

산업체 기고문

전자파 저감 소재 및 부품에서의 복합 기능화 동향

오 경 근

주식회사 아원 중앙연구소

1991년 당시 익스팬전자라는 이름으로 창업한 주식회사 아원은 불모지나 다름없던 국내 전자파 장해 대책 부품 산업의 선두 주자로서 쉴드폼 가스켓(EMI foam gasket) 제품을 기반으로 출발하여 2004년과 2008년 각각 에이엠아이씨와 아원으로 상호명을 변경한 후 전자파 차폐재, 흡수체 및 방열 기능의 열전달 재료의 개발 등 국내 전자파 장해 대책 제품 분야에 매진한 대표적인 전문기업으로 다양한 용도와 종류의 제품을 생산하고 있다.

I. 서 론

현대 사회와 밀접한 관계에 있는 컴퓨터, 휴대폰 등을 포함한 전기, 전자 및 정보통신 제품들의 급속한 발전과정과 소형화, 박형화 및 휴대화에 따라 전자 부품의 고집적화 및 신호처리 속도의 고속화에 따른 방사 노이즈로 인한 전자파 장해(EMI, Electromagnetic Interference)는 제품들의 동작과 신뢰성을 크게 결정하는 중요한 요인으로 인식되고 있다. 이러한 EMI는 각종 장비의 오작동(malfuction)을 유발시키고 인체에는 열 작용에 의한 생체 조직세포의 온도를 상승시켜 면역 기능을 약화시키는 등의 여러 가지 문제점을 가지고 있으며, 우리나라를 비롯한 세계 각국에서는 그 규제를 더욱 강화하고 있다.

전자파 적합성(EMC, Electromagnetic Compatibility)은 전자파 간섭(EMI)과 전자파 내성(EMS, Electromagnetic Susceptibility)를 포괄하는 개념인데, EMI는 기

기 내부에서 발생한 전자파 노이즈가 외부에 영향을 주는 것을 방지하는 것이며, EMS는 외부 환경에서 발생한 전자파 노이즈로부터 내부 기기를 보호하는 개념이다. 이러한 기기의 합체나 부품을 전자파 노이즈로부터 보호할 수 있도록 기구물을 설계 및 제작하여야 하는데, 이는 기기의 특성상 또는 비용상의 문제로 현실적으로는 불가능하다.

더욱이 급속도로 진행되고 있는 전기, 전자 및 정보통신 기기들의 발전 추세에 따라서 전자파 저감 소재 및 부품 역시 급격한 발전과 더 많은 응용이 이루어지고 있다. 국내의 시장 상황에 대한 정확한 통계가 부족한 관계로 당사 EMC 사업본부의 매출 자료를 근거로 살펴보면, 2005년 약 250억원의 매출이 2007년에는 약 520억원으로 급신장하였다. 기존에는 전자파 저감 소재가 주로 휴대폰 등에 사용되었으나, 생활의 편리를 추구하는 현대 사회의 추세로 DMB, PMP, LCD TV, PDP TV, 네비게이션 등 수많은 새로운 제품들이 개발되고 사용되므로 전자파 저감 소재는 우리 주변에서 쉽게 찾아볼 수 있는 상황이 된 것이다. 또한, 최근의 산업 기술의 급속한 발전으로 제품 및 기기의 휴대화, 슬림화 및 박형화 추세에 의하여 이들에 장착되는 회로의 집적도가 증가되고 있으며, 이 집적 회로에 실장되는 전자 부품은 전기 에너지를 기반으로 작동하기 때문에 필연적으로 열에너지가 발생한다. 이에 의하여 소비 전력과 발열량이 상승하며, 정밀화됨에 따라 작은 충격과 간섭에도 민감해지기 때문에 열 문제가 부각되고 있다. 현재도

많은 연구가 진행되고 있지만 전자파 저감 소재와 방열 특성을 결합한 복합 기능의 제품의 개발이 요구되고 있는 현실적인 문제를 고려하여 본 고에서는 다양한 전자파 대책 소재 및 부품 중에서 고분자 복합재료를 기반으로 하는 복합 기능의 제품을 중심으로 살펴보려고 한다.

## II. 기존 전자파 저감 소재 동향

### 2-1 전자파 차폐재

전자파 노이즈란 원하는 신호(signal)를 발생시키거나 전송할 때 필요하지 않은 잡음을 말하는데, 전달 경로에 따라 전도 노이즈와 방사 노이즈로 크게 구분된다. 이러한 노이즈 중 방사 노이즈는 기기 내부 및 외부에서 발생한 노이즈가 공기를 매체로 하여 다른 곳으로 전달되어 그곳에서 피해나 간섭을 일으키는 것을 말하는데, 이 방사 노이즈를 제거하거나 억제시키기 위해서 전자파 차폐재가 필요하게 된다.

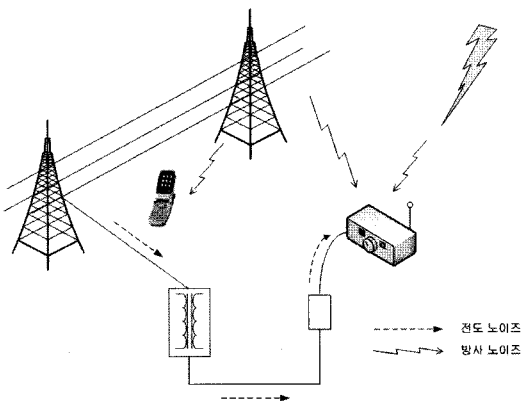
종래에 개발되어 적용되고 있는 전자파 차폐재 및 방법으로는 전자기기에 있어서 유도성 노이즈를 발생시키는 회로에 필터를 사용하거나, 문제가 되는 회로에 대하여 영향을 받는 회로에서 이격, 차폐 및

접지를 하는 등의 방법이 일반적으로 사용되고 있다. 그러나 필터를 장착하는 경우에는 높은 가격의 문제점과 설치 공간에 제약이 있는 경우가 많으며, 전자기기를 조립하기 위해 소요되는 공정수가 늘어나 비용이 높아진다는 단점을 지니고 있다. 또한, 차폐 제품은 금속 테이프, 도전성 스프레이, 도전성 실리콘 등이 사용되고 있는데, 통상적으로 고분자 수지와 도전성 금속 분말(Ag, Ni, Cu 등)을 혼합하여 제작되며, 전자파를 차폐 또는 반사시켜 전자파로부터의 직접적인 영향을 피할 수는 있으나, 가격적인 면에서 상당히 비싸며, 제품에 적용 시 상하 통전에 의한 전기 단락(short)의 문제점이 있으며, 원천적으로 전자파 노이즈를 제거하지 못한다는 문제점이 있다.

이러한 방법들은 전자파를 단순히 반사 또는 산란 및 차폐함으로써 인체 보호 측면에서는 유효하나, 반사된 전자파로 인하여 기기의 오작동과 노이즈를 증가시키는 문제점이 존재한다. 또한, 도전성 금속 분말의 함량이 매우 높고 단순히 기계적인 혼합을 통해서 제조된 제품이 주종을 이루고 있으나, 금속 분말이 고르게 분산되지 않아 전기전도도가 떨어짐에 따른 차폐 효과가 감소하는 문제점과 섬유 가스켓 형태의 제품에서 발생하는 절단 부위의 실오라기(burr)에 의한 전기 단락이 발생할 수 있는 문제점을 보인다.

한편, 제품의 경량화를 위하여 종래의 금속 입자보다 비중이 낮은 탄소 섬유나 금속이 코팅된 탄소 섬유를 사용한 기술이 유럽특허 제 002197호와 제 0084538에 제시되어 있으나 경량화를 달성하는 장점은 있으나 충분한 차폐 효과를 얻기 위하여 도전성 입자 함량을 높이기 때문에 가격이 상승되며 복합 재료 내에서의 무기물 함량의 증가로 접착 강도, 탄성 등의 기계적 물성이 저하되는 단점을 보인다.

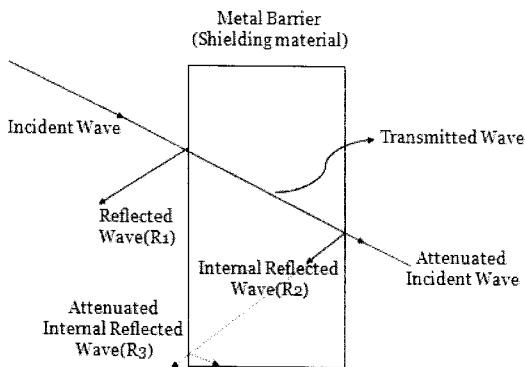
이러한 문제점들을 극복하기 위하여 충분한 차폐 효과와 우수한 기계적 물성을 지닌 도전성 복합 소재의 개발이 이루어지고 있는데, 일본특허 제 57-168402



[그림 1] 전달 경로에 따른 노이즈의 분류

호와 제 57-154703호 및 유럽특허 제 62252호 등은 폴리올레핀계 수지에 알루미늄계 충전제와 카본블랙을 혼합 사용하였으나, 낮은 기계적 강도의 한계를 보이고 있으며, 일본특허 제 58-101149호 및 제 58-101150호에는 폴리카보네이트 수지를 기저 바인더로 사용하는 것을 제시하였으나, 가격적인 측면과 가공성 측면에서 단점을 보이고 있다. 또한, 미국특허 제 4,566,990호에는 금속 플레이크 또는 금속이 코팅된 섬유와 혼합에 의하여 효과적인 차폐 효과를 나타내는 전도성 플라스틱이 제안되었으나, 차폐 효과는 비교적 높게 나타났지만 불균일한 표면 전도성으로 인한 문제점을 보이고 있다.

따라서 최근에는 이러한 종래의 문제점을 해결하기 위한 제품 및 응용에 대하여 개발이 진행되고 있는데, 고온에 적용 가능한 물질을 개발하고 새로운 구조 변경을 통하여 외부 전자파 차단 기술을 개발하고 있으며, 기존 차폐 기능에 충격 흡수성 등의 추가 기능을 보완하여 능률성을 향상시킨 제품을 개발하였다고 보고되고 있다. 또한, 응용 분야에 있어서는 신소재의 도입으로 유연성을 향상시킨 제품, 구조적 개선을 통하여 차폐 성능을 향상시킨 제품, 새로운 차폐 재료를 접목하여 보다 광대역의 주파수 대응이 가능한 제품 및 절연체와 충격 흡수층의 추가로 내구성을 강화시킨 제품 등의 개발이 이루어지고 있다.

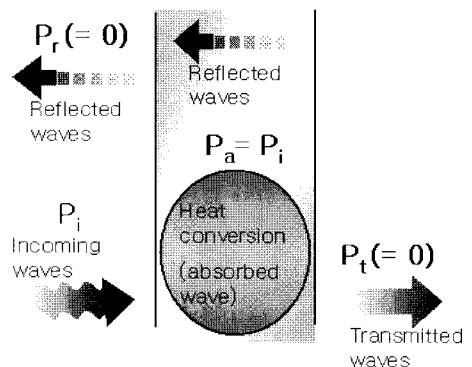


[그림 2] 전자파 차폐 원리

## 2-2 전자파 흡수체

전자파 흡수체는 전자파 차폐재와 달리 노이즈가 입사되어지면 대부분의 입사파가 흡수체에 의하여 흡수되어 열로 변화되어지는데, 1930년 네덜란드 Naamlooze Vennootschapp Machinerieen에서 2 GHz 대의 전자파 흡수체에 관한 연구를 그 시작으로 한다. 1945년에 군사용 전자파 흡수체가 개발되었으며, 이것은 잠수함의 잠망경이나 환기 장치에 레이더에 탐지되는 것을 막기 위하여 사용되었고, 미국 MIT 복사 연구실의 프로젝트에서 공진형 흡수체의 일종인 Salisbury 스크린 흡수체가 개발되었다. 또한, 1953년에는 L. K. Neher에 의하여 피라미드형 전자파 흡수체가 개발되어 현재도 전자파 무향실 등에 널리 사용되고 있다.

현재까지 제시되어 있는 전자파 흡수체는 일반적으로 금속 혼합물을 이용한 러버 형태의 시트가 있으나, 이것은 무기물과 고분자가 기계적으로 혼합되어 있는 상태이기 때문에 제반 물성이 취약할 뿐만 아니라 내열도가 떨어지며, 전자파 흡수 효율이 낮은 단점이 있다. 또한, 기존 대부분의 전자파 흡수체는 탄소, 페라이트, 자성체 금속 등과 같은 기본 재료만을 사용한 것이어서 가공이 힘들 뿐만 아니라 제품의 두께 조절이 어렵고, 높은 제조 단가로 인하여 경제성이 떨어지며, 산업적으로도 유연성, 연신성



[그림 3] 전자파 흡수 개념

등이 결여되어 마멸 등에 쉽게 단점을 노출하는 면이 있고, 적용 주파수 대역의 조절이 어려운 문제가 있다.

전자파 흡수체에 주로 사용되는 원재료는 센더스트 합금(Sendust alloy), 퍼멀로이(Permalloy), 몰리퍼멀로이 분말(MPP, molypermalloy powder), 페라이트(Ferrite) 분말 등이 있다. 이러한 구상의 파우더를 페이스트화 또는 시트화한 전자파 흡수체가 사용되고 있다. 그러나 상기의 구상 형태의 금속 합금을 원재료로 하여 시트화하는 경우에는 시트 내부에 적용되는 함량이 낮아서 충분한 흡수 성능을 기대하기 어렵고, 또한 두꺼운 두께로 적용에 있어서 공간상 제약을 받기 때문에 기능성 측면이나 실용성 측면에서 불리한 점이 있다. 즉, 원료 분말의 형상에 의한 제약성으로 투자율 저하와 적용할 수 있는 주파수 대역의 한계가 존재하며 또 고주파 대역에서의 흡수율을 저하하는 단점이 있다.

이러한 분말의 형상 문제를 해결하기 위하여 분쇄기(milling machine)를 이용하여 구상의 금속 합금을 판상의 플레이크(flake)로 가공하여 적용하는 방법이 전자파 흡수체 제조 방법으로 보편화되어 있다. 플레이크 가공 공정을 통하여 제조한 페이스트화 또는 시트화 전자파 흡수체는 여러 모양이나 형태로의 제조가 가능하고 작은 부피로도 뛰어난 전자파 흡수능력을 발휘할 수 있어 소형이면서 복잡한 구조를 갖는 기기의 전자파 흡수체로 폭넓게 응용할 수 있으며, 또한 금속 합금의 형상 파괴없이 분말의 종횡비(aspect ratio)를 크게 할 수 있는 동시에 시트 제품의 전자파 흡수율을 증가시킬 수 있는 적층 배향 구조를 확보할 수 있어 고주파 대역을 포함하는 광대역에서 우수한 전자파 흡수 효과를 지닌 제품이 개발되고 있다.

또한, 최근에는 기존의 제품이 갖는 단점인 두꺼운 두께, 고온에서 성능 저하를 개선하기 위하여 새로운 소재 개발 및 흡수 물질의 조합을 통하여 고온

에서의 성능 개선을 시도하고 있으며, 신소재 개발 적용으로 경량화 문제를 해결하고자 하고 광대역 특성의 향상을 위하여 흡수체 각 층의 위치 변화 및 코팅층의 순서 변화와 흡수 물질의 배합을 통한 개선을 시도하고 있다.

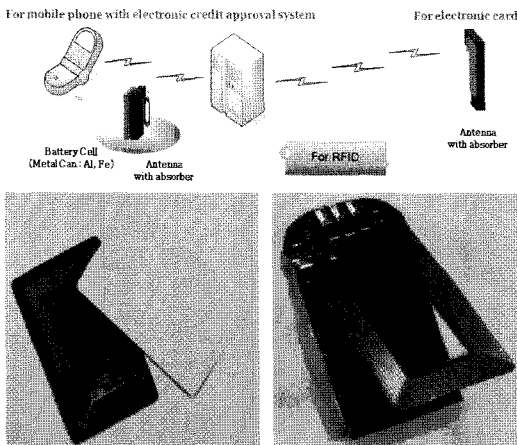
전자파 흡수체가 적용되고 있는 새로운 분야는 무선 인식(RFID, Radio Frequency Identification) 분야로서 특히, 국내에서는 13.56 MHz 대역의 안테나 태그(tag)용으로서의 개발이 중점적으로 이루어지고 있다. 무선 인식이란 무선 주파수 인식을 통한 자동 인식 기술로서 바코드와 마그네틱 카드를 대체할 비접촉식 카드의 대표적인 것이며, 모든 사물에 부착하고 무선 통신 기술을 이용하여 사물의 정보 및 주변 상황 정보를 감지하는 인식 기술로 궁극적으로는 모든 사물에 통신 기능을 부여하여 언제, 어디서나, 어느 곳과도 통신이 가능한 유비쿼터스 환경을 구현하는 형태로 발전될 것이다. 이러한 무선 인식 서비스는 정보화의 급격한 진행에 따라 125 kHz 내지 13.56 MHz 대역의 전자 칩이 내장된 신용카드와 전자 화폐 등이 널리 사용되고 있고, 특히 거의 필수품으로 자리잡은 무선통신 단말기에 전자 칩이 내장되어 전자결제 기능이 구비된 무선통신 단말기가 더욱 증가하고 있는 추세이다. 이러한 전자 칩에 사용되는 13.56 MHz 대역의 무선 인식 태그로는 스파이럴(spiral) 또는 루프(loop) 안테나가 주로 사용되는데, 이러한 안테나들은 한 방향으로의 지향성을 요구하기 때문에 종래의 양 방향성 방사 패턴의 변화가 필요하고 또한 금속판 상부에 주로 위치하기 때문에 이로 인한 전자파의 난반사로 인하여 인식거리가 짧아지는 문제점이 발생하고 있다. 종래의 전자 칩 안테나들은 단층의 루프 안테나 배면에 페라이트 코어 또는 고무를 혼합한 망간-아연 계열의 페라이트를 사용한 소성된 전자파 흡수체를 대부분 사용하였다. 따라서 이는 기존에 사용되는 125 kHz 대역에서 보다 증진된 13.56 MHz 대역의 안테나 태그용으로는 사용이

불가능하고 두께가 다소 두꺼워 소형화, 경량화되는 무선통신 기기 및 카드에 적용하기 어려운 단점이 있다.

또한, 향후 극초단파(UHF, Ultrahigh Frequency)인 900 MHz 및 433.92 MHz 대역과 마이크로파인 2.45 GHz 대역의 무선 인식 기술은 전원이 없는 저가의 수동 태그를 이용하여 수십 cm 이상의 거리까지 비교적 긴 인식거리를 제공함으로써 식료품부터 물류 유통, 환경 및 폐기물 관리, 보안 및 군사 등의 다양한 분야에 활용될 것으로 기대되고 있다. 이러한 극초단파 대역의 무선 인식 기술을 위한 전자파 흡수체는 기존의 125 kHz 대역에 사용했던 망간-아연 페라이트 또는, 13.56 MHz 대역의 니켈-아연 페라이트로는 해결할 수 없는 원거리의 인식 문제나 동시에 보다 많은 데이터를 송수신할 수 있는 고주파수 대역 안테나 태그의 전자파 난반사 및 노이즈에 대한 해결 방안으로서 많은 개발이 이루어지고 있다.

### III. 복합 기능의 전자파 저감 소재 개발 동향

전자파 저감 특성과 방열 특성을 복합화한 다기능 제품은 크게 차폐-흡수, 차폐-방열 및 흡수-방



[그림 4] 무선 인식에서의 전자파 흡수체의 활용

열로 나눌 수 있는데, 본 절에서는 해외 선진업체의 동향과 국내 개발 동향을 특허 및 제품 출시 동향을 통하여 살펴보도록 하겠다.

#### 3-1 국외 동향

일본 공개특허 1996-248559에는 전자기기 내외부에 적용이 용이하고 내부로부터의 불필요한 전자파의 방사 및 기기 내부로의 반사를 방지할 수 있음과 동시에 외부로부터의 전자 노이즈를 차단할 수 있는 점착 테이프, 자기 용착 테이프로 구성된 복합 자성체 테이프 기술을 제시하였으며, 또한, 복합 자성체층과 전도층의 적층 구조로 전자 차폐 및 전자 노이즈의 억제에 위한 용도의 제품에 대하여 제시하였다.

일본 공개특허 1999-340138에는 기재 및 이 기재의 적어도 한 단면에 설치된 열전도성 수지층을 포함하는 열전도성 시트가 기재되어 있고 플라스틱 필름, 금속박 또는 편면 점착 필름으로 기재가 구성되어 있는 방열 및 전자파 흡수 특성의 시트에 대하여 제시하였다.

일본 공개특허 2000-324830에는 실리콘 바인더에 연자성 분말, 열전도성 분말과 티타나이트계 커플링제 및 알루미늄계 커플링제를 포함하는 전자파 흡수성 실리콘 고무 조성물에 대하여 제시되어 있다. 이 기술에 의하면 높은 전자파 흡수 성능과 우수한 가공성 및 유연성을 보유하면서도 열전도 성능을 보유할 수 있다고 제시하였다.

또한, 미국특허 제 6,514,428호는 전자파 흡수 및 열전도성 실리콘 고무 구조물에 관한 것으로 넓은 주파수 영역에 걸쳐 전자파 노이즈 억제 효과를 나타내면서 방열 기능을 구비하는 열방산 시트를 형성하는데 적합한 특성의 기술을 제시하고 있다.

미국특허 제 6,716,904호는 우수한 열전도성을 나타낼 뿐만 아니라 준마이크로파 및 고주파수 대역에서 뛰어난 전자파 흡수 특성을 보여주는 열복사 전자파 흡수기에 대한 기술을 제시하고 있는데, 이를

위해 열복사 전자파 흡수기는 혼합 구성물을 통하여 소정의 형태로 형성되는 기술에 대하여 보고하고 있다.

일본 공개특허 2002-369225에는 전자파 흡수성 열전도층의 적어도 한쪽 면에 전기 절연성의 고분자 필름을 적층하여 유연성과 강도를 동시에 향상시킨 전기절연성의 전자파 흡수성 열전도성 시트를 제시하였으며, 이 발명에 의한 제품은 절연 파괴 전압을 향상시켜 전자파 흡수성 열전도성 시트의 성능을 발휘할 수 있다고 하였다. 베이스 수지로는 실리콘 바인더, 아크릴 고무, 에틸렌프로필렌 고무 및 불소 고무를 사용하였고, 이 중에서 1종 또는 2종 이상을 적용하였으며, 필요에 따라서 실란 커플링제 등의 분말 표면처리제, 난연제, 가교제, 가교촉진제 등을 사용하였다고 하였다. 하지만 이는 적층 구조의 다층형 구조로 박형화 특성은 달성하지 못한 것으로 보인다.

일본 치바에서 개최된 테크노 프론티어 2007의 EMC, 노이즈 대책 기술전 및 열대책 기술전에서 일부 EMC 소재, 부품 제조업체에서는 다기능성 제품을 전시한 것을 필자가 직접 확인하였다. 소니케미칼과  $\alpha$ -Gel 및 분말 등 원재료 업체에서의 차폐-방열 및 흡수-방열의 시트 형태 및 겔 형태의 제품 전시는 개발 완료 및 제품 출시가 본격화됨을 보여주는 것이며 전자부품에서 불가피하게 발생하는 불요 전자파의 억제 및 제어뿐만 아니라 방열 대책 역시 간과해서는 안되는 부분으로 이러한 복합 기능의 제품은 계속 발전될 것이며 제품화됨으로 예측한다.

### 3-2 국내 개발 동향

충북대에서는 2001년 한국자기학회 학술대회에 니켈-아연 페라이트 구형 분말에 무전해 도금법을 사용하여 은 막이 형성된 전도성 분체를 제조하여 전자파 차폐 및 흡수체로의 동시 적용 가능성에 대하여 연구를 발표하였다.

한국 특허 10-2001-0065860은 자기접착성 전자파 차폐용 실리콘 고무 조성물로서 열전도성과 전기전

도성을 동시에 구비하여 방열, 전자파 차폐 및 방진 효율을 개선할 수 있는 기술을 게시하였고, 한국 특허 10-2003-0080150은 적층일체형 실리콘 시트에 관한 것으로 비전도성의 열전도성 실리콘 층과 그 상부에 전기반도전성 및 열전도성을 갖는 전자파 흡수성 실리콘 층, 마지막으로 최상부에 전기전도성 및 열전도성을 갖는 전자파 차폐성 실리콘 층으로 구성되는 3층이 적층된 일체형 다기능 실리콘 시트 제조에 관하여 게시되어 있다. 그러나 이 역시 다소 복잡한 다층 적층 구조로 박형화 추세에 벗어나고 있으며, 또한 전기적 단락 문제 해결에 대한 방안 제시가 부족하다.

한국 특허 10-2003-0093579에는 전자파 흡수성 시트가 게시되어 있으나, 이는 전자파 흡수성 열전도층과 절연성의 고분자 필름 층을 적층한 구조의 시트를 구성하여 본래의 방열 특성을 저하시키는 단점을 보이고 있다. 또한, 한국 특허 10-2002-0056213은 도전성 시트 조성물과 그 제조 방법에 관한 특허로서 편평상(flake)의 도전성 금속 분말을 함유한 도전성 시트에 관한 기술로 전자파 차폐 및 흡수 특성을 갖는 다기능성 시트이다.

개발된 제품 측면에서의 다기능성 제품을 살펴본다면 선진업체의 동향과 같이 흡수-방열 특성의 다기능성 시트가 본사를 포함한 일부 업체에서 개발이 완료되어 제품으로 판매되고 있으나, 아직은 미미한 수준이다.

아직은 연구실 수준의 개발이지만 차폐-흡수-방열 특성의 다기능성 EMC 및 방열 기술에 대하여 지속적인 연구가 이루어지고 있는 현실로 현재는 연자성 분말인 페라이트를 적용한 제품 개발이 이루어지고 있으며, 앞으로는 각각의 특성을 나타내는 충전제의 혼성화(hybridization) 기술, 복합체의 구성 성분의 효율적인 분산 기술 및 특성의 우선 순위를 결정할 수 있는 제품 설계 기술에 대하여 많은 연구가 이루어져야 할 것으로 판단한다. 본사에서도 수행하였던

국책 과제에서 다기능성 EMC 및 방열 특성의 제품에 대한 개발 가능성을 확인한 바 있다.

또한, 나노 사이즈의 필터에 대한 연구가 국내외적으로 많이 진행되고 있는데, 전기 및 열전도성이 우수한 카본 나노튜브(CNT, Carbon Nanotubes)와 기상성장법 탄소섬유(VGCF, Vapor Grown Carbon Fiber) 등을 소량 혼성 적용하여 기존 전자파 저감 및 방열 소재, 부품의 특성을 향상시킬 뿐만 아니라 새로운 개념의 제품으로의 개발이 진행되고 있다. 이러한 나노 필터의 소량 도입으로 동등 또는 현재 이상의 특성을 발현하면서도 우수한 기계적 특성 및 가격 경쟁력을 보유한 제품이 개발, 출시될 것으로 전망하며, 본사에서도 전자파 저감 소재에 나노 필터 도입을 위한 연구에 박차를 가하고 있다.

#### IV. 결 론

전자파 장애 대책 소재 및 부품의 일부분에 대하여 개략적인 현황과 현재 출시되어 적용되고 있는 제품에 대하여 소개하였고, 두 가지 이상의 기능이 복합된 다기능성 제품에 대한 국내 및 국외 동향에 대하여 언급하였다. 제품 및 개발 동향을 통해서 알아본 다기능성 제품 개발 기술에서 공통적으로 발견할 수 있는 현상은 전자기기의 급속한 발전과 휴대화 및 경량화 추세에 따라 하나의 부품 및 소재가 한 가지 기능만을 발현하던 시대에서 앞으로는 더욱 복잡화된 기능으로 더욱 얇아지고 소형화된다는 것이다.

이러한 소비자 및 전자제품 세트 업체의 변화에 EMC 및 방열 소재, 부품 제조업체에서 이러한 경향을 반드시 반영하는 연구 개발이 진행되어야 한다고 생각한다. 모든 전자 부품들이 장비의 효율성을 높이고 가격 경쟁력을 갖는 다기능성 제품으로 변하는 시대적 흐름에 맞추어 기계적 특성, 전자파 제어 특성 및 방열 특성까지 갖춘 소재 및 부품 개발은 필수

불가결할 것이다. 마지막으로 본고가 다기능성 전자파 제어 및 방열 소재, 부품 개발에 조금이나마 도움이 되었으면 하고, 부족한 필자에게 소중한 지면을 허락해 주신 전자파학회 관계자 여러분들에게 무한한 감사의 말씀을 전한다.

#### 참 고 문 헌

- [1] D. A. Weston, *Electromagnetic Compatibility Principles and Applications*, Marcel Dekker Inc., 2001.
- [2] 김기채 외 4인, *전자파환경공학*, 대영사, 2005년.
- [3] 김동일, *전파 흡수체공학*, 대영사, 2006년.
- [4] 김선기, "방사성 Noise 대책부품의 종류 및 특성", *한국전자파학회지(전자파기술)*, 9(2), 1998년.
- [5] 정호석, "EMI 소재 및 부품 Patent Map", *한국전자파진흥협회 개발결과 보고서*, 2005년.
- [6] 전동찬 외 9인, "RFID 기술 및 시장 · 특허분석 보고서", *한국특허정보원*, 2006년.
- [7] 정연춘, "전자파장애 대책부품의 종류와 특성", *한국통신학회지*, 13(11), 1996년.
- [8] 정연춘, 윤호규, 김환건, "재료의 전자파 특성 측정방법", *고분자과학과 기술*, 16(4), 2005년.
- [9] 오경근 외 10인, "전자파 저감 소재 및 부품 기술 개발", *06MR3100-01-0202P*, 3차년도 보고서, *정보통신부*, 2007년.
- [10] 오경근 외 2인, "Hybridization of MWNT and Silver-coated Copper in Acrylic Polymer Matrix for Electromagnetic Interference Shielding Applications", *한국고분자학회 학술대회*, 2005년.
- [11] 김정인, "EMI 소재 및 부품 특허 동향 (2회) Absorbing/Shielding 분야", *EMC기술지원센터 뉴스레터 9호*, 2006년.
- [12] 김철수, "EMI Filter의 산업 동향", *한국전자파학회(전자파기술)*, 19(3), 2008년.

≡ 필자소개 ≡

오 경 근



현재: 주식회사 아원(舊, 에이엠아이씨)  
중앙연구소 수석연구원