

가정용 공기청정기 기술 및 시장 동향

가정용 공기청정기의 집진, 탈취, 각종 부가기능 등의 개발 현황 및 성능시험 결과와 사회환경 변화에 따른 시장 동향을 소개한다.

김 영 생

삼성전자(주)시스템가전사업부 공조개발팀 (diamond.kim@samsung.com)

서론

건강과 환경에 대한 관심이 점점 높아져 가는 사회적 분위기 속에서 특히 인간에게 직접적으로 영향을 미치는 실내 공기질에 대한 문제는 사회적으로 중대한 이슈가 되고 있다. 사회구조가 변화하면서 실내에서 생활하는 시간이 점점 길어지고 이에 따라 실내 환경이 인간에게 미치는 영향 또한 커지고 있다. 특히 실내공간에서 부유 하는 분진, 세균류와 유기화합물(volatile organic compounds : VOCs), 포름알데히드(HCHO) 등이 인체에 미치는 영향에 대한 연구 결과가 대중에게 알려지면서 실내 공기질 개선에 대한 사회적 요구가 급증하고 있는 것이 사실이다. 따라서 최근 공기청정기의 수요가 호조를 보이고 있으며, 백색가전제품 중에서도 두자리수 성장을 계속하고 있는 상품 중 하나이다. 공기청정기는 건강을 지향하는 추세가 강한 요즘, 필수품으로서 정착했으며 well-being분을 타고 더욱 확대되고 있다.

최근 2~3년간 시장이 성장하는 이유는 건강에 대한 관심뿐만 아니라 황사, SARS의 발생, 인플루엔자 바이러스, 알레르기 등의 환경적 문제도 성장 要因 중의 하나가 된 것으로 사려된다. 또 국내에서 “다중이용시설 등의 실내공기질 관리법”을 제정한 것에서도 알 수 있듯이 sick house 대책 등 공기의 질에 관한 관심이 더욱 높아가고 있으므로, 공기청정기 시장 환경은 앞으로도 순풍이 계속 될 것으로 보인다. 공기청정기 시장의 확대와 더불어 국내 뿐 아니라 일본, 유럽 등의 국가에서는 기본적인 집진, 탈취 기

능에 음이온, 항산화제, 비타민 등의 2차적인 건강 기능을 탑재한 신 모델들이 출시되고 있으며, 소비자의 욕구를 더욱 충족시킬 수 있는 새로운 기술들이 계속해서 개발되고 있는 실정이다.

공기청정 기능 개발

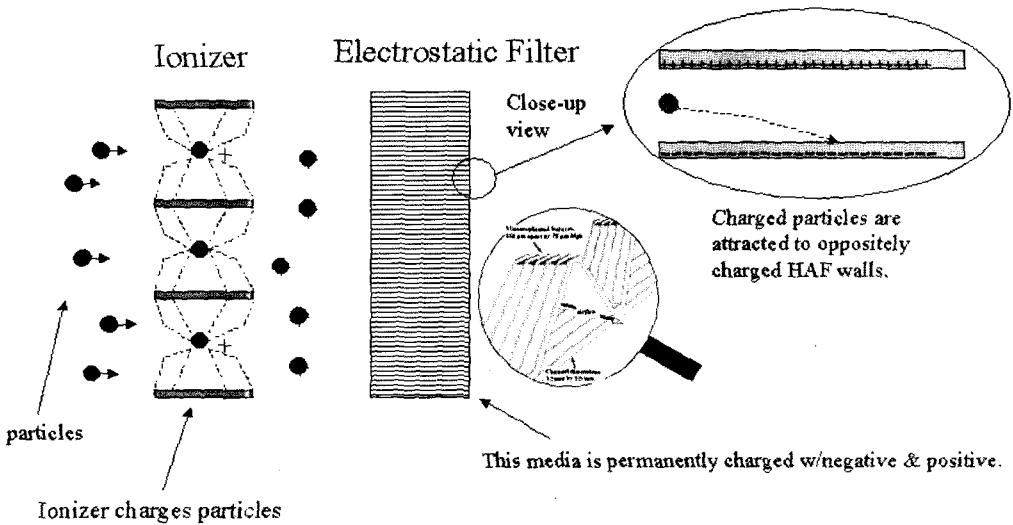
1) 공기청정 기본 성능 (집진, 탈취) 및 유지관리 의 편리성

공기청정기의 기본기능은 집진 및 탈취기능이다. 미세 분진의 경우 과거에는 가시적으로 보이는 분진의 제거에만 머물렀으나 현재 직경 2.5 μ m (PM 2.5) 이하의 미세 분진이 인체에 더 유해하다는 사실이 밝혀지면서 미세 분진을 효과적으로 제거할 수 있는 기술 개발이 중요한 이슈가 되고 있다. 이와 동시에 필터의 수명과 그에 따른 필터 교체 문제점도 논란이 되고 있다. 필터의 잦은 교체는 소비자의 부담이 되고, 폐필터 처리 문제 등의 2차적인 환경 문제도 가져올 수 있기 때문에 고효율의 집진기를 개발하는 것과 동시에 장시간 사용할 수 있는 집진 기능을 개발하는 것이 현재 추세라고 할 수 있다. 대부분의 업체들의 경우 집진기로서 HEPA필터 또는 전기 집진기 등을 사용하고 있다. 분진 필터로서 가장 일반적으로 사용되고 있는 HEPA 필터의 경우 상대적으로 높은 집진 효율을 가지고 있으나 필터 여재의 성질상 세척이 불가능하기 때문에 장시간 사용할 경우 압력손실 증가에 따른 제품의 성능 저하 현상이 발생하고 필터 단품 수명이 짧은 단점이 존재한다.

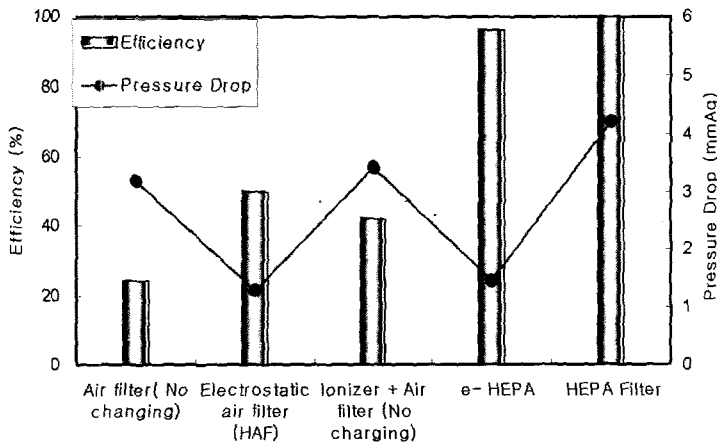
이와 반대로 전기 집진기의 경우 간편하게 세척이 가능하지만 처리 유량이 증가할 경우 분진 제거 효율이 급속히 저하되는 단점이 있다. 이에 대한 대안으로 Ionizer와 정전 필터의 결합으로 HEPA 필터에 비해 낮은 압력손실에서 비교적 높은 집진 효율을 가지고 있으면서도 세척이 가능한 필터가 개발된 바 있다. 이러한 기술의 경우 일반적인 정전필터의 경우 세척 시 정전기력이 손실되는 데 반해 여러 번 세척 시에도 정전 필터의 보유 정전기량의 유실이 적은 것이 특징이라고 할 수 있다. **그림 1**은 Ionizer와

정전필터로 구성된 e-HEPA의 구성 및 원리를 보여 주고 있으며, **그림 2**는 각종 필터들의 성능과 압력 손실을 e-HEPA 와 비교한 그래프이다.

탈취의 경우도 UV 램프 또는 태양광에 의해 자동 재생되는 광촉매 필터와 세척이 가능한 활성탄 필터 등이 개발되고 있다. 이는 기존에 냄새 제거를 위해 사용하는 일반 탄소 필터에 비해서 수명이 길어져 필터 교체비용이 절감된다. 또 냄새 제거 능력에 대해서도 소비자가 직접 느낄 수 있고 확인할 수 있을 정도의 강력한 탈취성능을 가진 제품들이 점점 많이



[그림 1] e-HEPA 구성 및 원리



[그림 2] 각종 필터와 e-HEAP 성능 비교 그래프



나와 기존 제품과의 차별을 시도하는 것이 또 다른 특징이 될 수 있다.

그림 3은 최근 많이 개발 및 응용되고 있는 광촉매 필터의 구성 방법과 그 원리를 보여주고 있다.

2) 실내 환경을 위한 기능성 필터의 적용

금년도 각 업체의 공기청정기는 실내에서 발생하는 각종 유해물질제거 및 건강(청결, 제균) 분야와 같은 기능성 필터 개발에 주력하고 있으며, 이는 소비자 관심에 의한 요구사항이기도 하다. 집진 및 탈취 성능을 기본으로 하여 최근 주요 이슈가 되고 있는 아파르나 신규 건물에서 많이 발생하고 있는 휘발성 유기화합물(VOCs)과 포름알데히드(HCHO) 제거를 위한 노력과 아토피성 피부염을 포함한 각종 알레르기성 질환을 발생시키는 진드기 등의 알레르겐을 감소, 불활화 시키기 위한 기술 개발이 계속 진행중이며, 이를 위한 전용 특수 기능성 필터를 탑재

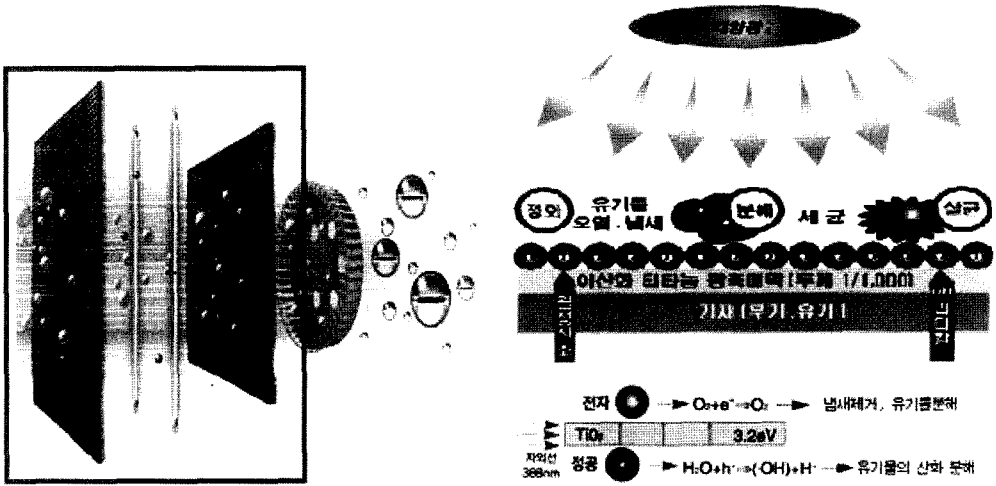
한 전문적인 공기청정기도 등장하였다. 전문기능성 필터는 그 목적에 맞게 개발되고, 확실한 성능을 나타내는 것이 주요 목적이라 하겠다.

표 1은 일본 환경 관리센터에서 시험한 VOCs 및 HCHO 시험 결과를 보여준다.

이런 전문적인 기능 개발과 전문 필터 및 필터링 단계를 늘려 확실한 공기청정기능을 만드는데 업체들의 경쟁이 치열하게 진행되고있으며, 이는 좀더 확실한 청정 능력을 소비자에게 제공한다는 의미에서 좋은 점이기는 하나, 성능의 향상보다는 단순히 필터의 숫자를 늘리기에만 주력하는 업체들도 등장하고 있어, 소비자를 현혹시키지 않을까 하는 우려를 낳기도 한다.

3) Nano 기술의 적용

Nano 기술의 적용은 일본 공기청정기 시장에서 볼 수 없는 한국 시장의 특성이라 할 수 있다. 특히 이



[그림 3] 전문 기능성 필터를 장착한 공기청정기 내부 구조

<표 1> 전문 기능성 필터의 성능시험 결과 (일본 환경관리센터)

경과시간(min)	0	5	10	20	60	총제거율
유해가스						
톨루엔(ppm)	10	6.5	2.5	1	0	100%
크실렌(ppm)	12	5.5	1	0.5	0	100%
벤젠(ppm)	10	5	3	0.5	0	100%
포름알데히드(ppm)	4	2	1.6	0.7	0.09	98%

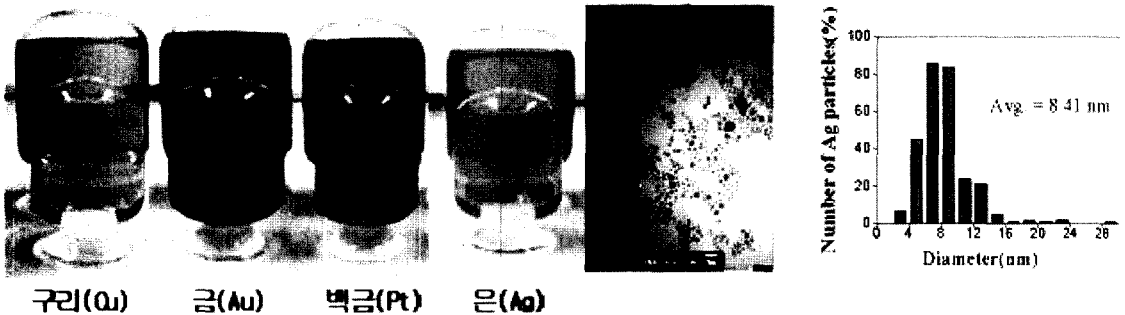
기술의 접목은 살균 및 항균에 널리 쓰이기 시작하여 은(Ag)이나 구리(Cu) 같은 항균력이 있는 금속을 Nano 사이즈(10^9 m)로 만들어 금속 자체가 지닌 항균, 살균력은 그대로 살리면서, 비 표면적을 넓혀 상대적으로 낮은 비용으로 그 효과를 배가시킨 기술이다. 오염물질을 포집하는 필터 표면에 항균 물질을 코팅처리 하는 방식으로, 오염된 공기와 함께 흡입되어 필터를 통과하면서 부착된 세균 등을 제거하는 기술을 국내 공기청정기 업체 대부분이 적용하고 있으며, 더욱 다양한 부분으로 확대 적용이 예상된다. 또한 탈취필터에 적용한 카본(carbon)이나 광촉매(TiO_2)를 Nano 크기로 제조하여 그 효율을 높인 기술도 Nano 기술의 대표적 적용 사례라 하겠다.

그림 4는 Nano 금속의 형상 및 입자사이즈를 측정 한 결과 모습이며, 그림 5는 Nano silver 살균력을 보여주는 사진으로, 바이러스를 Nano-silver 적

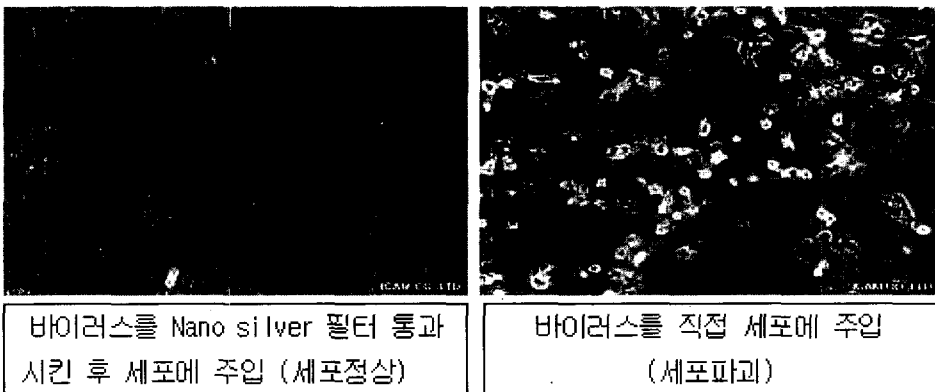
용 필터에 통과시킨 후 공기를 샘플링하여 세포에 주입한 경우 세포에 별다른 변화가 없었으나, 바이러스를 Nano silver 필터를 거치지 않고 직접 세포에 주입했을 때는 세포가 파괴되었다는 것을 보여주고 있다.

다양한 상품의 확대

공기청정기의 시장확대에 맞춰 공기청정 관련 기업들의 상품 전략도 다양해져 시장점유율 경쟁도 격화되고 있다. 그와 더불어 다채로운 상품개발이 진행되고, 빠른 속도로 성장하고 있는 청정기 시장을 더욱 활성화시키는 상품개발경쟁은 업계 전체에 있어 다양한 형태 및 적용면적별 모델의 개발을 유도하고 있다. 이는 공기청정기가 이제 가정용 뿐 만 아니라 개인용, 업소용 등 필요로 하는 사람이나 장소



[그림 4] Nano 금속의 형상 및 입자 크기



[그림 5] Nano silver 적용 필터의 바이러스 시험 결과



가 점점 늘어나고 있다는 것을 보여 주고 있으며, well-being을 추구하는 사회적 분위기가 증가 될 수록 그 수요는 더욱 다양해 질 것으로 생각되며 다양한 부가기능에 대한 시장의 관심도 증가할 것으로 보인다.

일례로 일본에서 공기청정기의 구입 동기를 조사 하였는데 60%가 건강을 위하여, 40%가 가족 중에 꽃가루 알레르기나 아토피 또는 천식 환자가 있거나 담배, 애완동물, 부엌, 꽃가루, 냄새 등으로 곤란을 겪고 있었기 때문이라는 결과를 얻었다. 이와 같이 소비자는 고기능 공기청정을 원하고 있음을 알 수 있다.

고기밀 고단열(高氣密 高斷熱)의 주택이 늘어남으로 인해 밀폐된 실내의 공기질의 향상 문제는 큰 과제가 된다. 고기밀, 고단열 주택이 늘고 있는 상황 속에서 생활 냄새와 애완동물 냄새, 담배 냄새가 문제가 되는 것은 당연한 일이고, 깨끗한 공기의 방 안에서 생활하고 싶다는 것은 자연스런 흐름이다. 게다가 알레르기 환자도 증가하는 경향을 보이며 공기 환경에 관하여 민감한 사람이 늘고 있어, 공기의 질을 둘러싼 환경은 새로운 장을 열 것으로 사려된다. 이러한 소비자요구에 대응하여 각사는 다양한 종류의 공기청정기 상품 개발을 활발히 하고 있으며, 적용평수별, 기능별 등에 따른 생산 line up의 확대도 예상되고 있다. 또 소비 수준의 향상으로 주거 환경 및 사용 환경에 잘 어울리는 디자인을 요구하는 소비자들도 꾸준히 늘어나고 있는 실정이라 기능과 더

불어 디자인 부분도 매우 중요한 부분을 담당하게 되었다. 그림 6는 실내 인테리어 및 공간 조화를 위한 공기청정기 디자인의 예를 보여주고 있다.

공기청정기 성능 표시

과거 국내 공기청정기 시장에서는 청정기의 정확한 청정 성능을 평가할 기준이 마련되어 있지 않았다. 그로 인해 청정 성능이 현저히 떨어지는 청정기들이 시장에 난립하는 문제점을 낳게 되었다. 이러한 문제점 등을 해결하기 위하여 공기 청정기의 집진, 탈취 등의 성능을 평가할 수 있는 기준을 마련하게 되었고 현재 국내에 공기청정기의 성능을 평가하는 규격으로 한국 공기청정협회(CA마크), 표준협회(KS 인증), 환경마크 협회(환경마크) 등이 있다. 이러한 성능 표기에 관한 규정이 만들어짐으로 해서 이전에 공기청정기들의 적용 평수를 부풀려 표기하는 등의 관행들이 줄어들게 되었다. 그러나 현재 관심의 초점이 되고 있는 VOCs, HCHO 등의 유해가스에 대한 규정이 미비하여 이러한 점들을 보완할 수 있는 항목의 추가가 필요할 것으로 생각된다. 한가지 더 문제점으로 지적할 수 있는 점은 공기청정기 규격에 대한 법적 강제성 문제이다. 규격에 적합하지 않는 제품에 대하여 법적으로 강제할 수단이 없기 때문에 아직까지 실내용으로 부적합한 공기청정기가 시장에서 완전히 사라지지 않고 있다. 예를 들어 공기 청정기에서 발생하는 오존의 경우 환경마크



[그림 6] 실내 인테리어 및 공간 조화용 공기청정기의 디자인 예

협회 등에서 엄격한 규격을 가지고 있으나 이를 강제할 수 있는 법적 근거가 부족하기 때문에 오존 발생 기준치를 초과하는 제품들도 아직 시장에 계속 출시되고 있는 실정이다. 오존의 경우 장시간 인체에 노출되었을 경우 각종 호흡기 질병을 유발할 수 있기 때문에 엄격한 규격의 강제적 적용이 필요하다고 생각되며 이러한 점들을 개선할 수 있는 법적, 제도적 기준의 마련이 시급할 것이다.

에어컨의 공기청정기능 강화

공기청정 기능을 탑재한 제품에는 에어컨이 있다. 기존의 에어컨에 공기청정기능을 강화하여 만든 제품들이 많이 개발되고 있으며, 에어컨에 독립적으로 공기청정기만이 작동하는 공기청정기를 결합한 형태의 에어컨도 등장하였다. 이는 에어컨에서 공기청정기능이 단지 냉방기능에 비해 부수적인 기능이라는 이미지를 완전히 탈피하여 독립적인 핵심 기능이 되고 있다는 반증이다. 따라서 에어컨의 공기청정기능도 점차 전문화 다양화된 기능 개발이 이루어질 것으로 본다

결 론

최근 공기 정화를 위해 다채로운 기술이 본격적으로 개발되고 있으며, 국내 공기청정기 시장의 확대에 따라 대기업을 비롯하여 수많은 기업들이 공기청정기 개발과 생산에 힘을 쏟고 있다. 공기청정기의 경우 소비자의 건강과 직접적으로 관련이 있는 가전 분야이기 때문에 관련 기술을 개발함에 있어서 무엇보다 인체에 대한 안전성을 고려해야만 할 것이다. 또한 시장의 급작스런 확대에 따라 공기청정기로서의 기본적인 성능에도 미달되는 제품들이 나타나고 있는 것도 우려해야할 점이라고 할 수 있다. 따라서 각 기업들은 공기청정기의 소비자에 대한 신뢰

성 향상 및 시장 요구사항을 적극 반영하여 이제 막 성장기에 돌입한 공기청정기 시장을 안정적으로 성장시키고 이를 통해 국민 건강 증진에 이바지 할 수 있도록 기술개발에 전력 투구 해야 할 것이다.

참고 문헌

1. Chan-jung Park, Suk-Hoon Kang, Young-Saeng Kim, Sok-Ho Lee, Jai-Kwon Lee, Hyoung-Mo Koo, and Baek Youn, 2003, "Development of High Efficiency Air Cleaning System for Air-Conditioner", 4th Korean Conference on Aerosol and Particle Technology, pp. 97~98.
2. 전기수, 안진홍, 박찬정, 김영생, 이재권, 안강호, 2003, "공기 청정기용 전기 집진필터의 개발 및 성능평가", 에어로졸 및 입자기술 학술대회 논문집, pp.103-104.
3. 박찬정, 김영생, 이재권, 구형모, 윤백, 2003, "실내환경 개선을 위한 고효율 공기청정기 개발 및 성능 평가", 에어로졸 및 입자기술 학술대회 논문집, pp. 107-108.
4. 박찬정, 김영생, 이석호, 이재권, 구형모, 윤백, 2003, "TiO₂ 코팅처리를 이용한 전기집진기 개발 및 성능 평가", 에어로졸 및 입자기술 학술대회 논문집, pp. 193-194.
5. 電波新聞 (2003. 10月 8日 空氣清淨機 特輯)
6. KACA-1998 (한국공기청정협회 규격, 실내공기청정기).
7. JEM 1467-1995 (일본 전기공업협회규격, 가정용 공기청정기, 200년 개정).
8. KS C 9314-2002 (공기청정기, 2002년 2월 28일 개정). *