# NFC 기술 동향

김진철 수석연구원 (SKC 첨단기술 중앙연구소)



## 1. 근거리통신용 (NFC: Near Field Communication) Ferrite sheet의 개요

근래에 회자되고 있는 근거리통신 방법 중의 하나인 NFC는 Transponder (Tag)를 물체에 부착하고 Transponder와 Reader 사이의 유도결합 또는 전자파 후방산란을 이용하여 무선으로 Transponder (Tag)의 정보를 판독하는 시스템으로 물류의 유통관리, 출입자 통제, 교통카드, 식품관리 등 다양한 응용분야로의 확대가 기대되는 기술이다. LF (Low Frequency, 125 kHz)와 HF (High Freqency, 13.56 kHz) 대역에서의 RFID는 주로 자기결합방식 (Magnetic Coupling)을 이용하며, Transponder(Tag)의 부하임피던스의 변화에 따라 Reader 코일의 변환임피던스 (Transformed Impedance)가 달라지는 원리를 이용한다. 자기결합 방

식을 이용한 RFID 시스템은 인식거리가 1 m 이하인 단거리 시스템에 주로 이용된다. NFC는 기존 RFID를 좀 더 확장시킨 응용개념으로 13.56 MHz 주파수 대역을 사용하며 스마트폰의 USIM이나 SD카드에 NFC 기술의 내장을 통해 10 cm의 가까운 거리에서 Tag의 정보를 Read/Write 가능한 양방향 근거리 통신기술이다.

NFC의 데이터 전송속도 (최대42 kbps)는 경쟁기술인 Bluetooth에 비해 느린 편이지만 통신설정 시간이 0.1초로 매우 짧고 센서의 방향

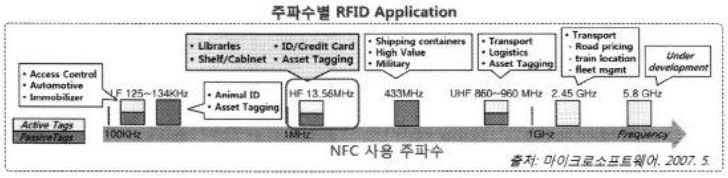


그림 1. 주파수별 RFID Application (출처: 마이크로소프트웨어 2007.5.).

표 1. RFID 통신규격.

**13.56 MHz 활용 RFID 규격**

| 표준 | ISO/IEC 14443 | ISO/IEC 15693 | ISO/IEC 18092 (NFC) |
|---|---|---|---|
| 인식거리 | ~ 10 cm | 1 m (70 cm) | 10 ~ 20 cm |
| 전송속도 | 106 ~ 212 kbps | 26 kbps | 424 ~ 1 Mbps |
| 상용화 | • Type A, Type B: Visa, Master Card 등 금융권 비접촉식 결재표준<br>• Felica(Type C): NTT Docomo 등 | • 티케팅, 물품관리, 출입관리, 색인 등 | • 휴대폰 외에 다양한 멀티미디어 기기 지원 |
| 비고 | • 스마트카드 표준(2001)<br>• Modulation과 Bit-Coding 방식에 따라 Type A,B,C 구분<br>• 보안성 규정 없음-공급업체가 보안시스템 제공(옵션) | • 인식거리가 먼 대신 전송속도가 낮음.<br>• 보안 프로토콜 요구 없음. | • P2P 통신지원<br>• Sony, Nokia, NXP에 의해 NFC Forum 정립(2004) |

그림 2. NFC 시스템 구성도.

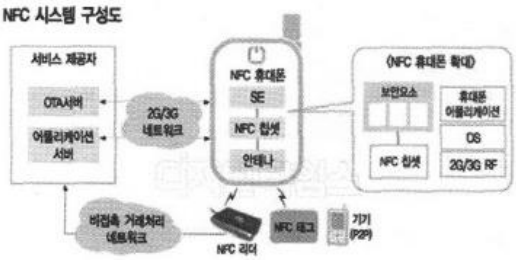


그림 3. NFC 동작 Process.

표 2. NFC 관련 주요업체 동향.

| 구분 | 내용 |
|---|---|
| 노키아 | 스마트폰 전기종에 NFC 탑재 방침 |
| 구글 | 안드로이드 2.3버전에 NFC 탑재<br>마스터카드, 씨티그룹과 NFC 제휴(Google Wallet) |
| 애플 | 특허 다수 출원<br>아이폰5에 NFC 탑재예상 |
| 버라이존, AT&T, T모바일 | NFC 사업 위한 합작사 'ISIS' 설립<br>2012년 미국전역 NFC 서비스 |
| 유럽T모바일, 보다폰, KPN | 2012년 네덜란드 NFC 인프라 구축 착수 |
| KT | NTT 도코모, 차이나모바일과 NFC 사업 제휴 |
| SK텔레콤 | 소프트뱅크, KDDI와 NFC 서비스 공동개발 |

에 따른 인식 오작동도 적은 편이어서 유사 기술인 Bluetooth나 적외선 방식을 보완할 수 있다. 이러한 통신 방법은 결재 및 모바일 금융서비스 인프라에 획기적인 전기를 마련할 것으로 기대되는 기술로 주요 통신업계의 은행과의 연계 (SK-하나은행, KT-BC카드)가 가시화되고 있으며, 아이폰 5세대, 갤럭시 S2 등의 모바일 단말기에 기본탑재가 계획되어 있다.

그림 4. NFC Application.

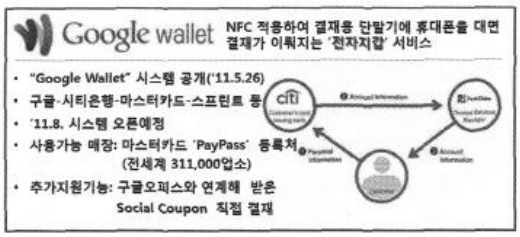


그림 5. Google Wallet 개요.

NFC의 활용분야는 스마트카드, 교통카드, 신용카드, 멤버십카드, 쿠폰, 신분증, 출입통제 기능 등, NFC 장치간 읽고 쓰기 기능을 다양하게 활용, NFC 태그에 저장된 정보를 읽어 음식주문, 영화정보/예매, 환자 진료기록 확인 등 가능, 대형 주차장 주차 후 주변기 등의 태그에 MFC폰을 터치하여 주차 위치 저장, NFC 장치간 사진, 동영상, 음악, 전화번호 등 정보 전송하고, 두 사람이 같이 할 수 있는 게임 등이 가능하다.

특히, 최근 세계 최대 인터넷 기업인 Google은 NFC 기술을 적용하여 결재용 단말기에 휴대폰을 대면 결재가 이뤄지는 전자지갑 서비스인 "Google Wallet" 을 공개하였으며, 2011년 8월 이동통신 제휴사 스프린트의 Google Phone인 삼성의 "넥서스S 4G"를 시작으로 갤럭시S2 등 다른 안드로이드폰으로 정차 확대적용 예정이다.

RFID 기술을 선진적으로 활용하는 NFC 기술은 휴대폰을 중심으로 PC, 노트북PC, PDA, MP3플레이어 등의 다양한 모바일 디바이스에 연동 및 확산되어 단순한 사용자 인터페이스를 넘어 차세대 성장엔진의 한 축으로써의 역할을 수행할 수 있을 것으로 기대된다.

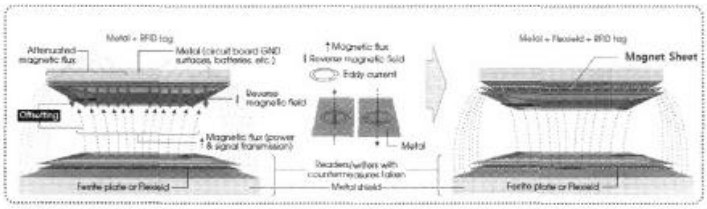

그림 6. RFID/NFC용 Magnet Sheet의 기능 (출처: TDK 홈페이지).

## 2. Magnet sheet의 중요성과 파급효과

### 2.1 RFID/NFC 시스템의 문제점

무선신호를 사용하는 RFID/NFC 시스템은 Reader 또는 Transponder 안테나에 금속판과 같은 도체가 근접하는 경우 전자계의 분포가 달라져 영향을 받게 된다. 특히, 유도결합 RFID/NFC 시스템에서 코일안테나 근처에 도체판이 근접하면 코일안테나로부터 발생하는 시변자계에 의하여 도체의 표면에 와전류 (Eddy Current)가 형성되고, 와전류는 코일안테나를 통과하는 자계와 반대방향의 자계를 형성하여 Reader와 Transponder (Tag) 사이의 자기적 결합을 약화시켜 통신거리를 짧게 하고, 데이터의 오류를 발생시키는 문제점이 있다. 특히, 기존 플라스틱 카드에 내장되던 버스카드 및 출입카드 기능의 RFID 시스템과 달리 "Google Wallet"과 같은 전자지갑 기능이 주로 탑재되는 휴대폰의 경우 배터리 등의 금속 도체에 인접하게 됨에 따라 와전류에 의한 통신 장애 및 오류에 대한 방지 대책이 필수적으로 마련되어야 한다.

### 2.2 RFID/NFC 시스템에 있어 인접도체의 와전류에 의한 통신장애 해결방법

RFID/NFC의 코일안테나에 인접한 도체판에 의해 발생하는 와전류에 의한 통신장애를 해결하기 위해서 Transponder (Tag)의 코일안테나와 금속판 사이에 Magnet Sheet를 위치시켜 도체판으로 향하는 전자기파를 차폐하고 Reader /Transponder (Tag)간 전자기적 커플링 (Coupling)이 유지되도록 전자기파를 유도하는 방법이 적용되고 있다.

이때 사용되는 Magnet Sheet는 전자기파를 손실 없이 차폐시키기 위해서 RFID/NFC 동작주파수인 14.56 MHz에서 높은 투자율과 낮은 투자손실값이 요구되어진다. 페라이트는 주로 하나 이상의 2가 금속을 갖는 결정이나 산화철의 화합물로 잔류자화의 크기에 따라 Hard Ferrite와 Soft Ferrite로 구분할 수 있으며, 이중 Soft Ferrite는 투자율이 높은 강자성체로, 고주파 손실이 작고, 도전율이 낮아 인접 도체판에서 발생할 수 있는 와전류에 의한 통신장애를 해소하는 데에 적합한 재료로 알려져 있다. RFID/NFC용 Magnet Sheet는 차세대 단말기 및 시스템간 융합화, 다기능화를 위한 핵심기술인 NFC의 응용확대에 따라 그 필수 부품으로 시장의 확대가 예상되며, 더 나아가 Magnet 소재 및 Sheet 성형기술을 기반으로 다양한 Application의 전자파 차폐소재 및 부품으로의 확대 적용이 기대된다.

## 3. Magnet sheet 국내 · 외 기술 현황

NFC를 기반으로 한 모바일 결재방식이 기

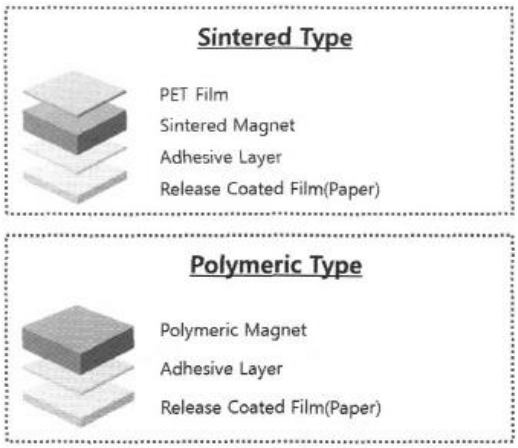


그림 7. RFID/NFC용 Magnet Sheet Type (출처: TKD 홈페이지).

존 RFID 시스템 대비 양방향 통신이 가능하여 강력한 마케팅 툴로써의 활용 잠재력이 크다. 이에 따라 삼성, 노키아, 애플, 구글 등 모바일 기기 제조업체 중심으로 본격적인 사업추진을 위해 발 빠르게 움직이고 있다. 삼성전자는 2010년 KT와 국내 최초로 NFC 칩을 탑재한 휴대폰을 출시한데 이어 최근 갤럭시 S2에 본격적으로 NFC를 적용 출시하였다. 노키아는 금년부터 스마트폰 전 기종에 탑재할 방침이며, 구글은 안드로이드 2.3버전인 진저브레드부터 NFC를 기본 지원하고 있으며, 얼마 전 씨티은행, 마스터카드, 스프린트 등과의 공동기자회견을 통해 "Google Wallet" 시스템을 2011년 여름부터 본격 서비스할 것이라 밝혔으며, 애플도 iPhone 5G에 NFC를 기본 탑재할 것으로 알려져 있다. 신용카드사들은 기존 고유시장인 플라스틱 카드시장의 대체 기술인 NFC에 의한 비접촉식 근거리 결재시장에 적극적으로 대처하고 있다. 이동통신사들도 결재 처리 프로세싱과 구매 정보와 관련한 수익 창출 가능성이 있어 적극적인 진출을 추진하고 있다. 애플리케이션을 통해 상요자의 구매 정보를 확보하고 이를 광고 혹은 수익원으로 연결시키는 것까지 고려하고 있다. RRFID/

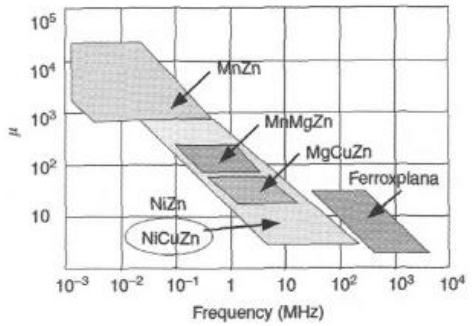


그림 8. Ferrite 조성별 주파수에 따른 투자율.

NFC용 Magnet Sheet는 휴대폰 등 이동단말기 내 NFC Application의 적용 확대 적용에 따라 그 수요가 증대되고 있으며, 일본의 자성체 관련 전문업체인 TDK와 Maruwa가 시장을 선점 및 지배를 강화하고 있다. NFC/RFID용 전자파 차폐용 Magnet Sheet는 사용주파수인 13.56 MHz에서 투자율을 높이고 투자손실과 전기전도도를 낮추는 방향으로 개발이 진행되고 있으며, 소재의 복합화 여부에 따라 Sintered Type과 Polymeric Type로 구분이 된다.

Sintered Type Magnet Sheet는 Ferrite MnZn계 Ferrite 대비 상대적으로 고주파 특성이 우수한 Ni(Cu)Zn계 Ferrite를 주로 사용하며, Ferrite 및 첨가제 조성 및 소성 후 Grain Size, 기공률 등의 제어 및 최적화를 통해 NFC 동작주파수 (13.56 MHz)에서 투자율과 비저항을 높이고 투자손실을 최소화한다. Sintered Type Magnet Sheet는 Sheet 성형 후 Green Sheet 상태에서 격자를 형성하는 방법으로 후공정에서 요구되어지는 Flexibility를 확보한다.

Polymeric Type Magnet Sheet는 고투자율의 금속계 또는 Ferrite계 연자성체의 박편이나 분말을 플라스틱 등에 혼합하여 시트 모양으로 성형하며, 투자율을 높이기 위해서 복합체 내 플라스틱에 비해 자성분말의 체적비를 높이고, 입자의 형상에 따른 배향의 제어가 필요하다.

## 4. Magnet sheet 기술 현황

NFC가 채용된 휴대폰은 2010년 현재 전체 휴대폰 중 약 3%인 4,600만대에서 NFC Application 확대에 따라 2015년 전체 휴대폰 중 약 47%, 8억여 대의 휴대폰에 NFC가 채용될 것으로 예상된다. (CAGR: 77.7%) Magent Sheet는 휴대폰 내 RFID/NFC 기능 탑재 시 와전류에 의한 통신장애를 극복하기 위해 반드시 필요한 부품으로 2010년 현재 약 440,000 원/$m^2$의 가격대로 350억 원의 세계시장 규모를 형성하고 있다. 하지만, 휴대폰 내 NFC 채용의 급격한 확대 추세에 따라 2015년 6,200억 원 규모의 시장으로 성장할 것으로 기대된다.

### 4.1 국내 · 외 시장규모

(단위: 백만 원)

| 년도 | 2011년 | 2017년 | 2019년 |
|---|---|---|---|
| 세계 시장 규모 | 97,300 | 1,960,000 | 6,1970,00 |
| 한국 시장 규모 | 38,900 | 784,000 | 2,478,800 |
| **년도** | **2009년** | **2010년** | **2011년** |
| 수출 규모 | 0 | 0 | 0 |
| 수입 규모 | 0 | 0 | 38,900 |

* 산출근거 : 전자정보센터 2011. 1. NFC 시장동향 자료

그 이후는 연평균 성장률 (CAGR: 77.7%) 고려 예상치 임.

(1) 2011년 현재 NFC용 Magnet Sheet 가격: 약 380,000 원/m2

(2) 2015년 NFC 채용 휴대폰 판매량: 817,000,000대

(3) 2017년 NFC용 Magnet Sheet 세계시장 1.96조원 규모 (예상)

(4) 2019년 NFC용 Magnet Sheet 시장 6.2조원 규모 (예상)

(5) 한국 시장 규모는 휴대폰 생산 점유율 (40 %)을 고려 산정 (추정)

(6) 2011년 RFID용 Magnet Sheet 한국 내 생산은 없는 것으로 추정

(7) 2011년 4월부터 한국산 휴대폰 (갤럭시 S2,S3)에 NFC 채용

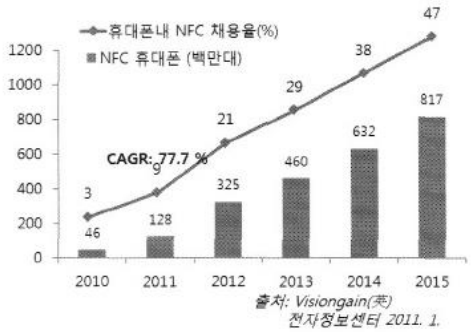


그림 9. Smartphone의 NFC 채용 비율.

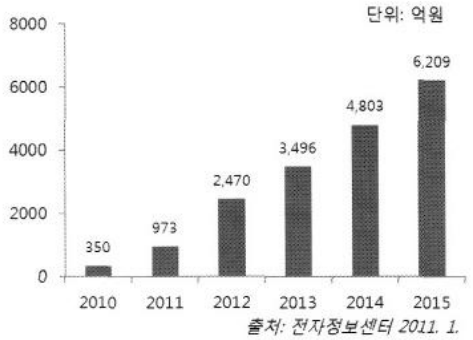


그림 10. Magnet sheet 시장규모 (출처: 전자정보센터 2011.1).

### 4.2 국내 · 외 주요 수요처 현황

| 수요처 | 국명 | 수요량 | 관련제품 |
|---|---|---|---|
| 노키아 | 핀란드 | | |
| 삼성전자 | 한국 | | 갤럭시 S2 |
| 애플 | 미국 | | 아이폰 5G |

## 5. 국내 · 외 업체 현황

Smartphone의 NFC 채용이 Google Wallet 등 전자지갑 서비스 발표 등 Application의 확대에 따라 급격히 늘어가고 있다. 이에 기존 성장하는 신규시장의 선점을 위해 자성체 관련 핵심 및 기반기술을 보유하고 있던 TDK, Maruwa 등의 일본 선도업체 외에 국내 중소 세라믹 업체를 중심으로 제품화 개

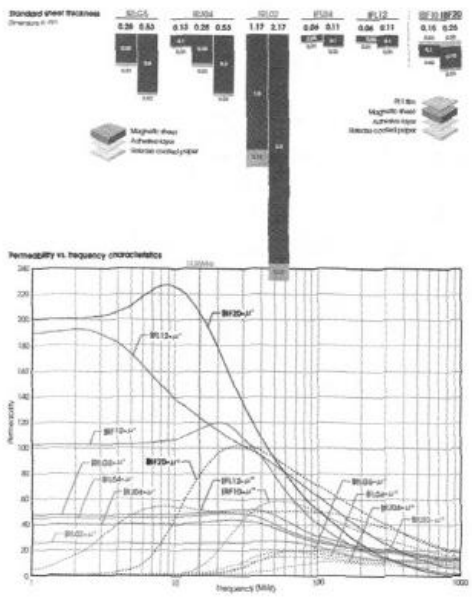

그림 11. Flexield의 Magnet Sheet Line-Up (출처: TDK).

발이 활발히 이뤄지고 있다. TDK, Maruwa 등의 자성체 관련 일본 업체들은 기존 기술을 바탕으로 Ferrite계 세라믹 분말을 주원료로 Sintered Type 외에 금속계를 포함한 연자성체 분말을 Resin과 함께 복합재료화한 Polymeric Type을 개발하여 두께 및 자성특성에 따라 제품 라인업을 구축하였다. Polymeric Type Magnet Sheet는 Resin의 Plasticity로 Sheet의 굴곡성을 Sintered Type에서와 같이 격자형성이 필요없다. 반면 복합화에 따른 자성특성의 저하를 극복하는 것이 과제이다. TDK는 "Flexield", Maruwa는 "Flex-μ" 라는 상품명으로 재료와 두께에 따른 다양한 제품군을 각각 구성하고 있다.

국내 RFID/NFC용 Magnet Sheet의 시장 확대에 따라 국내 세라믹 관련 중소업체 중심으로 개발에 참여하여 시제품을 제작하고 있으나, 일본 선진사 제품대비 낮은 자성특성으로 인해 시장을 주도하는데 어려움이 있었으나 현재 특성이 부합되는 제품들이 개발되고 있고 양산을 시작하고 있는 곳도 있다.

## 6. 국내 · 외 지식재산권 현황

NFC용 Magnet Sheet 관련 특허는 Todakogyo, Hitachi, Panassonic, Maruwa 등의 일본 업체가 중심이 되어 출원한 상태이다. Ferrite 분말의 조성 관련 기술은 특허권 효력이 만기되었으며, 기타 Sheet 조성관련 특허의 권리 실효성은 미미할 것으로 판단된다. Ferrite Sheet의 굴곡성 확보를 위해 Polymeric Type은 고분자 수지와 Ferrite Sheet의 Slurrry 조성관련 특허가 주로 출원되었으며, Sintered Ferrite Type은 소결공정 전 Blade 등을 이용하여 홈을 미리 형성하는 것을 내용으로 출원되었다. 일본에 출원한 주요 업체의 경우 한국 내 출원 내용은 일본 내 출원내용과 차이점 없다. 국내업체 중 포항산업과학연구원은 Mn-Zn Ferrite 분말과 나일론수지의 복합재료로 자성체 Sheet를 구성하는 내용으로 출원하였으며, (주)아원은 Ni-Zn Ferrite 분말을 충진재료 하여 고분자 컴파운드를 제작하고, 2-Roll을 이용하여 Sheet를 성형한 후 2단계로 경화하는 내용으로 출원하였다.

## 7. SKC ferrite sheet 개발 현황

SKC는 소결 Type의 Ferrite sheet를 2012년 9월 양산을 목표로 지난해에 개발을 완료하였다. 현재 그림 12의 공정도를 바탕으로 설비 및 공장 건설이 완료되었으며 시양산 Test를 진행하여 9월말에 양산 준비를 완료할 계획이다.

현재 투자율 100, 130, 150 세 가지 Type으로 개발이 되어 있으며 타발 전 Sheet size는 업계 최대인 200*200(mm)을 생산할 수 있다. 그림 13은 투자율 130 Ferrite sheet의

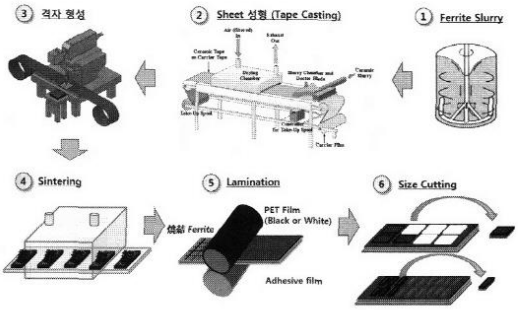


그림 12. ㈜SKC의 Ferrite sheet 공정도.

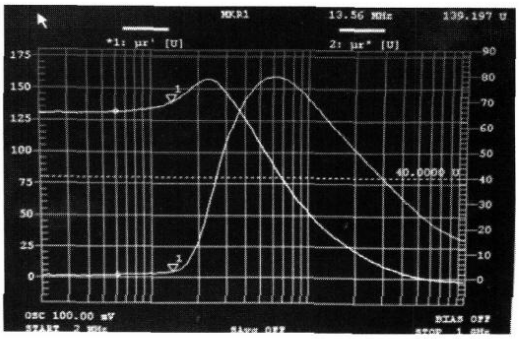


그림 13. 주파수에 따른 투자율/투자손실 특성.

투자율/투자손실의 주파수 특성을 나타낸 것이다.

## 저|자|약|력|

성 명 : 김진철

◈ 학 력
- 1992년 고려대학교 공과대학 재료공학과 공학사
- 1995년 고려대학교 대학원 재료공학과 공학석사
- 2000년 고려대학교 대학원 재료공학과 공학박사

◈ 경 력
- 2000년 – 2011년 삼성전기
- 2011년 – 현재 SKC 첨단기술 중앙연구소 수석연구원