

특허소식

전자레인지로 고분자를 요리한다

- 신에너지를 이용한 친환경 고분자중합 -

주방에서 사용되고 있는 마이크로파 오븐이 개발된 지도 반세기가 지난 오늘날, 이것은 점차 공업용으로 발전·개발되면서 이제는 고분자 신소재산업의 첨병기기로 등장했다. 300MHz부터 3000MHz주파수에 해당하는 마이크로파는 그 사용범위가 넓어서 레이더와 다중통신 등의 정보전달용은 물론이고 공업용으로 사용가능하기 때문이다. 특히 가열·건조용으로 사용되는 주파수 범위는 2450MHz에 해당되는 데, 이 전자파를 이용하여 합성물질의 내부까지도 빠르게 직접가열이 가능하고 혼합물에서 특정물질만을 선택적으로 가열이 가능하므로 새로운 청정 에너지원으로 부각되고 있다.

일반적으로 새로운 기능 또는 성능을 가진 고분자 신소재 개발은 제법(중합, Synthesis)에서 비롯되고 공업적으로 사용되는 고분자 중합법에는 용액중합, 용융중합, 계면중합, 고상중합 등으로 구분할 수 있으나, 이들은 유기용매의 사용 및 회수과정에 의한 경제적인 부담과 환경오염의 우려, 긴 반응시간으로 인한 낮은 효율성 문제, 반응물의 산화나 변성을 방지하기 위해 완전밀폐 반응기나 불활성 분위기를 요구되는 조건, 반응에 필요한 열을 반응기 외부에서 전기히터를 공급하게 되어 국부적으로 과열되는 단점들이 있었다.

그래서, 최근에는 이를 극복하고자 청정에너지인 마이크로파를 이용한 합성/중합연구가 활발한데, 반응물 자체의 발열을 이용하여 반응기내의 균일한 온도조절이 가능해지고 반응입자의 응착을 현저히 감소시켜줌으로써, 빠른 시간내에 우수한 품질의 폴리아미드, 폴리아미드, 폴리카보네이트 같은 고분자를 용이하게 제조할 수 있다.

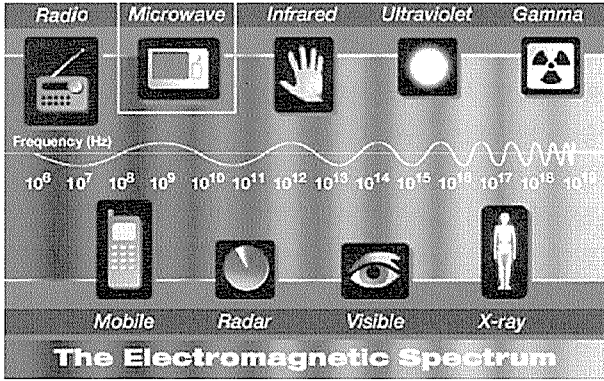
국내외 특허동향

'80년대 후반 Gedye 등이 밀폐된 용기에서 유기화학반응에 관한 연구가 시작되면서 최근까지 발표된 연구논문은 1200여건에 달하고 있고, '90년대 말부터는 더욱 급격히 증가하고 있지만, 특허출원은 아직까지 활발하지 못한 실정이다.

1998년 한국화학연구원의 김희영 박사팀과 단국대학교의 홍인권 교수팀이 마이크로파 에너지를 적용하여 중합체를 제조연구를 시작하면서, 2002년 한국화학연구원의 김승수 박사팀이 구아니딘계 고분자를 제조하는 방법을 출원했으며, 이재홍 박사팀은 고성능 폴리카보네이트를 제조함에 있어 올리고머에서 마이크로파를 조사함으로써 고분자량, 고성능의 폴리카보네이트를 제조한 것이 전부이다. 한마디로 마이크로파를 이용한 고분자합성법에 관한 국내기술은 아주 미약하다.

한편, 미국에서는 마이크로파를 이용한 중합기술이 316건 정도되지만, 이중에서 특히 고분자합성/응용에 관한 특허는 9건 정도로 그다지 많은 것은 아닌 것으로 분석되었다. 2003년 등록된 미국특허 US 6515040 B1은 The University of Connecticut의 연구진이 개발한 폴리아미드, 폴리에스테르 및 폴리아미드에스테르에 관한 것인데, 이는 기존의 마이크로파 고분자 합성법에서 진일보 한 것을 평가되고 있다. 그림 5에서는 '87년도 일본의 Diamond Shamrock Chemical 특허를 기초로 하여 미국의 IBM, Matin Marietta Energy Systems Inc,





Gyrorron Technology, Inc.의 상호 기술관련성을 보여 주고 있으며 '95년도 후반에 들어서서 인용건수(Citation)가 많은 것으로 분석된 바, 이 시기가 기술의 성숙기임을 간접적으로 시사하고 있다.

향후전망

국내 고분자 산업은 세계5위 이내의 생산능력과 약27조 원에 이르는 경제규모를 갖고 있으나, 저부가가치 범용 소재 위주의 생산에 치우쳐 이를 타개하기 위해서는 친환경적이고 고부가가치를 창출하는 방향으로의 전환이 필수적이고 따라서 새로운 기능 또는 성능을 지닌 고분자 소재의 신중합방법이 차세대 신기술로 여겨질 수밖에 없는 실정이다.

선진국에서 중요하게 연구되고 있는 신중합법으로는 구조의 정밀제어가 가능한 리빙중합 및 환경친화적인 신에너지, 바이오, 초임계, 축합에멀전 기술 등을 이용한 중합 등이 있으나, 이 중에서 국부가열이 아닌 전체의 균일한 가열에 의해 신속하게 중합이 일어날 수 있는 장점을 가진 청정에너지원 마이크로파 고분자 합성법을 선택과 집중할 수 있다면, 원천기술의 부재로 인해 경쟁력이 떨어지고 있는 상황을 반전시킬 수 있는 절대적인 기회라고 보여진다.

신소재 고분자개발에 있어 마이크로파의 효과에 대한 긍정적인 연구결과가 보고되고 있는 시점에서, 소량반응의 연구개발차원에서 벗어나 대량생산에의 적용을 더욱 활성화하고 좀 더 깊은 연구를 통해 마이크로파의 응용분

야를 넓힌다면 고품질화 및 신공정개선의 기술선진화에 한발 더 다가설 것으로 기대하고 있다.

마이크로파의 특징

일반적으로 300~3,000MHz의 UHF(ultrahigh frequency:데시미터파 또는 극초단파라고도 한다), 3~300GHz의 SHF(superhigh frequency:센티미터파라고도 한다)인 것을 말하는 경우가 많다. 불꽃방전을 이용하면 거의 모든 파장의 마이크로파를 발생시킬 수 있으나, 출력이 약하고 불안정하다. 파장이 짧으므로 직진성·반사·굴절·간섭 등의 성질은 빛과 거의 비슷하다. 이 성질을 이용하여 마치 탐조등을 비추듯이 한 방향으로 집중된 마이크로파의 빔을 발산하여 항공기나 선박 등의 위치를 알아내는 장치가 레이더이다. 또, 마이크로파는 주파수가 높으므로 많은 양의 정보를 보낼 수 있어서 다중통신이나 텔레비전방송 중계에 이용된다. 한편, 살균력이 강하며 식물이나 물에 잘 흡수되어 열을 발생하는데, 이 성질을 이용해서 만든 조리기구가 전자레인지이다. 또, 저주파나 빛에서는 볼 수 없는 물리효과가 강하게 나타나므로 물질의 성질 연구용으로도 사용되고 있다.

마이크로파를 에너지원으로 이용하여 가열할 경우 마이크로파에 감응성이 있는 물질을 직접 가열할 수 있는 장점이 있다.

