



고주파 반도체소재 분석과 전망

발명진흥회

I. 기술의 구성 및 PM분석범위

1. 기술의 개요 및 PM분석범위

정보통신기술은 현대사회의 다양화와 전문화에 따른 신속한 정보교환의 필요성이 증가하여 급속한 발달과 함께, 언제 어디서나 통화가 가능한 다양한 무선이동통신 시스템이 빠른 속도로 증가하고 있다. 이런 이동통신기술의 핵심인 고주파 반도체소자는 통상 GHz대 이상의 고주파수 대역 신호를 고속 처리할 수 있는 고주파 시스템에 사용되는 고주파소자 중 반도체 공정을 이용하여 제작된 반도체소자를 총칭한다. 일반적으로 고주파 반도체소자는 전력 소모가 적고 빠른 속도의 구현에 유리한 반도체소자를 이용하여 고속 동작이 가능한 반도체소자를 구현하는 기술이다.

위성 및 정보통신 분야에 있어서 정보통신기술 발달과 함께 다양한 미디어가 나타나기 시작했고, 공간적·시간적 제약에서 벗어날 수 있는 무선 및 이동통신에서도 이런 다양한 미디어가 요구되기에 이르렀다. 그러나, 기존의 무선 및 이동통신 주파수 대역에서는 현재 사용자가 원하는 만큼의 충분한 정보를 제공할 수 없을 뿐만 아니라 많은 기존 공중파 사업자 및 통신업자들이 점유하고 있어, 새롭게 출현하고 있는 고품질의 무선 및 이동통신 멀티미디어 서비스들은 아직 누구도 사용하고 있지 않은 더 높은 고주파 영역으로 자리를 잡게 되었다. 이에 따라 새롭게 부각되고 있는 것이 고주파 회

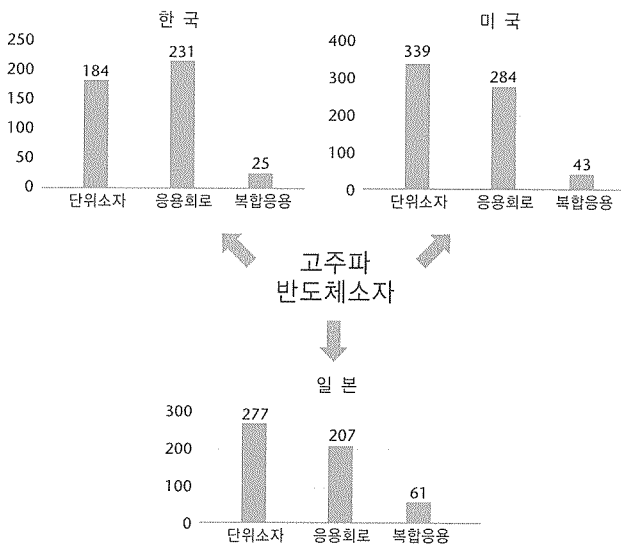
로의 핵심 소자인 고주파 반도체소자이다. 정보화 사회의 통신수단인 무선통신기술에서 신호를 주고받는 기능을 하는 송수신 부품은 가장 중요한 부품의 하나로 시스템의 성능을 좌우하므로 시스템의 경쟁력을 확보하기 위해서는 부품의 집적화에 의한 소형화와 저격화가 요구되는 한편, 고기능화가 요구되고 있다.

본 과제에서 기술별로 단위소자 805건(중복 5건), 응용회로 729건(중복 9건), 복합응용 129건으로 총 1,663건을 대상으로 특허분석을 하였다.

2. 기술발전동향 및 산업동향

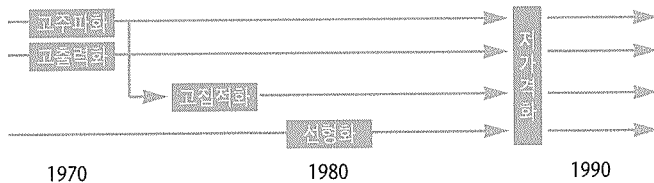
본 절에서는 국내외 고주파 반도체소자의 기술발전동향에 대해 살펴보기로 한다. 고주파 반도체 기술은 소자의 사용 주파수를 높이기 위해 소자의 구조를 개발하고, 기판 재질을 바꾸어 고주파에서의 특성을 향상시키기 위한 연구와 고주파에서 출력 전력을 증대시키려는 연구로부터 시작되었다. 무선통신 시스템이 점차 일반화되어감에 따라 단말기의 소형화에 대한 요구가 증대되었고, 이에 따라 고주파 반도체소자의 집적화를 통한 소형화 연구가 시작되었다. 사용자수가 증가함에 따라 한정된 사용 주파수 대역에서 많은 데이터를 송수신하기 위해 디지털 변조방식이 채택되기 시작하였고, 따라서 반도체소자의 선형성이 중요하게 되었으며, 최근에는 저가격화가 가장 큰 이슈로 떠오르고 있다.

고주파 반도체소재 분석대상건수



새롭게 출현하고 있는 고품질의 무선 및 이동통신 멀티미디어 서비스들은 아직 누구도 사용하고 있지 않은 더 높은 고주파 영역으로 자리를 잡게 되었다. 이에 따라 새롭게 부각되고 있는 것이 고주파 회로의 핵심 소자인 고주파 반도체소자이다.

고주파 반도체 기술의 중점 연구사항 변천도

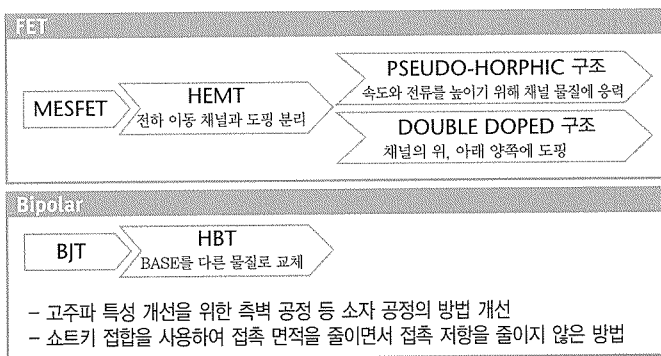


구조 변경을 통한 소자의 발전 역시 두드러진 특징을 나타내고 있다. 주로 화합물 반도체를 이용하여 제작되고 고주파 소자로 널리 사용되는 MESFET에서 속도를 증진시키는 방법으로 전하가 이동하는 채널과 도핑을 분리한 구조가 채택된 HEMT가 개발되었다. BJT의 경우에도 베이스를 다른 물질로 교체한 HBT가 개발되어 직류 및 고주파 특성의 향상에 기여했다. 구조 변경을 통한 소자 성능의 개선은 이미 언급한 새로운 물질을 이용한 소자의 성능 개선에 비해 개발될 수 있는 가능성이 무한히 많아 소자 구조나 공정 방법의 개선을 통한 성능 개선이 다수 제안되리라 예측된다.

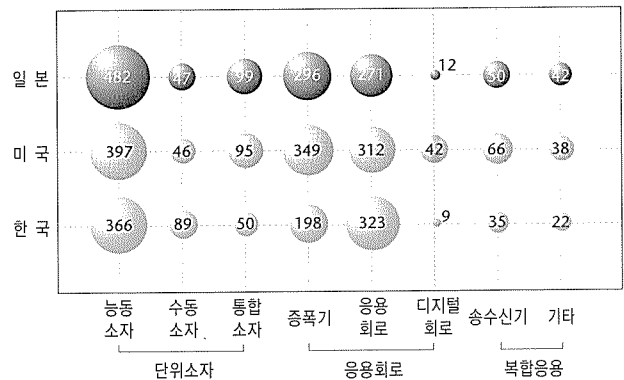
에는 발진기, 혼합기, 스위치, 위상천이기, Bias회로, 선형화/평활회로, 주파수 분배/체배, 필터, Coupler, 전력분배/결합기 등이 포함된다. 또한 복합응용 분야에는 송수신기와 PLL이나 변복조기가 포함된 기타로 분류하여 특허분석하였다.

일본과 미국은 단위소자 중 능동소자가 가장 높은 출원율을 보이고 있으며, 응용회로 중 증폭기 분야가 가장 많은 출원건수를 나타내고 있음을 알 수 있다. 미국에서 출원된 능동소자 중 가장 많은 출원비율을 차지한 것은 MOSFET이었으며, BJT와 HBT도 많은 출원건수를 나타내었고, 일본내의 능동소자 중에는 BJT가 두드러지게 많은 출원건수를 보였다. 증폭기 분야는 모든 국가에서 전력증폭기가 가장 많은 출원을 하였다. 한국은 능동소자와 응용회로에서 가장 높은 출원율을 보였으며, 능동소자 중 HBT의 출원율이 가장 높았으며, 이로 미루어 보아 과거의 BJT에서 최근 들어 HBT의 개발이 활발하게 이루어지고 있음을 알 수 있으며, 응용회로 분야 중 전력증폭기와 혼합기의 출원율이 높았다.

고주파 반도체소자의 새로운 구조에 의한 성능 향상



고주파 반도체소자의 국가별/기술별 특허 현황



II. 전체기술의 특허정보분석

1. 국가별 특허출원현황

고주파 반도체소자의 특허등록 동향에 있어서 크게 단위소자와 응용회로, 그리고 복합응용으로 나눌 수 있다. 단위소자 분야는 능동소자, 수동소자, 능동소자와 수동소자가 결합된 통합소자로 분류되어 있다. 응용회로 분야는 증폭기와 응용회로, 그리고 디지털회로로 분류되며, 중분류상의 응용회로

2. 주요 출원인별 특허출원 현황

출원인별 특허출원동향을 살펴보면 한국의 주요 출원인별 특허출원 현황에서는 1998년 이전에는 삼성전자가 120건, ETRI가 112건으로 각각 28%, 26%를 차지하며 가장 높은 출원율을 보이고 있으며, 1999년 이후에도 여전히 삼성전자와 ETRI가 39건, 33건으로 각각 24%, 20%의 높은 출원율을 나타내고 있다. 1999년 이후에 새로 등장한 하이닉스 반도체도 19%를 기록하며 두드러지는 출원율을 보이고 있다.

미국의 주요 출원인별 특허등록 현황에서는 1998년 이전에는 Motorola가 70건으로 39%의 출원율을 차지하였으며, TI가 33건으로 18%의 출원율을 보이고 있고, 1999년 이후에는 IBM과 AMD, Micron이 각각 24%(38건), 21%(33건), 19%(30건)의 출원현황을 나타내고 있다.

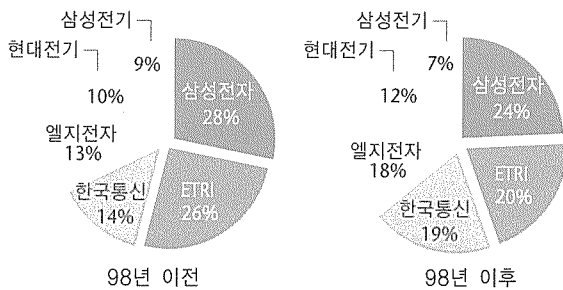
일본을 살펴보면, 1998년 이전에는 NEC가 28.1%(148건), MITSUBISHI가 19.8%(104건)을 차지하였으며, 1999년 이후에는 이전보다 다양한 출원인이 출원하고 있음을 알 수 있으며, MATSUSHITA가 41건으로 16.1%를 차지하였으며,

HITACHI CABLE이 15.3%(39건)를 차지하고 있다. 그 뒤로는 HITACHI가 14.9%(38건), TOSHIBA가 14.1%(36건)의 출원율을 보이고 있음을 알 수 있다.

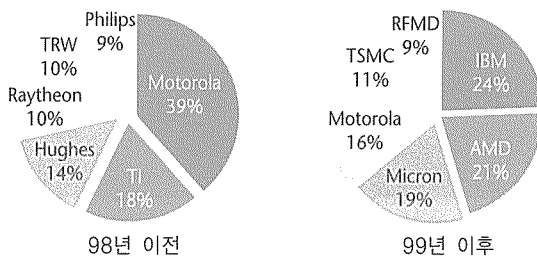
III. 결론

향후 고주파 반도체소자의 주된 시장은 디지털 휴대폰용이다. 셀룰러/PCS 전화기의 RF부분의 설계를 단순화시키는 모듈 사용이 증가할 것으로 예상되고 있다. Dataquest사의 전망에 따르면 현재 비교적 모듈이 많이 사용되고 있는 전력 증폭기 부분은 GaAs MMIC (monolithic microwave IC)로 대체되고 50Ω정합망과 같은 수동부품들을 결합하는 모듈이 점차 더 사용되는 전환이 있을 것으로 보인다. 켈컴, LSI 로직, HP, 커넥션트 시스템(록웰) 등 세계 유수의 고주파 반도체 메이커들이 한국시장 공략을 강화하고 있다. 국내 자체 수요도 증가하고 있지만 한국이 휴대폰 단말기의 대량 생산 기지이기도 하기 때문이다. 향후 새로운 시장으로 떠오를 IMT-2000이나 DTV, 셋톱박스 등도 한국이 주요 생산국가로 떠오를 전망이며, 또한 GPS나 IC 카드 등의 국내 시장도 만만치 않기 때문이다.

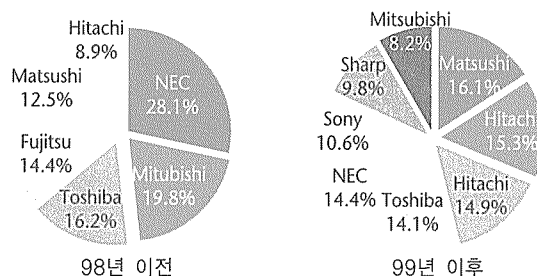
한국의 주요 출원인별 특허출원 현황



미국의 주요 출원인별 특허등록 현황



일본의 주요 출원인별 특허출원 현황



주요부품의 기술전망

구분	'98	'00	'02	'04	'07	'10이후
무선통신부품기술	디지털부품	MPECC-1/2 Modem 3,000x	MPECC-2/4 Modem 4~5,000x	MPECC-4/7 Modem 5~6,000x		Modem 7,000x
	I/F 부품	800MHz Si IC	2GHz Si IC	1~5GHz 대역 RF/I/F/BF System on a chip		RF System on a chip
	RF 부품	GaAs RF	5GHz 대역 MMIC	40GHz 대역 MMIC	60GHz 대역 MMIC	100GHz 대역 MMIC
	수동부품기술	개별수동부품 소형화 (1005/0603)	수동부품 Array / 복합화	수동부품내장 3차원 기판화		
복합부품기술	WLP, 능/수동부품 혼합 MCM	WLP&P, 능/수동부품 집적 MCM	40GHz 급 MMIC	100GHz 급 MMIC		