조물용 CFRP Rebar
토목용 지오그리드 제조기술
콘크리트-탄소복합재부착성능향상기술
초고층빌딩용 고강도 복합재 빔
내진성능 향상 지반보강용 CFFT 파일 개발 및 적용 실증
탄소복합재 CFRP Anchor 개발
CFRP Anchor 활용을 통한 비구조 요소 내진 보강
고압 송유관 제조 및 실증
하천 및 항만시설 CFRP 적용기술 개발
건축
건설용 탄소소재(CF, CB) 국산화
건설용 CFRP Grid/Rebar
난연/단열/방음 소재 국산화
CFRP 활용 모노레일용 철도침목
CFRP 보강재 적용 도로 건설
건설용 소재적용 구조재(그리드/리바) 프리캐스트 제조 및 실증
CFRP block 개발 및 이를 활용한 구조 내진 보강 기술 개발
긴장재(CFRP Tendon) 제조 및 응용기술
콘크리트 구조 내진 보강용 소재 개발
내진 및 폭발 대응 CFRP 기반 수소 저장 및 이송관 시공기술 개발