

# 2023년 한국전자파학회 하계종합학술대회

## Workshop #4 RF/Microwave 에너지 응용

일자 2023년 8월 23일(수)

장소 델피노리조트, 루비2 (소노캄 BIF)

*튜토리얼 형식 Organizer : 이문규 교수(서울시립대학교)   좌장 : 이문규 교수(서울시립대학교)		
시간	발표제목	발표자
14:20~15:00	전자장과 물질	이문규 교수 (서울시립대학교)
15:00~15:40	Microwave cavities for material heating	양성준 교수 (서울과학기술대학교)
16:00~16:40	RF/ $\mu$ Wave 에너지 응용 AI/ML	김병관 교수 (충남대학교)
16:40~17:20	마이크로파 에너지 응용을 위한 어플리케이션/프로브 설계	유종원 교수 (KAIST)
17:20~18:00	Applications of Microwave Heating with SSPA in Various Fields	김상진 박사 (RFHIC)



### 전자장과 물질

이문규 교수 (서울시립대학교)

본 튜토리얼에서는 RF/ $\mu$ Wave를 파동 에너지로 이용하는 원리와 최근 마그네트론에서 반도체 기반으로 바뀌어 가는 산업기술 동향을 소개한다. ITU(국제전기통신연합)에서는 1947년에 전파를 무선통신 이외에 산업, 과학, 의료에 에너지원으로 사용하기 위해 ISM 주파수 대역을 지정하였다. 일반인에게 잘 알려진 전자레인지(마이크로파 오븐) 외에 ISM 대역은 RF 고속 가열, 살균, 플라즈마 생성, 전파 투열요법, 마이크로파 수술칼, RF 용접, RF 절단, 마이크로파 화학 촉매 등 다양한 영역에서 활용되고 있다. 첫 번째 발표시간에는 아래 참고문헌의 내용을 바탕으로 전자파와 물질간 상호관계로 유전자열, 유도가열의 교과서적인 원리와 시스템 개요를 다룬다.

※ 튜토리얼 내용 참고문헌: Mehrdad Mehdizadeh, Microwave/RF Applicators and Probes for Material Heating, Sensing and Plasma Generation, Elsevier

- 2002 ~ 현재 : 서울시립대학교 전자전기컴퓨터공학부 조교수, 부교수, 교수
- 2015.11 ~ 2018.02 : 정보통신기획평가원 전파·위성 PM
- 1999.03 ~ 2002.02 : 한국전자통신연구원 위성탑재부품팀 선임연구원
- 1999.02 : 서울대학교 전자공학과 박사



### Microwave cavities for material heating

양성준 교수 (서울과학기술대학교)

본 워크샵 발표에서는 마이크로파 cavity에서의 mode 해석과 더불어, 마이크로파와 물질 간의 상호작용에 대한 기초 이론에 대해서 설명한다. 해당 내용은 일상에서 사용되는 전자레인지 (microwave oven)을 예시로 활용될 수 있다. 먼저, 전자기 이론에 기반하여 cavity 안에서 다양한 전자기 mode가 합성되는 원리를 설명한다. Cavity 내부에서 공진하는 전자기장의 해석 기법이 활용될 것이며, cavity의 구조나 추가적인 다양한 경우에서의, 이에 따른 cavity design 원리에 대해 알아본다. 물질과의 상호작용을 통해 물질을 가열하는 용도로 활용하는 경우에는 전자기장과 에너지 분포의 균일성이 중요한 요소이기에, 이를 개선시키는 방법에 대해서 알아본다.

- 2022 ~ 현재 : 전자공학과 조교수, 서울과학기술대학교
- 2022 : Staff Engineer, Samsung Research
- 2020 ~ 2021 : PostDoctoral Intern, ETH Zurich and IT'IS Foundation
- 2019 ~ 2020 : 박사후연구원, KAIST
- 2019 : 공학박사, KAIST 전기 및 전자공학부
- 2014 : 공학사, KAIST 전기 및 전자공학부



### RF/ $\mu$ Wave 에너지 응용 AI/ML

김병관 교수 (충남대학교)

본 워크숍에서는 RF 및 마이크로파 에너지 시스템에 활용하기 위한 AI 및 머신러닝 기술들에 대해 소개한다. 마이크로파 에너지 시스템은 현재 플라즈마 생성, 반도체 장비, 식품공정 장비에 활용되고 있으며 그 효율을 증대시키기 위해 임피던스 오토매칭 알고리즘을 사용하고 있다. 현재 오토매칭 알고리즘의 구현 형태 및 연구 동향을 소개하며, 개선된 오토매칭 알고리즘의 형태에 대해 소개한다. 활발히 연구되고 있는 Multi-modal 접근법은 다양한 측정 원리에 기반한 센서를 채택하여 그 형태와 차원이 다른 데이터를 합성하여 활용하게 되며, 이러한 부분에서 현재 다른 분야에서 머신러닝과 AI 기술이 적용된 예시와 가능성에 대해 소개한다.

- 2020.03 ~ 현재 : 충남대학교 전파정보통신공학과 조교수
- 2017.03 ~ 2020.02 : 삼성전자 종합기술원 AI/SW 센터 Senior Researcher
- 2012.03 ~ 2017.02 : 한국과학기술원 전기및전자공학과 박사과정



### 마이크로파 에너지 응용을 위한 어플리케이션/프로브 설계

유종원 교수 (KAIST)

이번 세미나에서는 RF/마이크로파 에너지 응용을 위한 어플리케이션과 프로브가 주파수 및 응용 물질에 따라 어떻게 사용되는지에 대한 기본적인 내용을 살펴본다. 이는 응용에 따라 E-필드 및 H-필드로 나누어서 어플리케이션/프로브/센서를 살펴본다. 먼저, 커패시티브 어플리케이션의 특성, 응용 및 프로브에 대해 살펴본다. 관련된 전기장 이론과 등가회로 살펴본다. 패러렐 플레이트 어플리케이션, 공진 및 커플링, 전기장 회로에서의 다양한 이슈를 살펴본다. 프린팅 필드, 인터디지털, 스트레이티드 어플리케이션과 프로브에 대해 살펴본다. 응용으로 전기장 어플리케이션을 활용한 물질에 대한 RF 가열 시스템을 살펴본다. 다음으로 인덕티브 어플리케이션의 설계 기초를 살펴보고, 솔레노이드, 헬리컬, 스파이럴 등 다양한 코일 구조의 고주파 특성을 살펴본다. 고주파에서의 인덕티브 가열에 대한 자기장 이론, 회로 특성을 살펴보고, 다양한 자기장/인덕티브 응용에 대해 살펴본다. 마지막으로 끝이 열린 전송선 구조의 특성과 이를 활용한 어플리케이션/프로브 특성과 응용에 대해 살펴본다.

- 2004.03 ~ 현재 : KAIST 전기전자공학부 교수
- 2001.10 ~ 2004.02 : Telson U.S.A. 연구원
- 2000.04 ~ 2001.09 : 와이드 텔레콤 연구원
- 1998.08 ~ 2000.03 : 삼성전자 시스템 LSI 연구원
- 1988.03 ~ 1998.07 : KAIST 전기전자공학부 학사, 석사, 박사



### Applications of Microwave Heating with SSPA in Various Fields

김상진 박사 (RFHIC)

This paper discusses the potential applications of Solid State Power Amplifier (SSPA) microwave heating technology in various fields, such as materials science, food processing, chemical synthesis, and secondary battery manufacturing. Compared to conventional heating methods, microwave heating with SSPA has several advantages, such as high power output, high efficiency, and reliability. These advantages make it a promising alternative for various industrial applications.

In materials science, microwave heating with SSPA can be applied to various materials, including polymers, ceramics, and metals, for drying, sintering, and annealing processes. In food processing, it can be used for cooking, pasteurization, and sterilization, which can improve the quality and safety of food products. In chemical synthesis, microwave heating with SSPA can enhance reaction rates and selectivity, resulting in higher yields and reduced reaction times. In secondary battery manufacturing, it can be used for the synthesis and modification of electrode materials, as well as for the fabrication of battery components.

In this study, we provide an overview of the current state of microwave heating with SSPA technology and its potential applications in various fields. Theoretical analyses and experimental studies have been conducted to investigate the heating characteristics of different materials under microwave heating with SSPA in these fields. The findings of this study demonstrate the potential of microwave heating with SSPA as an effective and efficient method for material heating in various applications.

- 한국재료연구원(KIMS) : Senior Research Scientist
- SABIC : Research Scientist, OLED
- (주)LG전자 : HE사업부, LCD-TV 연구소
- SCHOTT AG : 어플리케이션 기술 연구실
- 2005, 2019 : 광운대학교 (석-박사 졸업)