총유기탄소(TOC) 측정기기 국산화를 위한 DBR 광학 필터가 적용된 고감도 NDIR 이산화탄소(CO_2)센서 개발

<table>
<tr><td colspan="2">과제명</td><td colspan="3">총유기탄소(TOC) 측정기기 국산화를 위한
DBR 광학 필터가 적용된 고감도 NDIR 이산화탄소(CO_2)센서 개발</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">구분
(해당부분 V 체크)
*중복 체크 가능</td><td>소재</td><td>부품</td><td>장비</td></tr>
<tr><td>V</td><td>V</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">기술분류</td><td>대 분 류</td><td>중 분 류</td><td>소 분 류</td></tr>
<tr><td rowspan="5"></td><td>산업기술분류
(별표 1)</td><td>전기·전자</td><td>계측기</td><td>환경계측기</td></tr>
<tr><td>소부장산업분류코드
(별표 2)</td><td>2727309</td><td>소재/부품/장비명</td><td>기타 광학기기 부품</td></tr>
<tr><td>해외의존도
(전체)</td><td>62.7%</td><td>제 1 수입국
제1수입국 의존도</td><td>미국
20.9%</td></tr>
<tr><td>HSK 코드(10자리)</td><td>9024901000</td><td>HSK 품목명</td><td>센서</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">개발 목적
(해당부분 V체크)</td><td>국산화</td><td>글로벌 경쟁력 확보</td><td>글로벌 선도</td></tr>
<tr><td>V</td><td>V</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">개요</td><td colspan="3">◦ DBR(Distributed Bragg Reflector) 구조가 적용된 고성능 적외선 필터 개발
◦ 고감도 적외선 센서 구현을 위한 광 증폭 및 필터링 구조 개발
◦ DBR 광학 필터 및 광 증폭구조 기반의 적외선 센서를 활용한 NDIR(Non Dispersive Infrared) 이산화탄소(CO_2) 센서 개발</td></tr>
<tr><td colspan="2">필요성</td><td colspan="3">◦ 급격한 도시화 및 산업화로 인한 하천, 호소에 영양염류가 급격하게 증가하여 부영양화로 인한 녹조현상이 매우 심각해지고 있음
◦ 부영양화로 인한 심각한 수질오염을 예방하기 위해서는 수생태계에 존재하는 유기물 관리가 매우 중요함
◦ 수생태계 존재하는 유기물 관리 강화의 일환으로 ‘물 환경 보전법’을 개정·시행하여 종전의 화학적산소요구량(COD)에서 총유기탄소(TOC)로 유기물 관리 지표를 변화시켜 관리하고 있음
◦ 총유기탄소(TOC) 측정장비는 시료를 산화(열 연소, UV/persulfate, 오존산화, 광촉매 산화 방식 등)시키는 산화부, 산화과정에서 발생한 이산화탄소(CO_2)를 측정하는 측정부로 구성
◦ 특히, 수생태계에 존재하는 유기물의 양을 정밀/정확하게 측정하기 위해 산화과정 후, 발생한 이산화탄소(CO_2) 농도 측정에 대한 중요성이 대두되고 있으나 국내에 공급되고 있는 총유기탄소(TOC) 측정 장비에 적용되고 있는 이산화탄소(CO_2) 센서는 모두 해외 제품에 의존하고 있음
◦ 고감도 비분산적외선(NDIR) 이산화탄소(CO_2) 센서는 (1) 매우 고가이며(약 500만원/대), (2) 거의 100% 해외 수입품의 의존하고 있어 (3) 관리·유지가 매우 어려우며 (4) 총유기탄소(TOC) 측정 장비 국산화에 가장 큰 난제로 지적받고 있음,</td></tr>
<tr><td>목표</td><td>개발목표</td><td colspan="3">◦ (정성적 목표) DBR 광학 필터 및 광 증폭구조 기반의 적외선 센서를 활용한 NDIR 이산화탄소(CO_2) 센서 개발
◦ (정량적 목표)</td></tr>
</table>

		DBR 광학 필터		**적외선 센서**	**NDIR 이산화탄소(CO_2) 센서**
		투과율	반치폭	응답도	측정범위	측정정밀도
		70% 이상	160 nm 이하	10,000 V/W 이상	0~1000 ppm	50 ppm
	기술성숙도 (TRL)	현재수준		목표수준		
		3		**7**		

기술개발내용 (Spec. 포함)	**○ 연차별 주요 개발 내용** ◦(1차년) 고감도 NDIR 이산화탄소(CO_2) 센서 개발을 위한 구성요소 제작 - 이산화탄소(CO_2) 검출에 최적화 된 DBR 구조의 적외선 광학필터 설계 및 제작 - 고감도 적외선 센서 개발을 위한 광 증폭구조 설계 - 적외선 광학필터 및 센서 제작을 위한 공정기술 개발 - NDIR 이산화탄소(CO_2) 센서 구동을 위한 신호처리회로(ROIC) 설계 ◦(2차년) DBR 광학 필터 및 광 증폭구조 기반의 적외선 센서를 활용한 NDIR 이산화탄소 (CO_2) 센서 제작 - 광 증폭구조가 적용된 적외선 센서 설계 및 제작 - DBR 구조의 적외선 광학필터 최적화 - DBR 광학 필터 및 광 증폭구조 기반의 적외선 센서를 활용한 NDIR 이산화탄소 (CO_2) 센서 제작 및 성능 최적화 - NDIR 이산화탄소(CO_2) 신호처리, 농도계산 및 인터페이스를 위한 MCU 프로그램 개발 **○ 주요 성능 목표** **(DBR 광학 필터)** ◦투과율 : 70% 이상 ◦반치폭 : 160 nm 이하 **(광 증폭구조 기반의 적외선 센서)** ◦응답도 : 10,000 V/W 이상 **(NDIR 이산화탄소 센서)** ◦측정범위 : 0~1000 ppm ◦측정정밀도 : 50 ppm
최종 성과물	◦DBR 구조의 광학 필터 ◦광 증폭구조 기반의 적외선 센서 ◦DBR 광학 필터 및 광 증폭구조 기반의 적외선 센서가 적용된 NDIR 이산화탄소(CO_2) 센서
기대효과	◦기술적 기대효과 - 광학식 가스센서 핵심기술 및 부품의 국산화 - 총유기탄소(TOC) 측정기기의 국산화 촉진 - 국내 수질 모니터링 시스템의 높은 분석력 및 신뢰성 확보 - 생활공간에서의 이산화탄소(CO_2) 농도에 대한 관심에 대해 적극 대응할 수 있으며 일산화탄소(CO), 메탄(CH_4)와 같은 가스 분석도 가능하여 수질분석뿐만아니라 '탄소중립' 분야에도 적극 활용 가능 ◦경제적 기대효과

	- 신기술 확보 및 국산화를 통해 연간 수백억 이상의 외화 절감 효과를 가져올 수 있으며 판매 후 관리 및 유지비용의 절감이 기대 - 국내 총유기탄소(TOC) 측정장비의 주요 사용처는 하수종말처리시설 497개소, 폐수종말처리시설 152개소, 가축분뇨공공처리시설 73개소, 수질측정망 60개소, 폐수배출사업장 2,102개소, 마을하수도시설 2,779개소, 정수장 650 개소이며 신뢰성 있는 NDIR 이산화탄소 센서의 국산화를 통한 해외 의존도 탈피 효과가 상당할 것으로 기대 - 수질관리에 대한 강화로 관련 장비에 대한 수요가 증가추세에 있으며, 중국과 동남아시아를 중심으로 한 신흥공업 국가들의 수질오염문제가 심각해지면서 그 수요가 급격히 증가될 것으로 예상