

무선통신 단말기용 RF SAW 필터 기술

- ✦ 이택주, 권희두 / (주)ITF
- ✦ 박준석 / 국민대학교 전자정보통신공학부
- ✦ 김형석 / 중앙대학교 전기전자공학부

서 론

최근 CDMA 방식에 기반을 둔 이동통신 시스템과 GPS, WLAN 등의 통신 시스템 시장은 전 세계적으로 급격히 팽창하고 있으며, 그 발전가능성은 무궁 무진하다. 특히, 개인 휴대 이동통신의 경우, 초기 아날로그 방식을 이용한 음성서비스에서 출발하여, 디지털 방식에서의 성능개선을 통해 가입자의 폭발적인 증가에 대응하고 다양한 콘텐츠를 제공하기 위한 대용량, 고속 신호처리를 실현하였다. 현재 무선 인터넷 및 멀티미디어 기능, GPS 기능을 탑재한 컬러 디스플레이 단말기가 전세계적으로 일반화되는 추세이며, 블루투스 시스템과의 연동을 통해 다양한 서비스를 제공할 수 있도록 연구가 진행 중이다.

2003년 말 국내 이동통신 가입자수는 약 3300만 명으로 70.1%의 보급률을 기록하고 있으며, 2003년 5억 2천만대, 2004년 약 5억 8천만대의 단말기 제조 판매가 예상된다. 이는 전자업계 생산액 중 휴대전화 단말기의 비중이 전체 51%에 해당한다. 일반적으로 CDMA 및 대부분의 TDMA 휴대전화 시스템에서 신호의 수신 및 송신과정은 동시에 진행되므로 듀플렉서가 필요하게 된다. 사다리형 구조의 안테나 듀플렉서는 1998년 AMPS-CDMA에 처음으로 적용되었으며, 이때 그 크기는 $9.5 \times 7.5 \times 2\text{mm}$ 이었다. 이후 안테나 듀플렉서로써

의 SAW 필터는 송신 및 수신단의 선택도를 확보하기 위해 우수한 차단특성과 높은 내전력성을 제공할 수 있는 전극의 개발 및 휴대전화 단말기의 소형화를 위한 듀플렉서 크기의 최소화, 삽입손실 개선을 위한 패키지의 개발이 병행되었다. 현재 800MHz 대역의 CDMA 시스템과 K-PCS 및 US-PCS 용 안테나 듀플렉서는 $5.0 \times 5.0\text{mm}$ 의 LTCC 패키지에 실장된 형태로 상용화되어 있으며, 2004년 하반기에서 2005년 상반기중으로 $3.8 \times 3.8\text{mm}$ 크기로 대체될 전망이다. 이와 함께 현재까지 수요자의 증대와 고객의 요구조건을 만족시키기 위해서 이동 단말기의 고성능화, 다기능화, 경박단소화 등이 지속적으로 추진되고 있다. 그와 더불어 국내의 부품시장도 가전기기 중심에서 무선기기 중심으로 무게중심이 이동하기 시작하였고, SAW필터 시장 또한 발전에 발전을 거듭하고 있다. 지금에 와서 SAW 필터는 개인 휴대 단말기로 대표되는 무선기기에 있어서 가장 중요하며, 무선통신 시스템의 성능을 좌우하는 핵심부품중의 하나가 되었다. 최근까지 CDMA 방식의 단말기는 주파수 변복조방식에서 일반적인 Super Heterodyne 방식을 채택하고 있었으며, 그러한 휴대단말기는 Front-end부, RF Inter-stage부, IF부, Baseband부로 구성되어 있다. Front-end부에 있어서는 단말기의 소형화 및 고성능화와 더불어 유전체 듀플렉서로부터 SAW Duplexer로 대체되었으며, Baseband부 이외

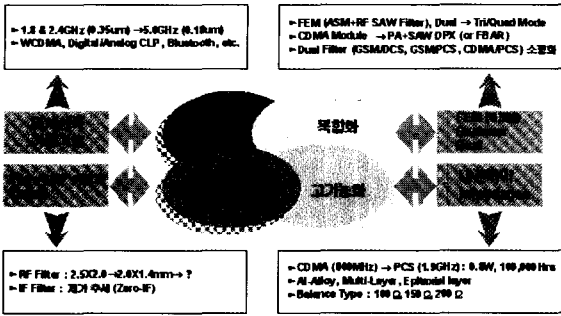


그림 1 SAW Filter 개발 추세

에는 반드시 한 개 이상씩 사용하게 된다. 단말기의 경박단소화의 요구에 의해 SAW 필터는 지속적으로 소형화되어 왔으며 사용되는 Chipset의 요구에 따라 고성능화 및 다기능화가 추진되어 왔다. [1], [2]

본고에서는 무선통신CDMA 단말기 시스템에 적합한 수신용RF SAW 필터 및 Duplexer에 대한 설계이론 및 기본적인 구동원리 및 기술에 대해 설명하고자 한다.

SAW 필터의 원리

1885년 Lord Rayleigh 에 의해 처음 정량적으로 기술된 표면 탄성파는 전자파가 아니고 외부의 열적, 전기적, 기계적인 힘에 의해 입자들의 운동으로부터 발생하는 기계적인 파동이다. 즉, 진동에너지가 탄성체(고체, 압전기판)의 표면에 집중되는 파로 지진이 지면을 전파하는 것과 같이 탄성파가 고체의 표면을 전달하는 점을 이용하는 것이다. 기본적으로 매질을 전파하는 파는 종파(Longitudinal Wave), 횡파(Transverse Wave), 표면파로 구분된다. 종파(P파; Primary Wave, 소밀파)는 전파방향(z)과 변위방향(z)이 평행하고, 횡파(S파: Secondary Wave, Shear Wave, 전단파)는 전파방향과 변위방향이 서로 수직하게 입자 변위 운동을 한다. 횡파는 변위방향(y)이 표면에 평행하게 놓여 있고, 전파방향(z)파는 수직인 Shear Horizontal (SH) Mode와 변위방향(x)이 두께방향이고 전파방향(z)파는 수직인 Shear Vertical (SV) Mode로 나눌 수 있다. 표면 탄성파는 종파와 횡파의 벡터 합성에 의해 변위가 형

성되며 표면에 에너지가 밀집되어 전파하는 진동파로써 Rayleigh Wave, Love Wave, Lamb Wave, Stonely Wave 등으로 나뉜다. 종파와 횡파의 특성을 가지면서 표면에 밀집되어 전파하는 진동파 Pseudo SAW(or Leaky SAW)가 있으며, 이는 SSBW(Surface Skimming Bulk Wave)와 STW(Surface Transverse Wave)이 있다. 일반적으로 수직 변위 성분과 수평 성분은 물질 표면의 한 파장 두께 이내에서 90% 이상 소멸하며 에너지의 대부분이 표면내의 한 파장 이내에 집중되어 있다. 이와 같은 표면탄성파를 이용한 전자소자로 응용하기 위해서는 입사되는 전자파를 기계적인 파동으로 변환하고 이와 반대로 전자파로 검출 가능한 압전 재료를 이용하게 된다. 일반적으로 사용되는 단결정의 압전기판 표면에서 표면탄성파의 전파 특성을 결정하는 변수로는 다음과 같다. 이러한 변수들은 SAW 필터의 주파수 응답특성에 영향을 주게 되므로 응용하고자 하는 필터의 특성에 맞도록 압전기판의 선택이 중요하다.

(1) 전기-기계적 결합상수(Electromechanical Coupling Coefficient)

삽입손실, 통과대역, 필터의 차단 특성 형태(Skirt)에 영향 미침

$$k^2 = \frac{\text{Output Mechanical Energy}}{\text{Applied Electrical Energy}} = 1 - \frac{\epsilon^s}{\epsilon^T} = \frac{e^2}{c \epsilon \epsilon^s} = 2 \cdot \frac{v_0 \cdot v_m}{v_0}$$

(2) 표면탄성파 속도 (SAW velocity)

Tc에 비례하며, 파장(λ) 즉, 공정 선폭에 영향 미침
 $v = f_0 \lambda$

(3) 온도 계수(Temperature Coefficient of Delay, TCD, ppm/°C)

인접한 대역과의 선택도를 결정하는 인자로서, SAW 필터의 설계 시 동작주파수 대역 여유에 영향 미침

(4) 표면 유전율(Surface Permittivity)

특성 임피던스에 영향 미침

$$\epsilon_p = \epsilon_r + 1, \epsilon_r = \sqrt{\epsilon_{11} \epsilon_{33} - \epsilon_{13}^2}$$

(5) 전파 손실(Propagation Loss)

필터의 삽입손실에 영향 미침

RF SAW 필터 개요

SAW 필터의 가장 큰 장점은 소형, 경량, 높은 재연성, 외부 회로와의 임피던스 정합이 필요하지 않은 것으로, 우수한 차단특성과 저지대역 억제 특성을 가진다는 것이다. 이동통신 시스템의 단말기 응용에 대해, Ikata 등은 RF 대역에서 IIDT 형태의 SAW 필터를 적용하였다. 이러한 SAW 필터의 형태는 저지대역에서 높은 감쇠특성을 제공하지만, 삽입손실이 -4~-5dB 정도로 다소 크다. Fujitsu 사에서 제작된 제품의 경우 삽입손실이 약 -2.8dB, 37MHz 정도의 -3dB 대역폭, -30dB 이상의 저지대역 특성을 확보하고 있으나, 저지대역 특성을 더욱 개선시키기 위해서는 IIDT 구조의 종속 접속을 반복해야 하기 때문에 소형화에 불리하다. Ikata 등은 IIDT 형태와는 다르게 공진기를 결합한 SAW 필터를 적용하여 -2dB이하의 삽입손실을 확보하였고, IIDT 형태와 비슷한 저지대역 특성을 확보하였다.[3], [4] 그러나, IIDT 형태의 필터 구조보다 설계가 용이하며 상대적으로 소형의 필터 제작이 가능하다. 따라서, 현재 공진기를 이용한 RF 필터가 이동통신 시스템에 응용되고 있다. RF 필터로 적용되는 공진기형 SAW 필터의 대표적인 형태는 공진기 결합형 이중 모드필터와 사다리형 필터 등이며, BBF(Balanced

Bridge Filter), 이중모드필터와 사다리형 필터를 결합한 hybrid 형태의 필터 등이 연구되고 있다. RF 대역에서 사용되는 SAW 필터를 제작하기 위해 대표적으로 사용되는 압전기관 재료에는 64° LiNbO₃, 36° LiTaO₃, 42° LiTaO₃ 등으로, 표 1에 압전기관이 제공하는 중요한 매개변수를 제시하였다.

이중 모드(Double Mode) 필터

공진 모드 결합형 (DMS : Double Mode-coupled SAW) 필터로는 횡 결합 이중모드 결합형 필터와 종 결합 이중모드 결합형 필터로 나뉘어진다. 횡 결합 이중모드 필터로 구현할 수 있는 통과대역의 폭이 적기 때문에 주로 TDMA 용 협대역 IF 필터에 응용된다. 종 결합 이중모드 결합형 필터는 광대역 특성을 구현할 수 있으며, single ended 및 balanced 구조의 응용이 가능하다. 현재 통신 시스템의 RF 필터에 주로 적용되고 있고, balanced 구조의 적용 시 주변 부품과의 모듈화가 가능하다. 그림 2에 횡 결합 필터(TCRF, Transversely Coupled Resonator Filter)의 구조를 간략히 소개하였다. 입출력 IDT는 직렬로 배치되어 있어, 낮은 주파수의 1차 모드(대칭)와 높은 주파수의 2차 모드(반대칭)의 분리된 여진에 대해 전파 방향에 대해 수직으로 음향학적 에너지가 결합된다. 입력 측 공진기와 출력 측

표 1. SAW 필터 설계 시 요구되는 압전기관의 물질 특성

Material	Cut Angle	Propagation Orientation	Velocity (m/s)	k ² (%)	TCD (ppm/°C)	ε _r
LiNbO ₃	127.86° Y	X	3980	5.50	-75	65.13
	Y	Z	3488	4.90	-94	49.62
	41° Y	X	4792	17.20	50	71.67
	64° Y	X	4742	11.30	-70	58.00
LiTaO ₃	X	112.2° Y	3290	0.75	-18	49.06
	36° Y	X	4112	5.60(4.7)	-30	52.07
	42° Y	X	4226	5.10	-42	51.48
Quartz	ST	36~45° Y	3130~3195	0.1~0.17	0	4.55
	LST	-75° Y	3940~3960	0.11~0.16	0	4.59
Li ₂ B ₂ O ₇	45° X	Z	3330~3401	0.8	0	8.55

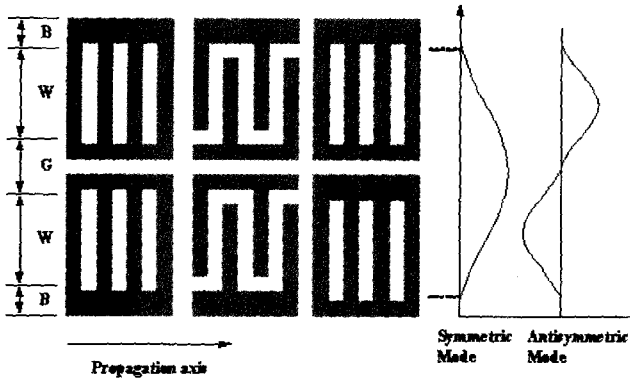
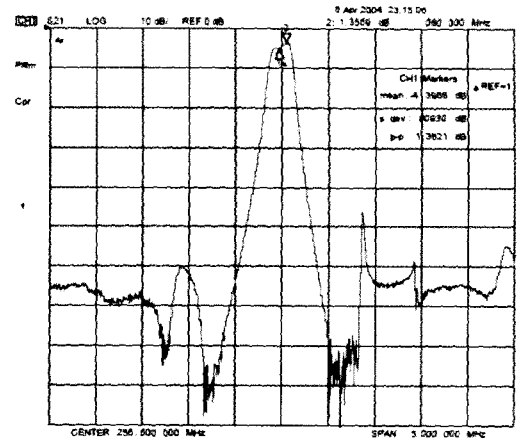


그림 2 횡 결합 공진기 필터 구조와 특성

공진기 사이의 간격을 조절하여 통과대역폭을 결정한다. 우수한 skirt 특성을 보이며, 필터를 제작하기 위해 압전 기관 재료로는 33~45° Y-X Quartz, X-112° LiTaO₃, 등이 사용된다.

그림 3은 종 결합 필터(LCRF, Longitudinally Coupled Resonator Filter)의 구조로, 입출력 IDT를 병렬로 배치하여 구성한다. 높은 주파수의 1차 모드(대칭)와 낮은 주파수의 3차 모드(반대칭)의 분리된 여진에 대해 전파 방향으로 음향에너지의 결합을 유도한다. 반사기 grating 내에서 발생하는 기본 모드인 1차



모드와 반사기 grating 전극을 배치하여 입출력 IDT 간에서 2회의 180° 위상 반전에 의해 발생하는 3차 모드를 이용하기 때문에 1-3 모드 DMS 필터라고도 한다. 통과대역폭은 공진기를 이루는 전극 쌍의 개수를 조절하여 결정할 수 있으며, 횡 결합 모드와 달리 광대역 주파수 응답을 얻을 수 있고, Balanced 및 Singled-ended 회로의 구성이 가능하다. Image rejection이 요구되는 단말기의 RF Inter-stage 대역통과 필터로 사용되며, 42° Y-X LiTaO₃, 36° Y-X LiTaO₃, 64° Y-X LiNbO₃ 와 같은 압전기관 재료를 적용하여 제작한다. 64° Y-X

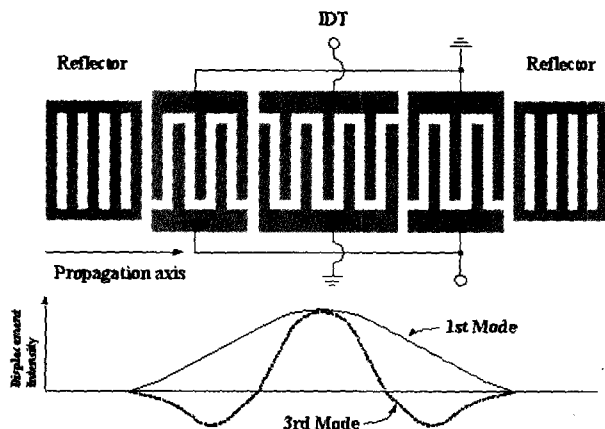
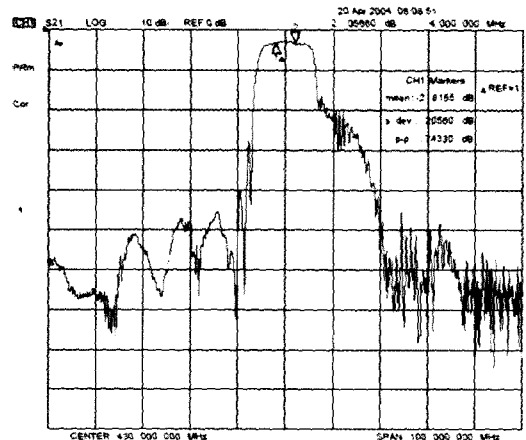


그림 3 종 결합 공진기 필터 구조와 특성



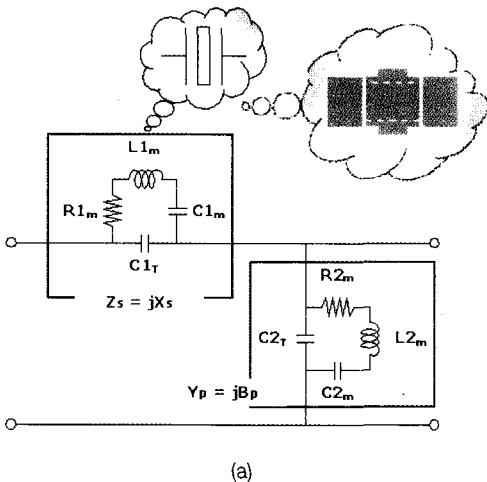
LiNbO₃ 의 경우 전기-기계적인 결합계수가 42° Y-X LiTaO₃, 36° Y-X LiTaO₃ 보다 크기 때문에 광대역 주파수 응답을 보다 용이하게 얻을 수 있다. 하지만, 필터의 설계 시 동작 주파수의 여유를 결정하게 되는 압전 기관의 온도계수가 크기 때문에 RF 필터의 응용 시 다른 주파수 대역과의 선택도가 떨어진다. 따라서, 응용하고자 하는 시스템의 주파수 대역과 선택도를 고려한 압전기관 재료의 선택이 중요하다.

사다리형(Ladder type) 필터

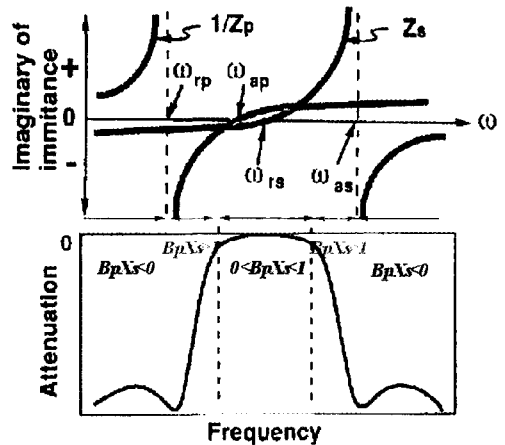
사다리형 필터는 lumped 소자를 이용하여 대역통과 필터를 구성하는 개념을 적용하여 제작된다. 즉, SAW 공진기의 공진주파수와 반공진 주파수를 비슷한 주파수에 배치할 수 있도록 직렬 축 공진기와 병렬 축 공진기를 lumped 소자로 구현하게 되면 대역통과 필터의 구현이 가능하다. 따라서, lumped 소자로 구성된 RLC 회로의 공진특성을 갖는 1-port SAW 공진기를 압전기관 위에 구현함으로써 대역통과 필터를 제작할 수 있다. 직렬 축 및 병렬 축 공진기의 종속접속을 이용하게 되는 사다리형 필터의 장점으로는 기존의 공진기 결합형 필터보다 삽입손실이 적고, 상대적으로 넓은 광대역 특성의 필터를 구현할 수 있으며, 높은 내전력성 특성을 얻을 수 있다는 것이다. 기존의 사다리형 필터의

정적 커패시턴스에 의해 결정되는 저지대역 레벨이 보통 25dB ~ 30dB 정도로 DMS형의 공진기 결합형 필터에 비해 떨어지고, 높은 저지대역 레벨을 얻기 위해서는 통과대역내의 ripple 이 증가하는 단점을 가지고 있다. 하지만, 낮은 삽입손실과 우수한 내전력성을 제공할 수 있어 image rejection용 필터보다는 DMS형 필터가 적용되지 못하는 RF 단의 안테나 단 듀플렉서로 적용할 수 있다. 따라서, 저지대역 감쇄 도를 DMS형처럼 40dB이상으로 개선하는 것이 요구된다. 사다리형 필터는 그림 4와 같이 1개의 IDT 블록과 2개의 반사기로 이루어진 1-port SAW 공진기를 사용하여 구현할 수 있으며, 제시된 것은 직렬 축 및 병렬 축 공진기를 각각 1개씩 이용한 L-형 기본 구조이다. 이외에도 공진기의 배치를 이용한 T-형 및 π형 구조를 적용하게 되는데, 직렬 축 공진기의 공진주파수와 병렬 축 공진기의 반공진 주파수를 비슷하게 설계하여 통과대역 특성을 얻을 수 있다.

사다리형 구조 필터를 제작하기 위해 적용할 수 있는 압전기관은 전기-기계적 결합계수가 상대적으로 커서 광대역 주파수 응답 특성을 얻을 수 있고 온도계수가 작은 36° Y-X LiTaO₃, 42° Y-X LiTaO₃ 등이며, 현재 single-ended 구조의 RF 필터와 듀플렉서에 적용되고 있다. 기존의 유전체 공진기를 이용한 필터보다 소형



(a)



(b)

그림 4 사다리형 SAW 필터의 기본 구조와 주파수 응답특성

으로 구현이 가능하기 때문에 DMS형 필터와 함께 단 말기의 경량화 및 소형화에 기여할 수 있다. 일반적으로 사다리형 구조의 필터는 결합모드 이론(COM theory), 영상 임피던스 정합 방법, Smith 등가회로 모델, 공진기 등가회로 모델 등을 이용하여 필터를 설계하게 된다. 여기서, 사다리형 필터의 주파수 응답특성을 비교적 간략하게 얻을 수 있는 영상 파라미터법을 설명하면 다음과 같다. Figure 3에 제시된 공진기의 등가회로 모델에서, 직렬 축 공진기의 임피던스($Z_p=X_p$)와 병렬 축 공진기의 어드미턴스($Y_p=B_p$)라 할 때 복소수 값을 갖는 영상 전달함수는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\tanh(\gamma) = \sqrt{B_p X_s / (B_p X_s - 1)} \quad (1)$$

식 (1)에서, 임피던스 및 어드미턴스의 허수부분이 $0 < B_p \cdot X_s < 1$ 인 조건에서 통과대역을 형성하게 되고, $B_p \cdot X_s < 0$ 또는 $B_p \cdot X_s > 1$ 인 조건에서 저지대역을 이루게 된다. 직렬 축 공진기의 공진주파수와 병렬 축 공진기의 반공진 주파수가 일치하거나 비슷하도록 각각

의 공진기를 설계한다면 대역통과 필터를 구현할 수 있다. 다음 그림 5에 1-port 공진기의 공진 및 반공진 특성을 이용하여 임의의 중심주파수를 갖는 대역통과 필터를 구현하는 개념을 나타내었다.

Lattice (Impedance element) 필터

Balance Bridge 형태의 필터(BBF: Balance Bridge type Filter)는 Kondraiev와 Plessky 에 의해 제안되었다. 사다리형 필터는 통과대역 이외의 주파수에서 공진기의 IDT는 표면탄성파를 발생시키지 않으며 단지 결합형 커패시턴스로 동작하다. 따라서, 통과대역 이외의 주파수(out-of-band frequency) 응답은 직렬 축 및 병렬 축 공진기의 커패시턴스 비에 따라 변화하게 된다.

이 필터에서는 두 쌍의 임피던스 소자가 그림 6과 같이 구성되어 있다. 정적 커패시턴스는 모두 동일하게 선택한다. IE1의 공진주파수를 IE2의 반공진 주파수와 비슷하게 결정하기 위해 사다리형 필터와 마찬가지로 각각의 공진 주파수를 이동시킨다. 통과대역 내에서 신호는 낮은 임피던스를 갖는 IE1소자를 통해 낮은 삽입손실을 가지고 통과하고, 다른 소자의 경우 통과대역에서 높은 임피던스를 가지고 있기 때문에 신호는 분리되지 않는다. 진압은 정적 커패시턴스들의 영향이 제거되기 때문에 출력 쪽으로 전달되고, 통과대역 밖의 저지(rejection)특성은 증가하게 된다.

BBF의 등가 소자 IE1(IE2)는 전기적으로 연결되어 있지 않기 때문에 동일한 공진기로 설계할 수 있으며, BBF는 각기 다른 공진주파수를 갖는 2개의 공진기로 설계가 가능하다. 사다리형 구조의 경우와 마찬가지로 그림 6과 같이 1단 구성을 적용하게 되면, 저지대역 감쇄도가 열악하기 때문에 Figure 6처럼 중속 접속하여 필터를 구현한다. BBF 구조는 사다리형 필터 구현방법을 동일하게 적용할 수 있으며, balanced 입출력을 제공할 수 있다. 따라서, Zero-IF 시스템에 balanced 구조의 DMS형 필터를 적용할 때 발생하는 낮은 내전력성을 보완할 수 있다.

Duplexer 및 Multiplexer 필터

이동통신 단말기의 전단 부에 위치하는 듀플렉서는

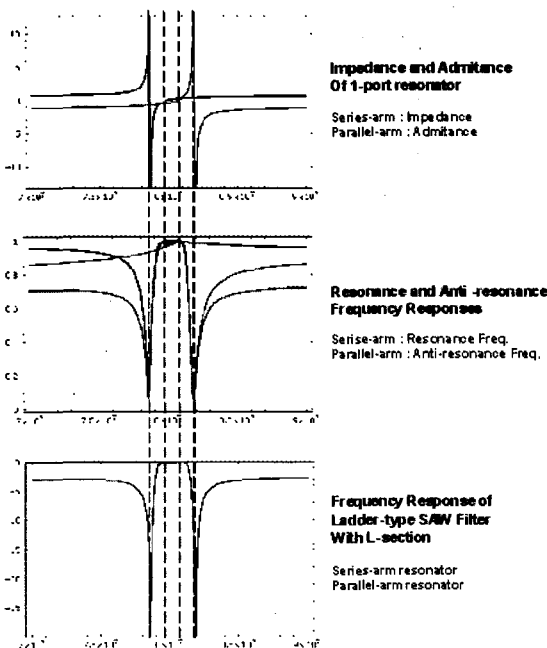


그림 5 직·병렬 공진기의 공진 및 반 공진 특성을 이용한 대역통과 필터 특성 구현

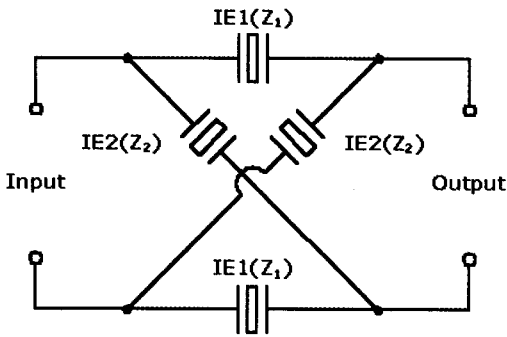


그림 6 Balanced bridge 형태의 필터 구조

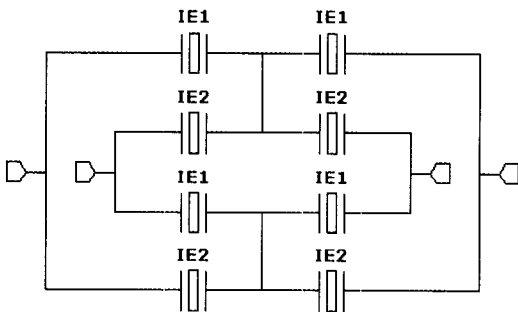


그림 7 Balanced bridge 형태의 일반적인 SAW 필터 구조

입력신호의 세기가 약 1W(30dBm) 정도로써 높은 내전력 특성이 요구된다. 현재 유전체 및 적층형 필터가 적용되고 있으나, 단말기의 경우 소형화, 경량화를 위해 SAW RF 필터의 응용이 증가하고 있는 추세이다. 일반적으로, 듀플렉서용 필터로는 IDT 개수, 전극의 길이 및 반사기의 개수를 임의로 조절할 수 있는 사다리형 구조를 적용하여 송신 및 수신 필터를 설계하게 되는데, 이것은 기존의 IIDT형 및 DMS형 RF 필터보다 높은 내전력성을 제공할 수 있기 때문이다. 제시된 시스템의 여러 주파수 대역을 함께 운용할 수 있는 multiplexer는 하나의 단말기로 GSM과 CDMA 방식처럼 서로 다른 주파수 대역의 통신을 동시에 사용할 수 있는 장점이 있지만, 전력손실 및 단말기의 크기 등을 해결해야 하는 문제점이 있다.

듀플렉서는 이동통신 시스템이 사용하고 있는 주파수 대역에 따라 사다리형 구조의 송신 및 수신대역 RF SAW 필터를 위상천이기와 결합하여 구성할 수 있다.

이동통신 단말기의 최종 단(또는 최 전단부)에 적용되는 듀플렉서 필터는 약 1.2W의 전력에서 1000시간 이상의 내전력성을 요구한다. 높은 power가 필터의 입력에 인가되면 IDT내에 표면탄성파의 높은 에너지 밀도를 갖게 되므로, 기존의 DMS형 필터와 AI 전극을 사용할 경우 stress-migration에 의해 전극이 파괴되는 경향이 있다. 따라서, 높은 내전력성을 확보하기 위해 여러 개의 직렬 및 병렬접속을 이용한 사다리형 필터 구조와 전극을 형성하기 위한 박막 재료로 Al-Cu alloy, Ti-Al Alloy 또는 여러 가지 재료를 증착하는 다층 구조의 박막을 이용한다.

SAW 필터 제조 공정

SAW 필터의 제조공정은 일반적으로 압전기판이 갖는 탄성표면파 정해져 있기 때문에, 동작주파수가 점점 증가하게 되는 RF 필터는 구현해야 하는 전극변환기의 주기가 감소하게 되어 미세한 패턴의 형성이 요구된다. 또한, 형성된 전극 패턴의 형태에 따라서 주파수 응답 특성이 변화하기 때문에 SAW 필터를 제작하는 공정의 재연성과 정밀한 패턴을 형성하는 것 또한 중요하다. 설계하고자 하는 필터의 중심주파수가 결정되면 구현해야 할 전극의 주기가 결정된다. 이를 이용하여 필터 전체를 설계하고 사진 식각용 포토 마스크를 제작하게 된다. SAW 필터의 제조공정은 크게 압전기판 재료 위에 사진 식각 공정을 이용하여 전극을 형성하여 필터의 형태를 갖추게 되는 소자 제조공정(Fabrication)과 패키징을 위한 소자 조립공정(Assembly)으로 분류할 수 있다. 소자 제조 공정에서는 고 정밀도의 사진 식각용 포토 마스크를 이용하게 되며, 반도체 제조공정인 사진식각 방법에 의해 단결정 기판 위에 빗살모양의 전극변환기를 형성하게 된다. 전극박막의 형성을 위해서 IF 대역의 필터는 Al, 0.5% Cu-Al 합금 등을 사용하고, RF 필터는 Cu-Al 합금, Ti 또는 Si가 도핑된 Al 합금, 다층구조 박막 등을 적용할 수 있다. 소자 조립공정은 구현하고자 하는 필터의 실장을 위해 웨이퍼 상에 제작된 소자를 절단, 실장, 봉합하는 과정으로 진행된다. 그림 8에 RF SAW 필

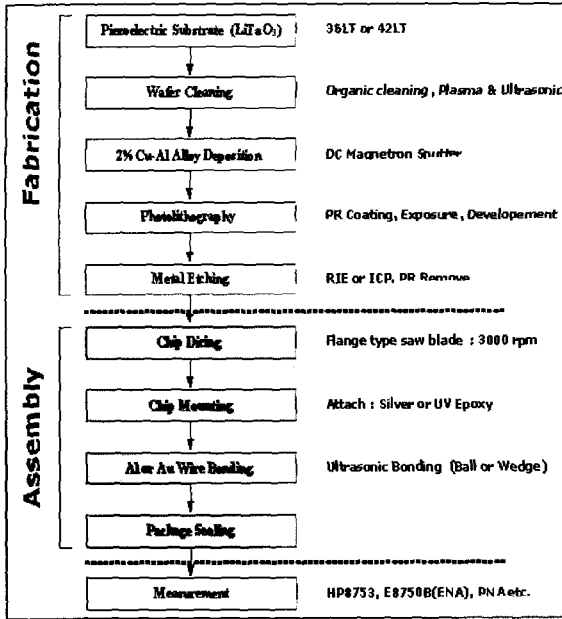


그림 8 SAW 필터 제조 공정 흐름도

터를 제작하기 위해 적용하는 공정을 간략히 나타내었다.

결론

CDMA로 대표되는 개인휴대 단말기의 복잡다기능화 및 경박단소화의 요구에 부응하는 RF SAW 필터와 SAW 듀플렉서의 요구성능, 구현 원리, 패키지의 변화 추이 및 향후 동향 등에 대해 논하였다. 그리고 앞서 언급한 바와 같이 시뮬레이션을 통해 Zero-IF CDMA

Chipset의 요구성능에 잘 부합하는 Balance형 RF SAW 필터와 SAW 듀플렉서를 구현할 수 있었으며, 시뮬레이션과 실제 측정 자료간 비교적 잘 일치하는 결과를 보임을 알 수 있었다. 본고에서 서술한 설계기법을 바탕으로 보다 더 최적화율을 향상시킨다면 단말기의 Front-end 적용 부품에 대한 고성능화, 초소형화 및 집적화에 충분히 기여할 수 있으리라 기대된다.

참고문헌

- [1] H.Meier, T.Baier & G.Riha: "Miniaturization and advanced functionalities of SAW devices", IEEE Trans. on MTT, vol.49, no.4, pp.743-748, 2001.
- [2] C.Eder, G.Fischerauer, P.Hagn and G.Riha, "SAW filters for 3G systems: A quantum leap in size and passive integration is ahead", 2001 International Symp. on Acoustic Wave Devices for Future Mobile Communication Systems, 2C-1, 2001.
- [3] Y.Satoh, O.Ikata, T.Miyashita, T.Matsuda, and T. Nishihara: "A low-loss band-pass filter using SAW resonators (in Japanese)", IEICE Trans., J76-A, No.2, pp.245-251, 1993.
- [4] Y.Satoh, O.Ikata, and T.Matsuda: "A band-pass filter using one-port SAW resonators", Fujitsu Sci. Tech. Journal, vol.29, No.4, pp.367-376, 1993.