

# 2023년 한국전자파학회 하계종합학술대회

## Workshop #9 전자파 소재 및 측정

일자 2023년 8월 23일(수)

장소 델피노리조트, 로즈2 (소노문 2F)

Organizer : 문정익 책임(한국전자통신연구원) | 좌장 : 문정익 책임(한국전자통신연구원)

시간	발표제목	발표자
14:20~15:00	밀리미터파 대역 자유공간 물질상수 측정시스템의 교정법 검토	강진섭 책임 (한국표준과학연구원)
15:00~15:40	밀리미터파 대역 전자파 차폐/흡수 소재 기술	이상복 책임 (한국재료연구원)
16:00~16:40	Chip on a Fiber toward the E-textile computing platform	김태욱 교수 (전북대학교)
16:40~18:00	전자파 차폐/흡수 소재 측정 기술	박현호 교수 (수원대학교)



### 밀리미터파 대역 자유공간 물질상수 측정시스템의 교정법 검토

강진섭 책임 (한국표준과학연구원)

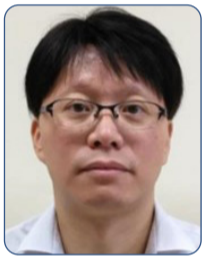
산업이 융복합/고도화됨에 따라 전자파가 정보통신, 국방, 항공, 우주 분야뿐만 아니라 교통, 의료, 기상, 자연과학 분야 등에서도 광범위하게 사용되고 있다. 원하는 사양의 전자파 관련 소재/기기/부품/시스템 등을 설계/제작하기 위해서는 사용되는 전자파 재료의 물질상수(유전율, 투자율, 도전율, 굴절률 등) 정보가 필요하다.

자유공간에서 두 안테나 사이에 평판 측정시료를 위치시키고 측정시료에 의한 산란계수를 측정 후, 측정된 산란계수에 전자파 이론을 적용하여 측정시료의 물질상수를 얻은 자유공간 물질상수 측정법은 측정시료의 사전 가공 과정 없이 비접촉/비파괴 방식으로 측정시료의 물질상수를 얻을 수 있으며 측정시스템에 사용되는 안테나의 크기가 크지 않는 높은 주파수대역에서 주로 사용되고 있다.

측정시료의 산란계수를 정확히 측정하기 위해서는 사용되는 측정시스템의 systematic error를 제거하기 위해 임피던스 표준기를 사용하여 측정시스템을 교정해야 한다. 최근에 밀리미터파 대역에서 자유공간 물질상수 측정시스템의 교정에 사용할 수 있는 평면 offset short가 자유공간 반사 표준기로 제안되었고, 이를 사용하여 기존에 동축/도파관 기기의 산란계수 측정에 사용되고 있던 unknown thru 2-단자 및 two-tier 1-단자 교정법이 자유공간 물질상수 측정에 적용되었다.

여기서는 밀리미터파 대역에서 자유공간 물질상수 측정에 사용되는 전통적인 자유공간 교정법과 최근에 제안된 평면 offset short를 사용하는 자유공간 unknown thru 2-단자 및 two-tier 1-단자 교정법들의 특징을 검토하였다.

- 1994.02 : KAIST 전기및전자공학과 공학박사
- 1998.03 ~ 현재 : 한국표준과학연구원 책임연구원
- 2018.01 ~ 현재 : 전자파물질상수 데이터센터장
- 한국전자파학회 전자파측정기술연구회, 안테나및전파전파연구회 회원, 명예회장
- 관심분야 : (서브)밀리미터파대역 전자파 측정(물질상수, 산란계수, 안테나특성), 전자파 산란



### 밀리미터파 대역 전자파 차폐/흡수 소재 기술

이상복 책임 (한국재료연구원)

4G LTE(long-term evolution) 통신은 2.1GHz 주파수 대역에서 작동하지만 융합서비스 실현을 위한 5G 통신은 일반적으로 밀리미터파(mmWave, 30~100GHz)로 알려진 26GHz 이상의 높은 주파수 대역 적용을 요구합니다. 또한 5G 통신은 휴대폰(26, 39, 52GHz)과 자율주행차(60, 77GHz)를 포함하여 고주파 및 다중 주파수 대역에서 작동하는 전자 및 통신 장치의 사용이 증가하고 있는 실정에서 이로 인한 장치 간의 전자기 간섭(EMI)으로부터 야기되는 전자 오작동 및 사고에 대한 위험이 높아지고 있습니다. 예를 들어, 자율주행차 레이더의 EMI는 목표물의 오탐지를 일으켜 심각한 사고로 이어질 수 있다. 따라서 최근 광대역/다중 대역 차폐 기능을 갖춘 mmWave에서 작동하는 흡수가 지배적인 얇은 차폐 재료에 대한 수요가 높아지고 있습니다.

이전 세대의 통신에서는 40dB 이상의 높은 차폐 효과(SE)(99.99% EMI 차폐)로 반사가 지배적인 차폐 재료가 널리 사용되었습니다. 그러나 반사된 EMI는 2차 방사 오염을 일으켜 다른 전자파와 추가적인 중첩 및 간섭을 일으킬 수 있습니다. 이는 5G mmWave 주파수 대역의 짧은 파장과 통합된 5G 모바일 모듈의 박박한 부품 간 간격에서 더 심각한 문제입니다.

본 발표에서는 밀리미터파 대역을 포함한 수 GHz ~ 수십 GHz의 고주파 대역에서의 전자파 차폐 흡수의 개념, 기술동향과 함께 한국재료연구원에서 개발한 고주파 대역 전자파 차폐 흡수 복합소재 기술에 대해 소개합니다. 특히 전이 금속이 도핑된 M형 스트론튬 페라이트(SrMs) 복합 레이어와 전도성 Cu 그리드를 통합한 새로운 다중 대역 저반사/고흡수 EMI 복합재료의 개발 내용도 포함되어 있습니다.

- 1992 ~ 2004 : 포항공과대학교 신소재공학과 학사/박사
- 2004 ~ 현재 : 한국재료연구원 선임/책임연구원
- 2016 ~ 현재 : 한양대학교 재료화학공학과 학연교수
- 2009 : University of Delaware 복합재료센터 방문연구원



### Chip on a Fiber toward the E-textile computing platform

김태욱 교수 (전북대학교)

Electronic fibres have been considered one of the desired device platforms due to their dimensional compatibility with fabrics by weaving with yarns. However, a precise connecting process between each electronic fibre is essential to configure the desired electronic circuits or systems. Here, we present an integrated electronic fibre platform by fabricating electronic devices onto a one-dimensional microfibre substrate. Electronic components such as transistors, inverters, ring oscillators, and thermocouples are integrated together onto the outer surface of a fibre substrate with precise semiconductor and electrode patterns. Our results show that electronic components can be integrated on a single fibre with reliable operation. We evaluate the electronic properties of the chip on the fibre as a multifunctional electronic textile platform by testing their switching and data processing, as well as sensing or transducing units for detecting optical/thermal signals. The demonstration of the electronic fibre suggests significant proof of concepts for the realization of high performance with wearable electronic textile systems.

- 부교수, 유연인쇄전자전문대학원, 유연인쇄전자공학과, 전북대학교
- 센터장, 기능성복합소재연구센터, 한국과학기술연구원(KIST)
- 책임연구원, 한국과학기술연구원(KIST)
- 선임연구원, 한국과학기술연구원(KIST)
- 박사후 연구원, University of Washington, Seattle



### 전자파 차폐/흡수 소재 측정 기술

박현호 교수 (수원대학교)

모바일 기기에서부터 자동차, 항공기에 이르기 까지 다양한 기기에서 전자파 노이즈 간섭 (EMI) 문제를 해결하기 위해서 금속, 합금, 고분자복합소재, 탄소나노튜브 등 다양한 신소재를 활용한 전자파 차폐/흡수 부품들이 사용되고 있다. 현재 개발된 소재의 차폐 및 흡수 특성을 측정/평가하기 위해 표준 및 비표준 측정 방법들이 사용되고 있지만, 소재의 용도에 맞는 제대로 된 측정/평가를 위해서는 각 측정 방법의 원리와 한계를 정확히 알고 사용할 필요가 있다. 본 워크숍에서는 평면형 소재의 전자파 차폐 및 흡수 원리에 대해서 알아보고, 개발된 차폐 소재들의 차폐 및 흡수 성능을 평가하기 위해서 사용되는 원역장과 근역장 전자파 차폐/흡수 측정 방법들에 대해 설명하고자 한다. 그리고 그들의 한계와 정확한 사용 방법에 대해서도 살펴볼 것이다.

- 한국과학기술원 공학박사
- 한국전자통신연구원(ETRI) 선임연구원
- 삼성전자 글로벌기술센터 수석연구원
- 수원대학교 전기전자공학부 교수