

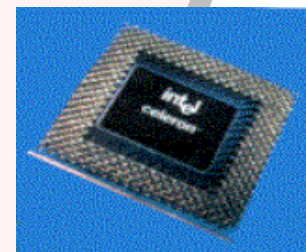
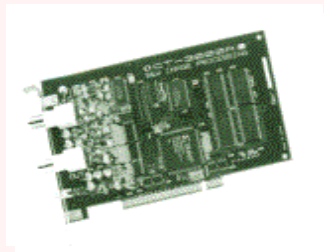
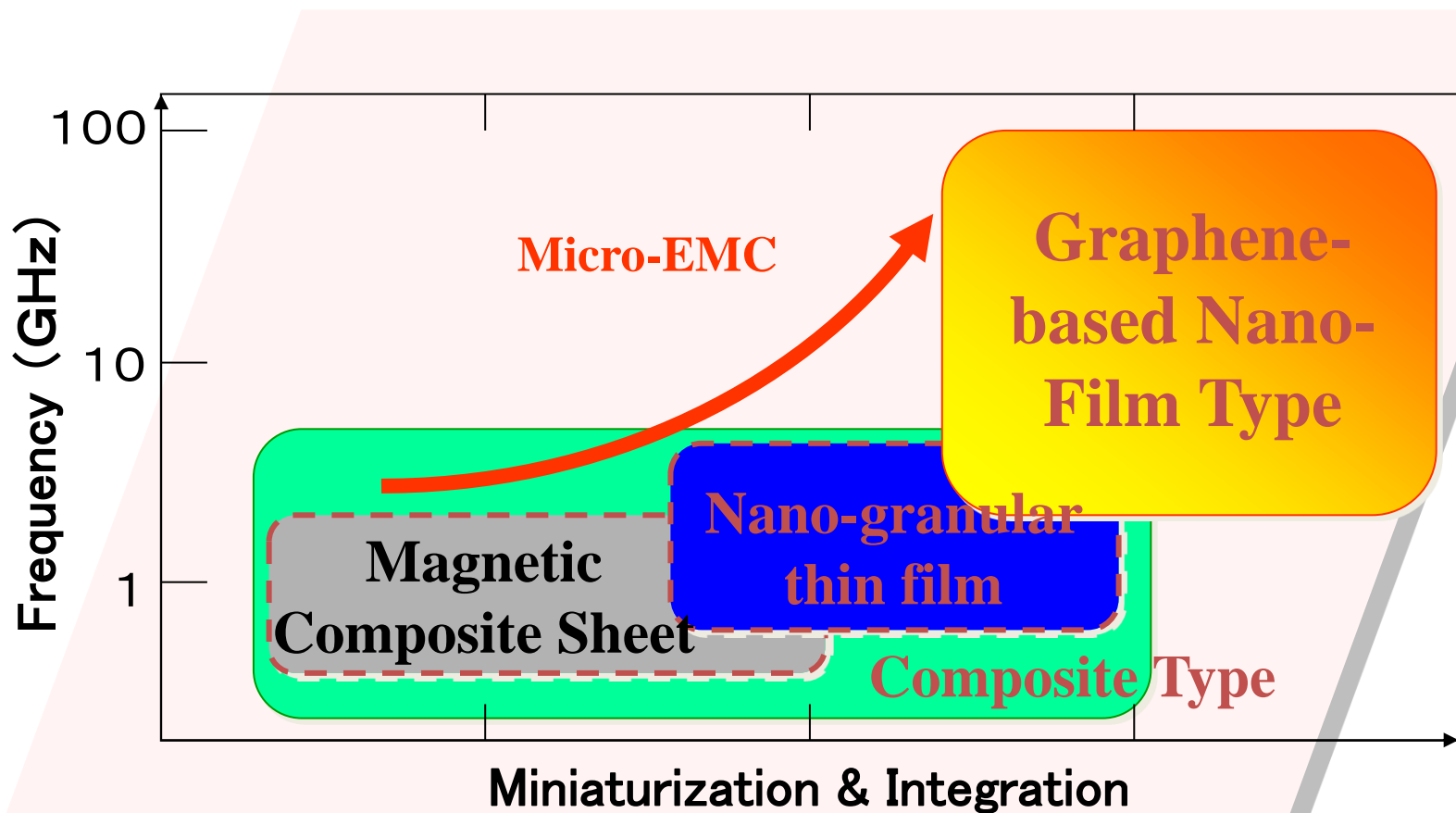
그래핀 기반 전자파 감쇄 필름 및 이를 포함하는 전자기소자

개발자: 김상우

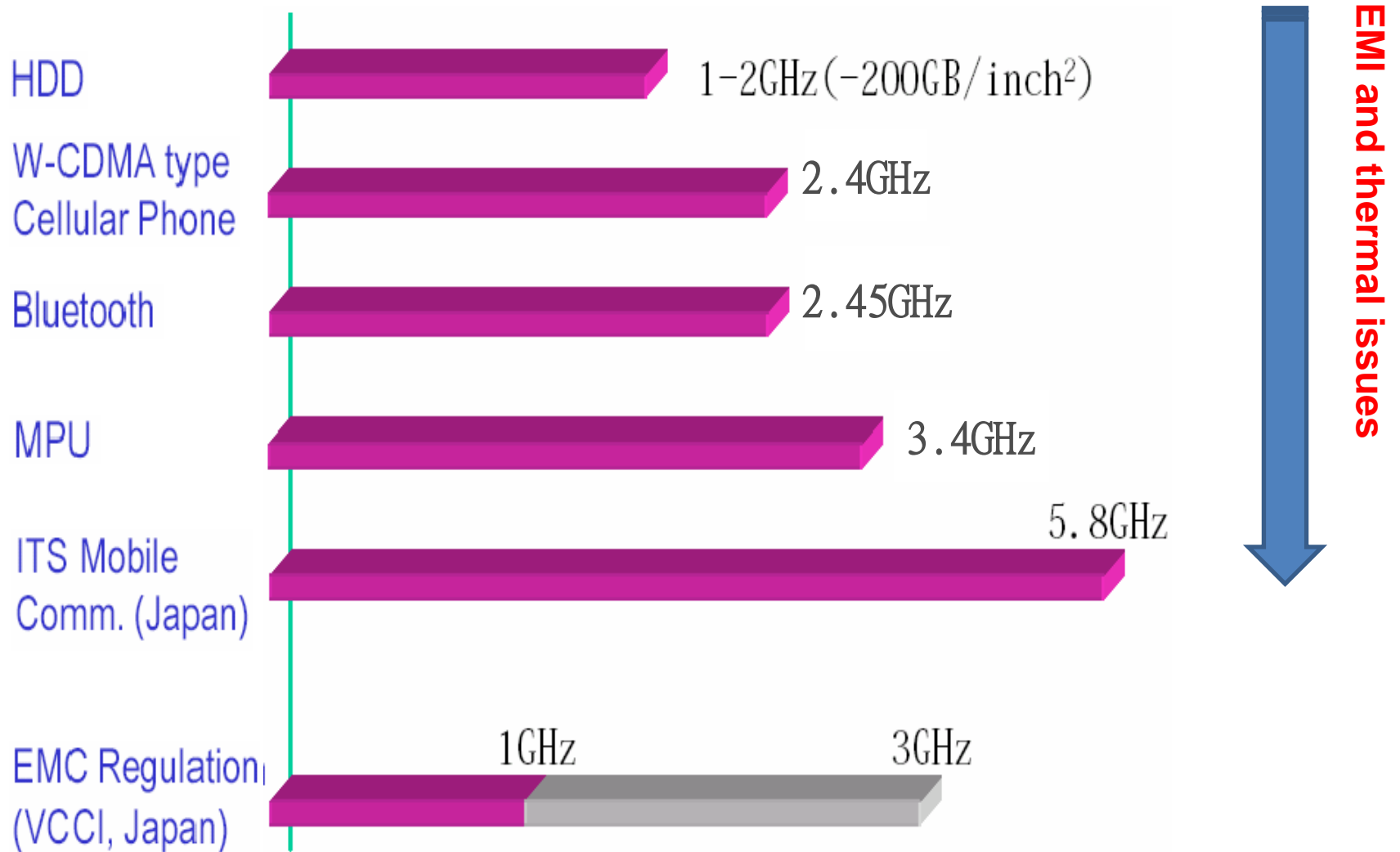
Korea **Institute** of Science
and **Technology**

한국과학기술연구원

기술 Roadmap

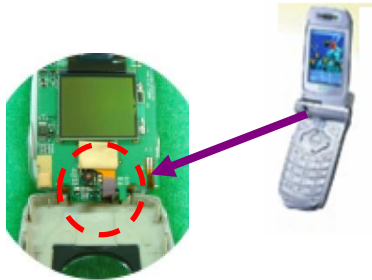


IT 응용 고주파 장치 및 시스템의 주파수 대역



EMI (Electromagnetic Interference) issues

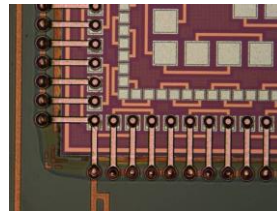
Display, Mobile electronics



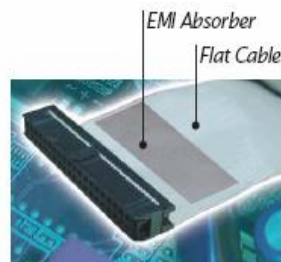
200~500 μm

Magnetic absorber composite sheets

Flexible, stretchable electronics

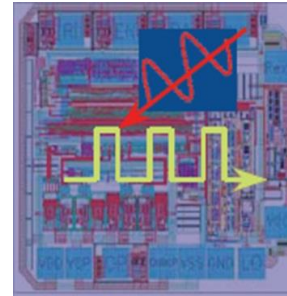


Multilayer thin-film RF integration

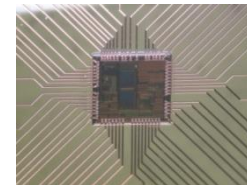


50~200 μm

Ultrathin film electronics



Thin film devices



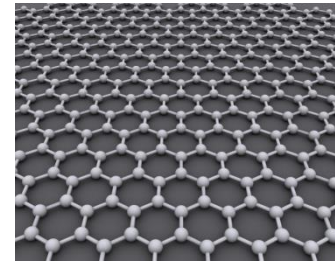
Ultrathin microcontroller

1~3 μm

Magnetic absorber
thin films

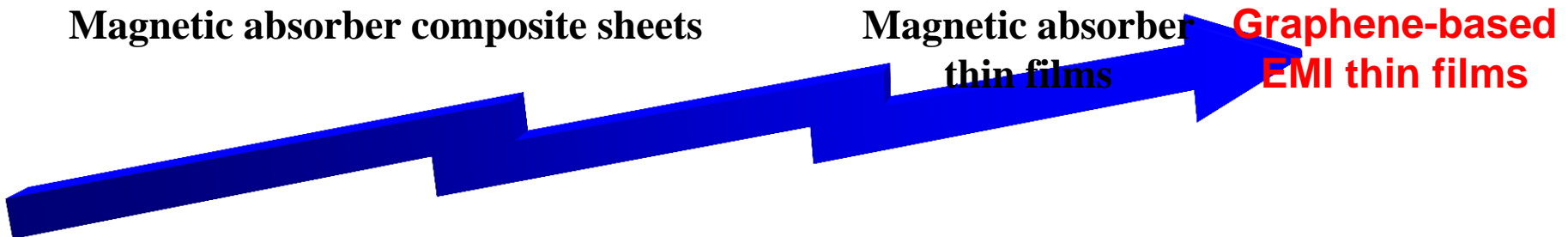
Nanodevices

- High performance
- GHz frequency
- Thin thickness

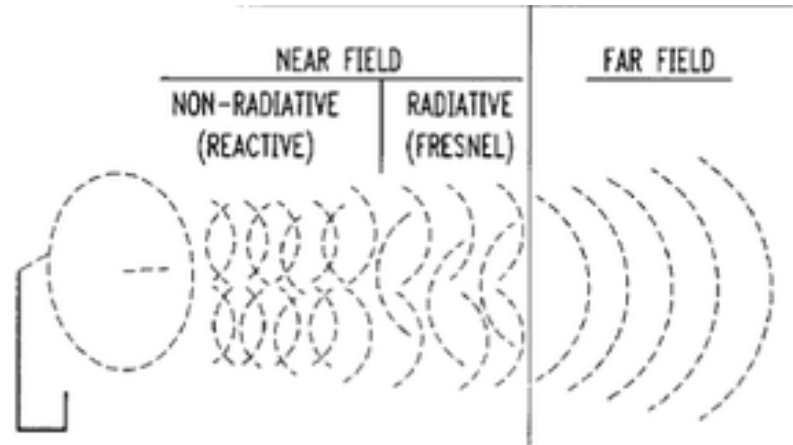
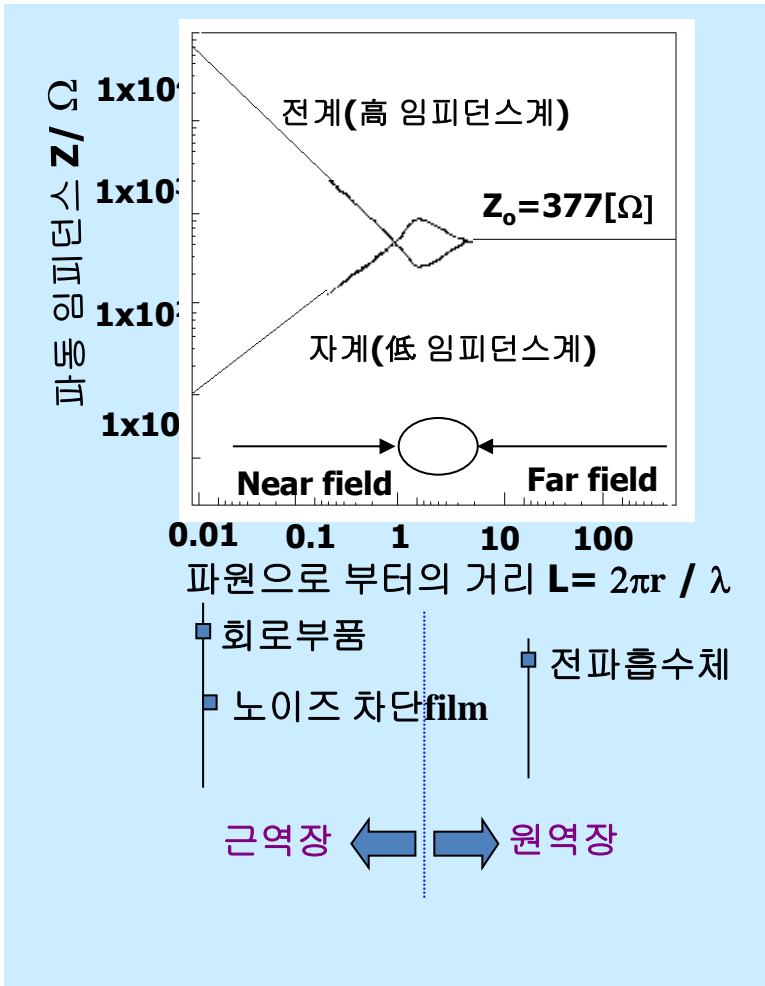


< 1 nm

Graphene-based
EMI thin films



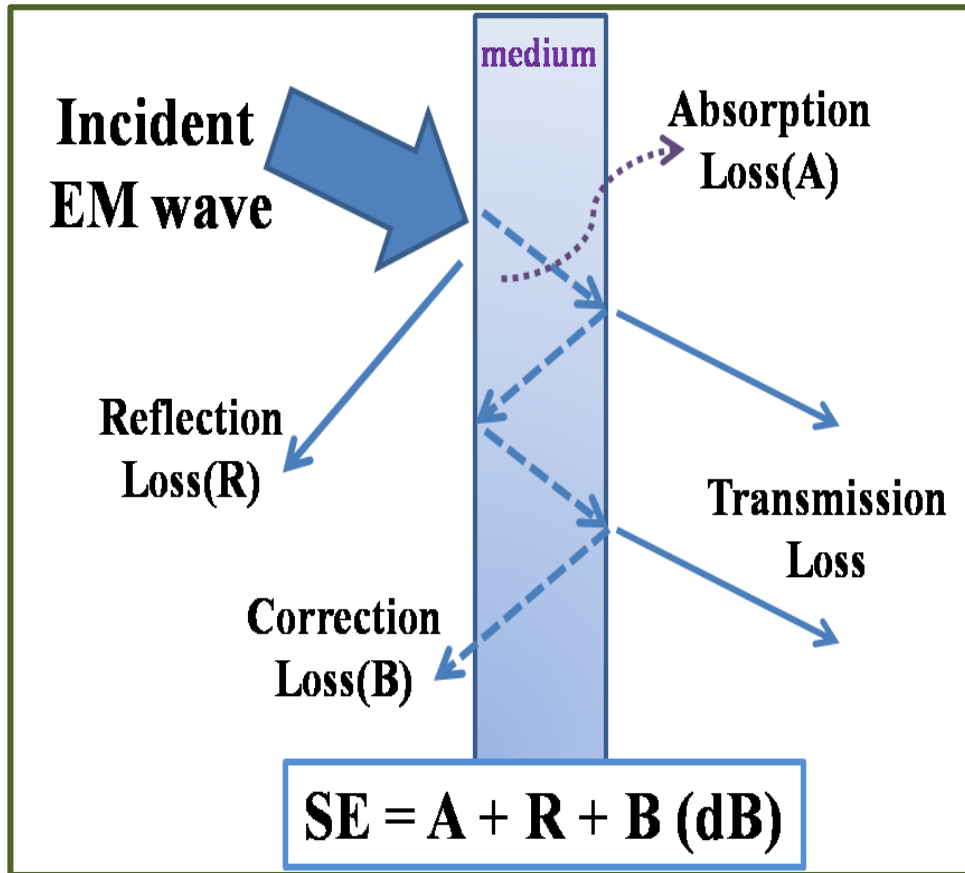
발명의 구성 및 동작



발명의 구성 및 동작

- 전자파 차폐소재: 차폐효율 = (흡수 + 반사)손실
- 노이즈 감쇄소재: 흡수효율 = 흡수 손실 (=전력손실)

➔ 노이즈 감쇄소재는 흡수손실이 높고 반사손실이 낮아야한다!



Reflection Coefficient(Γ)

$$\Gamma = \frac{E_t}{E_i}$$

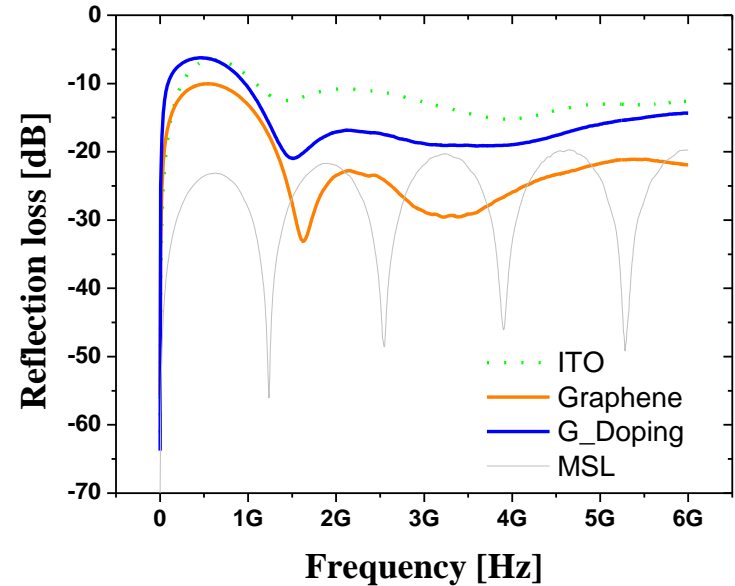
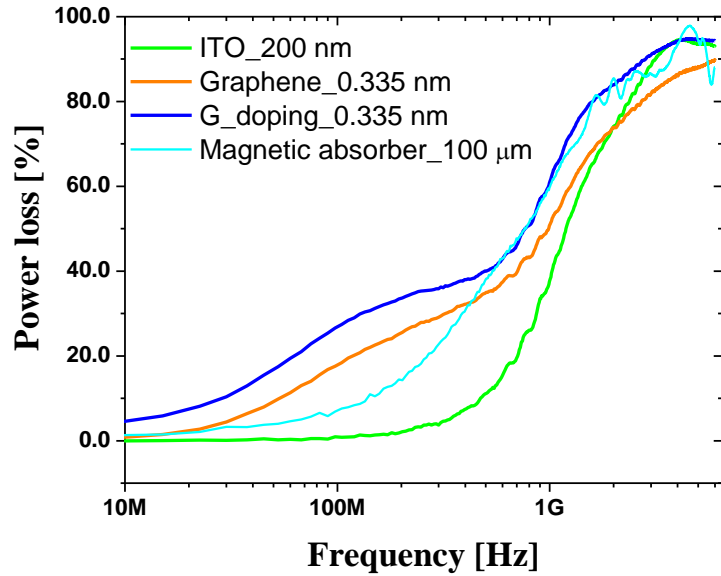
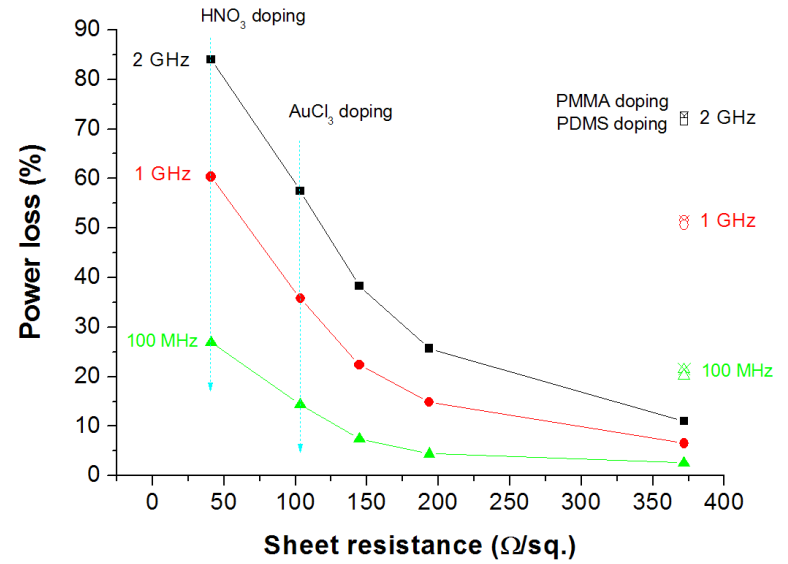
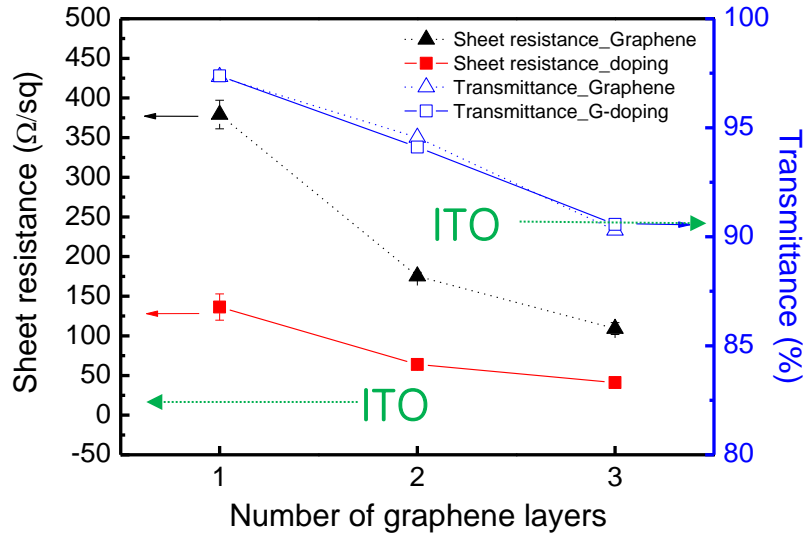
Transmission Coefficient (T)

$$T = \frac{E_t}{E_i}$$

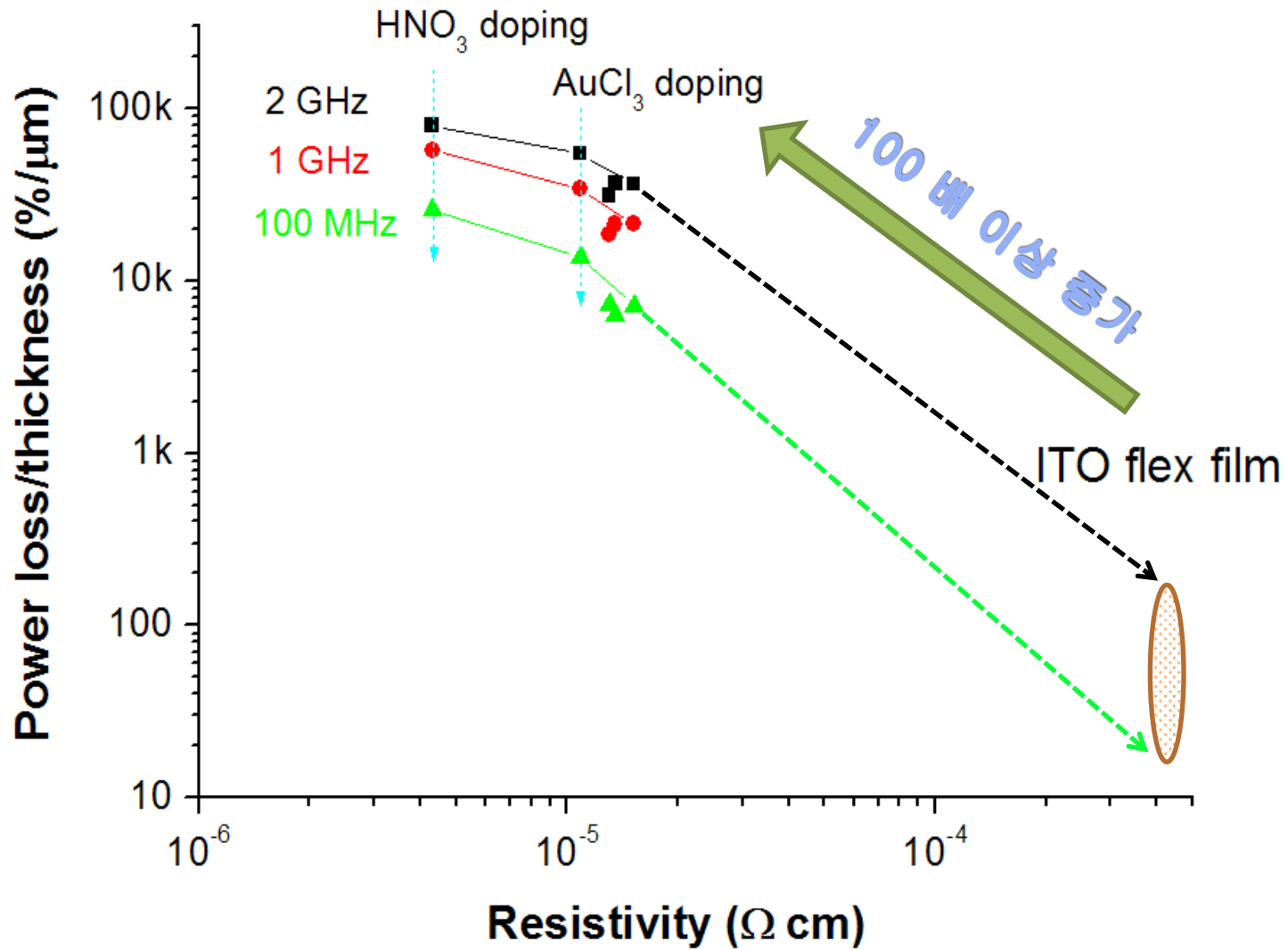
E_i : Incident
 E_r : Reflection
 E_t :
Transmission

$$Power\ loss = 1 - (|I|^2 + |T|^2)$$

발명의 효과 I



발명의 효과 II

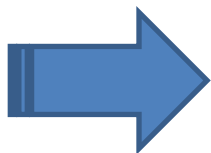


발명의 효과 III

물 질	열전도도 (W/m.K)	물 질	열전도도 (W/m.K)
그래핀(Graphene)	4800~5300	콘크리트	1.7
다이아몬드	900~2300	유리	1.1
은	429	얼음	2.2
구리	400	석면	0.16
금	318	나무	0.04~0.4
알루미늄	237	물	0.6
철	80	알코올, 오일	0.1~0.2
납	35	공기	0.025
스테인리스 스틸	12~45	에어로젤	0.004~0.04

노이즈 흡수 시트

0.7



고주파, 고용량, 초박형화 추세의 스마트폰 등의 모바일/디지털 기기에서 초박막 노이즈 흡수 효과 뿐만 아니라 높은 방열효과를 동시에 만족할 수 있는 듀얼타입의 초박막 고방열
•고노이즈감쇄 필름을 제작할 수 있음.

발명의 구성 및 동작

핵심기술 내용

- ✓ 모바일, 디스플레이, 정보전자 기기는 고용량화, 고주파화, 박형/박막화, 유연화 추세로 근접장 (near-field electromagnetic wave)에서 일어나는 EMI issue가 새롭게 부각됨.
- ✓ 현재 주류를 이루는 박형 타입의 노이즈 억제 소재는 그 성능의 한계로 상기의 추세에 부응하기 어려워 새로운 고성능 박형 전자파 소재가 필요함.
- ✓ 이러한 특성을 만족할 수 있는 소재로 그래핀 기반 전자파 흡수 소재를 제안함.

핵심아이디어 및 구현방법

- ✓ 그래핀은 0.34 nm의 얇은 단층의 두께를 가진 탄소소재로, 가벼우면서 저항이 매우 낮고 유연하면서도 투광성이 매우 높은 소재임.
- ✓ 기존의 자성복합체 혹은 CNT나노복합체는 nm 두께로 되면 거의 전자파 흡수·차폐 효과가 나타나지 않지만 수 층이내의 그래핀의 modification에 의해 nm 레벨에서 기존소재의 임계성능을 크게 초과하는 전자파 흡수 효과를 구현함.
- ✓ 따라서 경박단소화를 지향하는 모바일, 디스플레이 기기 등에서의 추세에 대응할 수 있고 박막디바이스, 나노디바이스화에도 대응할 수 있음.
- ✓ 또한 수 층이내로 구성된 그래핀 전자파 소재는 90% 이상으로 투명하기 때문에 투명 전자파 흡수 소재로서도 응용이 가능함.

발명의 효과 I

- ✓ 기존의 전자파 차폐소재는 원역장에서 전자파를 흡수하거나 반사함에 의해 차폐효과를 가지는 것으로 주로 자성복합체, 은 등의 금속복합체, 카본 복합체 등으로 시트화, 페이스트화 등등의 다양한 형태가 적용되어 왔음.
- ✓ 최근 자성흡수체 외에 CNT나노복합체를 사용한 전자파 차폐소재가 보고되고 있으나 주로 이들 입자를 필러로한 폴리머 복합체로서 수 mm 두께의 케이스 등의 단순 전자파 차폐효과는 높이는 데 적용됨. 모바일 등의 소형기기 내의 근접장 노이즈를 차단하거나 억제하기 위해 시트/필름타입의 자성시트/박막 등이 개발되고 있으나 수십-수마이크론 까지 그 효과를 기대할 수 있지만 성능의 한계로 nm 두께로 되면 거의 효과가 나타나지 않음.
- ✓ 본 발명을 통해 nm 레벨 두께에서 높은 근접장 흡수 성능을 갖는 그래핀기반의 전자파 흡수·차폐 필름을 구현함.

발명의 효과 II

본 발명의 그래핀기반의 전자파 흡수 필름은 두께가 1~3 층, 즉 0.34~1.02 nm 두께에서 기존 100 μm 두께의 자성필름에 필적하는 근접장에서의 전자파 흡수효과 (아래 전력손실 측정결과 참조)를 얻었음.

✓ 특히 3층의 modified graphene 기반 전자파 흡수 필름은 1.02 nm 두께에서도 기존 100 μm 두께의 자성필름을 초과하는 높은 전자파 흡수 효과를 구현할 수 있었음.

