

# 기 술 동 망

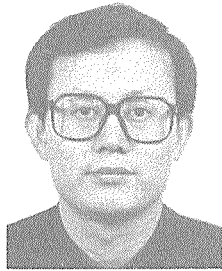
## 이동통신용 고주파 부품의 기술개발동향 및 추세

고도 정보화 사회의 진전과 함께 커뮤니케이션에 대한 요구가 높아지고 있다.

현재 북미 및 우리나라에서는 개인휴대통신(PCS : 1.9GHz) 일본에서는 PDC(800MHz/1.5GHz) 및 PHS(1.9GHz), 구주에서는 DECT(1.9GHz), GSM(900MHz) 등 이동체 통신 시스템이 급속하게 보급되어 앞으로 누구라도 이동체 통신 단말기를 이용하지 않을 수 없게 될 것이다.

그러나 무선통신의 가장 큰 단점중의 하나인 이용주파수의 제한을 극복하고 폭발적인 수요를 감당하기 위해서는 밀리미터파 또는 서브 밀리미터파대 등과 같은 사용주파수의 고주파화는 필연적으로 생각되고 있다.

이처럼 이동체 통신 시스템은 점점 고주파화로 이행되고 다기능화를 추구하고 있기 때문에 이동체 통신기기를 구성하는 전자부품도 고주파화에 대응할 수 있는 기술



조 현 춘 공학박사  
산업기술정보원

개발이 요망되고 있다.

이밖에도 기기의 소형·경량화에 대응하기 위하여 표면실장이 가능한 칩화의 기술이 개발되어야 하며 이동체 통신기기의 소형화에 따라 축전지도 소형화되어야 하기 때문에 전력소비를 경감할 수 있는 부품기술이 요구되고 있다.

또한 디지털회로에 대응할 수 있어야 하며 지구 환경문제를 고려한 부품개발이 필요하게 될 것이다.

따라서 본고에서는 고주파화 및 다기능화에 대응할 수 있는 고주파 부품의 개발동향 및 전망에 대

해서 살펴보고자 한다.

### 1. 전압제어 발진기(VCO)

VCO는 Voltage Controlled Oscillator의 약어로 외부에서 인가된 제어전압을 가변하여 원하는 발진 주파수를 출력할 수 있는 전압제어 발진기이다.

휴대전화와 PHS로 대표되는 이동체 통신기기의 단말과 기지국의 RF부분 신채사이저 회로에 사용되는 전자부품 모듈이다.

VCO는 발진부와 공진부로 나누어지는데 발진부는 증폭부와 함께 부성저항을 만들어 주기 위한 피드백, 최종출력 전압회로로 구성되고 있다.

초기의 VCO는 발진자가 LC(코일과 콘덴서) 또는 유전체 공진기로 구성되어 있었기 때문에 형상이 큰 문제가 있었지만 후속 회로부품(트랜지스터, 칩저항기, 칩콘덴서 등)의 초소형화, 고밀도 실장기술 및 글래스 세라믹 다층

〈표 1〉 VCO 및 TCXO의 소형화 추세

(단위 : 체적(cc))

연도 소형화	1983년	1988년	1992년	1993년	1996년
VCO	4.42	0.85	0.16	0.09	0.077
TCXO	4.0	1.0	0.4	0.38	0.28

기판의 실용화와 구성부품인 트 리머 콘덴서를 줄형스텝의 레이저 트리밍 방식으로 변경하고 구리 페이스트를 사용하여 미세패턴후 막인대 기술 등을 구사, 초소형화 를 구현하면서 VCO특성에서 가 장 중요한 높은 S/N 및 C/N 특 성을 얻고 있다.

VCO의 소형화는 종래 20.8× 13.0×7.8mm(2.11cc)의 리드부 착 타입에서 '94년에는 800MHz 대에서 10.5×10.0×2.6mm(0.27cc), 1.6GHz의 준마이크로파대 에서는 8.0×6.0×3.0mm(0.14 cc)로 소형화 시켰으며 1996년 에는 체적비 0.083cc,~0.077cc로 축소되었다.〈표 1 참조〉.

최근의 VCO는 일반적으

① 전원전압공급단자 ② 제어 전압공급단자 ③ 출력단자 ④ 접 지단자의 4종류로 6내지 8단자가 설계되고 있다. VCO의 소형화에 따라 단자간 갭이 최소 포인트로 2mm이하로 되고 있다.

한편 고주파에서 사용되는 VCO 의 초소형화를 실현하기 위한 제 일 중요한 기술은 기판재료기술로 현재 기판에 트리플레이트 구조에 의한 스트립 라인을 내장하고 Q 값을 올리기 위하여 저온소성 다 층기판을 채용하고 있다.

VCO에 대한 생산업체로는 일 본의 무라타제작소가 선두를 달리 고 있으며 마쯔시타 전자부품, 후 지전기화학, TDK가 그 뒤를 잇고 있으며 이밖에도 교세라, 태양유 전 등도 VCO를 생산하고 있다.

국내 업체에서도 삼성전기가 PCS단말기용으로 VCO를 개발하 였으며, LG전자 부품도 GSM (유럽형 디지털 휴대폰)의 송수 신단에 사용되는 VCO를 개발하 고 있다. 이밖에도 세광세라믹스 (주)가 VCO사업에 참여 양산을 준비하고 있다.

그러나 앞으로 저소비전력화에 대한 기술이 핵심이 될 것으로 보 인다. 현재 리튬이온전지가 주류 를 이루면서 3V이하로 되고 있지 만 조만간에 2V이하가 될 것으로 예측되기 때문에 2V이하의 전원 전압하에서도 제특성을 유지하기 위한 내부의 회로구성 등을 포함한 기술개발이 이루어져야 할 것이다.

이 VOC의 시장은 이동통신 시 장의 본격화와 함께 성장이 지속 될 것으로 전망된다.

## 2. 온도보상형 수정발진기 (TCXO)

TCXO(Temperature Compen

sated Crystal Oscillator)는 이동 체 통신기기의 회로 구성 부품중 에서 기준신호를 내보내는 중요한 부품으로 PHS 경우 -10℃~60℃ 사용온도 범위내에서 ±3.0ppm의 발진 주파수의 정밀도를 필요로 하는 고성능 발진기이다.

이러한 성능을 실현하는 방법은 수정진동자, 온도보 TCXO 및 TCXO 3가지 있는데 그 특징은 〈표 2〉와 같다.

한편 TCXO의 온도보상 방식으 로는 4가지가 있다.

(1) 온도보상용 콘덴서에 의한 보상

수정발진회로의 발진루프중에 온도보상 콘덴서를 삽입하여 1차 계수의 온도보상을 하는 방식

(2) 직접온도보상

수정발진회로의 발진루프중에 온도에 따른 리액턴스가 변화하는 온도보상회로를 직접 삽입한 방식

(3) 간접온도보상

수정발진회로의 발진루프중에 외부전압에 따라 리액턴스가 변화 하는 소자를 삽입하여 온도에 대 해 필요한 보상전압을 발생하는 외부전압 발생회로에 의해 간접적 으로 공급하는 방식

(4) 디지털 온도보상

수정발진회로의 발진루프중에 외부 데이터에 의해 리액턴스가 변화 가능한 소자 또는 회로망을 삽입하여 온도에 대해 필요한 보 상특성이 얻어질 수 있도록 디지 털 회로에 의한 보상방식.

한편 위의 각각에 대한 온도보 상방식에 대한 특징을 〈표 3〉에

〈표 2〉 PHS용 리퍼런스 오실레이터와 그 특징

	온도특성 신속성	사용상 난이도	회로설계 난이도	Xtal제조 난이도	부재관리 난이도	형상	비용	특징
수정진동자	x	x	x	x	△	○	△	수온진동자제조가 매우 어렵다
온보드 TCXO	△	△	△	△	△	△	○	온도특성편차가 크다
TCXO	◎	◎	◎	○	○	x	x	고신속성부품 관리가 매우 쉽다.

〈표 3〉 온도보상방식과 특징

	온도특성 신속성	사용상 난이도	회로설계 난이도	Xtal제조 난이도	부재관리 난이도	형상	비용	특징
콘덴서에 의한 보상	△	x	○	○	△	○	◎	0~50°C 정도의 온도 범위에서는 비교적 용이하게 대응가능
직접보상	○	△	○	○	△	○	○	비교적 고정도한 특성을 저소비전류로 실현 가능
간접보상	○	○	△	△	△	△	△	고정도까지 대응 가능 하지만 소비전류는 많다.
디지털	○	◎	◎	○	○	○	x	매우 고정도까지 대응가능하다. 고가이다.

나타내었다.

이 TCXO는 고주파화에 대응하기 위하여 아래와 같은 다양한 성능을 만족해야 한다.

- 주파수 온도 안정도

시스템이 사용되는 환경온도범위를  $-10^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$ 로 설정하고, 이 온도 범위에서 요구되는 캐리어의 주파수 안정도는  $\pm 3.0\text{ppm}$ (절대편차)이 필요하며 일반적으로 온도편차를  $\pm 2.5\text{ppm}$ , 상온편차를  $\pm 0.5\text{ppm}$ 으로 설정해야 함.

- 소비전력

구동전압의 저전압화, 발진회로의 저소비전류화 등의 저소비전력 기술이 필요함.

- 기동특성

전원투입후 TCXO는 고속으로 기동할 필요가 있다.

- 소형화

PCMCIA카드형의 PHS 등도 활용하기 위해서는 소형화가 필요하다. 수정진동자는 기계적 진동을 하기 때문에 소형화에 한계가 있다. 〈표 1〉에 TCXO의 소형화 추이를 나타내었으며 또한 실장면적으로 적게하는 구조설계가 필요

하다.

- 저렴화

단말기의 저렴화를 위하여 TCXO도 구성부품의 일부를 저렴화해야 한다. 이에 대해 기구설계의 재검토 및 실장방법의 개선 등 사용자 측면에서 고려할 필요가 있다.

- 리플로

부품의 일괄탐재·일괄 리플로 실장에 대응할 필요가 있다. 리플로 후 주파수 변화량 및 안정화 대기시간을 단축할 기술개발이 필요하다.

이처럼 앞으로 TCXO는 소형화, 막형화, 경향화에 대한 요구에 부응해야 하며 또한 가격을 저렴화하기 위하여 트리머 없는 TCXO의 개발이 필수과제이다.

### 3. 듀플렉스

듀플렉스는 기본적으로 2개의 대역통과 필터(BPF)로 구성되며 휴대폰 등 이동통신기기내에서 안테나로 수신된 전파를 수신기로 받는 동시에 송신파를 송신기로부터 안테나로 송출하는 역할을 하는 핵심부품이다.

세라믹 유전체 공진기를 이용한 듀플렉스는 사용하는 유전체 공진기의 형태에 따라 유전체 공진기를 하나의 형태로 구현한 Monoblock형과 여러개를 조합하여 구성한 동축 공진기형으로 대별하는데 동축 공진기형은 단위 공진기와 단위 공진기를 결합하기 위한 결합회로가 외부회로로 부착되어

야 하므로 소형화가 곤란한 단점이 있어 최근에는 Monoblock형에 대해 연구개발이 수행되고 있는 추세이다.

그러나 monoblock형의 경우에도 유전체 세라믹을 정밀하게 가공하기 위한 가공기술이 뒷받침되어야 하는 난제가 있다.

이와같은 듀플렉스는 앞으로 현재와 같은 성능을 유지하면서 소형화, 소면적화, 경량화를 실현해야 하는데 이를 위하여 내부 사용 부품의 고주파 특성을 유지하거나 구조, 신소재의 개발 등이 필수적이라 하겠다.

〈그림 1〉은 듀플렉스의 소형화 추세를 보여준 것이다.

현재 국내에서는 삼성전기가 개인휴대통신(PCS), 주파수 공용통신(TRS), 무선 가입자망(WLL) 시스템용 듀플렉스는 물론이고 유럽형 GSM용 듀플렉스도 개발중에 있으며 (주)한원도 PCS용 듀플렉스 2종 및 기지국용 듀플렉스를 개발하고 있다. 이밖에도 쌍신전기, 세광세라믹스가 이 분야에 참여하고 있다.

듀플렉스의 국내시장은 현재 휴대폰용으로 150만개, 코드리스용 KF필터까지 포함할 경우 연간 250만~300만개 정도로 추정되고 있으나 PCS가 상용화되면 그 수요는 크게 증가할 것으로 전망된다.

#### 4. 표면탄성파 필터 (SAW필터)

표면탄성파 (SAW : Surface Acoustic Wave)필터는 소형, 경량, 저가격, 무조정 등 양산성이 우수한 소자로 TV 영상 중간주파수, 방송기기용 필터로써 실용화가 된 이후 통신기기에 사용되는 필터이다.

표면탄성파 필터의 원리는 압전 기관 위에서 전기적인 신호를 표면탄성파로 변환시켜 보내고, 표면탄성파를 전기적인 신호로 다시 변화시키는 필터이다.

표면탄성파 필터는 횡파형과 공진기형 구조로 대별되며, 횡파형 구조는 셀룰러 또는 무선 LAN용 IF 주파수대의 필터로 사용되고 있으나 삽입손실이 크다는 단점이 있다.

반면 공진기형 구조는 공진모드의 선택에 따라 손실이 작고 선택도가 높은 필터를 구현할 수 있다. 이 구조의 표면탄성파 필터는 아날로그 셀룰러 전화기 시스템과 PDC(Personal Digital Cellular) 이동통신 시스템 및 CT-2 Cordless 전화기 등에 사용되고 있다.

이 SAW필터는 GDT(군 누연 시간) 특성과 대역의 감쇄량의 특성이 우수하여 RF대 및 IF대 필터로 용도를 확대하고 있다. 여기서 IF대를 중심으로한 SAW 필터의 기술개발 동향을 서술하겠다.

PHS단말의 소형화, 경량화가 강하게 요구되고 있는 가운데 IF SAW(탄성표면파) 필터의 소형화도 급속하게 진전되고 있다.

PHS용 1St IF SAW 필터의 중심주파수는 사용되는 칩세트에 따라 243.95MHz와 248.45MHz가 주류를 이루고 있다. 전극구조는 공진자형과 트랜스버설형의 2가지가 있지만 시장 요구 특성상 공진자형이 적합하다.

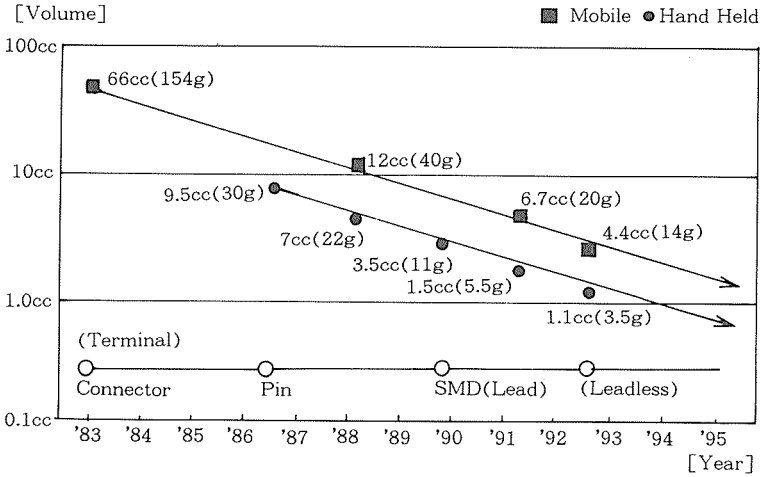
한편 종래의 PHS용 IF SAW 필터는 기관재료로 수정을 사용하는 것이 일반적이었지만 수정의 재료특성상 전기기계 결합계수가 작기 때문에 많은 전극수가 필요하여 형상이 크게 되는 문제가 있었다. 이 때문에 소형화에 대응하기 위하여 현재  $Li_2B_{4O_7}$  단결정 재료를 사용한 IF SAW필터가 상품화 되고 있다.

$Li_2B_{4O_7}$  재료는 전기기계 결합계수가 수정의 8배정도이고 또한 SAW반사율이 다른 단결정 재료에 비하여 4~5배 정도 큰 특징을 가지고 있어 공진자형 전극구조와 조합하면  $6.0 \times 5.0 \times 1.6mm$  크기로 수정을 사용한 공진자형 SAW필터 보다 면적비 50%를 축소할 수 있다.

1St IF SAW 필터의 요구 특성으로는 중심 주파수 248.45MHz등, 통과 대역폭 220~300KHz(비대역 : 0.09~0.12%), 대역외 감쇄량은 다음 인접채널에 상당하는  $\pm 600KHz$ 에서 20~40dB,  $\pm 1.2MHz$ 에서는 30~50dB가 필요하다.

또한 1St IF SAW필터는 통상 50 $\Omega$ 에서 사용되고 있지만 SAW 필터의 임피던스는 50 $\Omega$ 이 아니기 때문에 입출력에 정합회로를

[그림 1] Duplexer 소형화 추세



말기가 2,178만대나 출하되어 아날로그 방식의 AMPS를 제치고 새로운 세계 최대시장으로 성장하였다,

1997년에도 전년비 29%가 성장한 8,500만대에 이를 것으로 전망되고 있는데 이 중에서 60% 이상을 디지털 방식이 차지할 것으로 보여진다.

이처럼 이동통신 기기시장의 급속한 성장과 함께 여기에 소요되는 이동통신용 부품의 시장도 지속적인 성장이 전망된다.

한편 국내의 PCS단말기 수요도 2002년에 1,500만대에 이를 것으로 전망되기 때문에 국내의 부품업체에서는 소요 부품의 전량 국산화 및 유럽·미국에까지 수출할 수 있도록 기술개발에 적극적이어야 할 것으로 보인다.

그러나 고주파 부품·모듈은 이동통신기기의 소형화 및 다기능화의 추세로 지속적인 소형화 및 저가격화가 앞으로의 개발과제라 하겠다.

이를 위하여 공정기술은 물론이고 생산기술 회로설계 기술과 같은 기술의 수직통합을 실현하여 시장(사용자)에서 요구하는 혁신적인 부품을 개발해야 할 것으로 보인다.

설치해야 하는데 이는 정합상태가 나쁠때에는 통과대역내 진폭차 및 누연시간 편차가 악화되어 본래의 SAW필터 성능을 발휘할 수 없게 된다.

SAW필터를 생산하는 업체로는 일본의 무라타제작소가 SAFC130이란 제품명으로 출하하고 있으며 이밖에도 동양통신기의 TQS-600시리즈, 마쯔시다 전자부품의 자동차 휴대폰용으로 시판되고 있다.

이와같은 SAW필터의 일본시장 규모는 1997년에 466억엔에 이르고 있으며 2000년에는 525억엔으로 성장할 것으로 전망되고 있다.

이중에서 이동통신용 SAW필터는 1996년에 80억엔, 1997년에는 90억엔으로 성장하여 2000

년에는 110억엔으로 크게 성장할 것으로 보여진다.

특히 PHS는 인프라의 정비, 단말의 저가격화가 진척되어 급속히 보급되고 있을 뿐만 아니라 PHS 시스템이 앞으로 동남아시아에서 채용될 가능성이 많기 때문에 PHS용 1St IF SAW필터의 시장수요는 다른 용도보다 크게 증가할 것으로 기대된다.

### 5. 향후전망

1996년 세계 휴대전화기 시장은 전년비 57%가 증가한 6,600만대에 이른 것으로 데이터퀘스트는 발표했다.

이 중에서 디지털은 3,690만대로 전년비 180%의 높은 신장률을 보였는데 유럽규격의 GSM단