

## RF 스위치 설계를 위한 FET 소자 모델링

한 명우<sup>o</sup>, 김 유신, 이 창석

한밭대학교 정보통신 전문 대학원 고주파 집적 회로 연구실

(http://mmic.hanbat.ac.kr)

A Study on the Analysis of FET Device Modeling  
for RF Switch Design

Myoung-woo Han, Yu-Sin Kim, Chang-Seok Lee

Graduate School of Information and Communication, Hanbat National University

## 국 문 요 약

본 논문은 멀티밴드 시스템을 지원하기 위해서 송신부와 수신부의 isolation 특성 및 높은 선형성을 갖는 스위치 설계에 적합한 Curtice-Quadratic GaAsFET의 소신호 및 대신호 모델링 및 파라미터 추출과 제작된 RF 스위치 MMIC에 대하여 측정된 파라미터와 모델 파라미터의 비교 검증을 통하여 스위치 구조 개선을 방안 도출하는데 그 목적을 두었다.

## I. 서론

폭발적으로 증대되는 통신 수요를 수용하기 위한 초고속 유무선 통신망의 구축으로 정보 사회로의 진입이 날로 가속화되고 있다. 최근 개인 휴대폰으로 해당지역 이동통신망에 접속할 수 있도록 멀티밴드 지원기능과 CDMA 1x, IMT-2000, 2.4GHz Bluetooth, 5.8GHz WLAN 모듈을 하나의 단말기 안에 구현하는 멀티밴드 폰을 경쟁적으로 개발 중이다. 이러한 멀티밴드 시스템을 지원하기 위해서는 송신부와 수신부의 isolation 특성 및 높은 선형성을 갖는 RF 스위치가 필요하다. 이런 여러 시스템에서 RF 스위치가 효과적으로 사용되기 위해서는 ns 단위의 빠른 switching time, 1W급의 송신 출력파워를 가지고, 낮은 insertion loss와 높은 isolation 그리고 대칭적이며 높은 선형성을 가진 스위치가 필요하다. 그 중에서도 가장 핵심 요구사항은 1W급의 송신 출력파워를 감당하는 것이다. 이러한 스위치를 구현하기 위해서 스위치 소자로 많이 사용되고 있는 소자 중의 하나인 PIN diode는 FET에 비해 낮은 insertion loss와 높은 출력파워를 가지고 있지만 외부의 복잡한 DC bias circuit이 필요하고 높은 DC 구동 전압이 요구된다. 그리고 저 잡음 증폭기와 전력 증폭기 같은 다른 system과의 집적이 어려운 단점이 있다 [1]. 특히 2.4GHz에서 동작하는 Bluetooth 시스템과 같이 초당 최고 3200번 switching 해야 하는 시스템에는 동작 속도의 한계로 인해 적용하기 힘들다. FET의 경우 상대적으로 insertion loss, isolation, 출력파워에서 PIN diode 보다 성능이 떨어지지만 적은 DC 파워로 구동이 되며 다른 시스템과의 집적이 용이하고 빠른 switching time을 가지고 있는 장점이 있다 [2]. 따라서 본 논문에서는 FET, 그 중에서도 대칭적이면서 선형 특성을 갖는 스위치 설계에 적합한 Curtice2(Curtice-Quadratic GaAsFET) 모델 파라미터를 추출 하였고, 이 모델을 검증하기 위해서 2.4GHz 스위치 설계와 power handling capability 향상을 위한 스위치 회로 방법 [3]의 한 예를 보였다.

## II. DEVICE 모델링

## 1. 스위치용 최적 모델 선정

스위치용 최적 모델 선정하기 위해 FET 소자 모델을 분석해 보았다. 분석기준으로는 모델특성의 대칭성과 공정 파라미터 변화에 의한 특성 예측 가능성을 중심으로 Root 모델과 Curtice2 모델을 비교 분석을 하였다. Root 모델은 측정된 bias 범위 내에서 소신호 특성을 다른 모델에 비해 정확하게 나타낼 수 있는 장점은 있다. 그러나 그림 1에서 드레인 전압이 양의 값일 때와 음의 값일 때 그 특성이 비대칭이므로 스위치 설계에 부적합하다. 왜냐하면, 공정 파라미터 변화특성에 대한 예측이 불가능하기 때문이다. 반면 본 논문에서 사용하고 있는 Curtice2 모델은 소신호 등가회로 파라미터의 함수가 간단하면서, 그림 1에서 드레인 전압이 양의 값일 때의 특성과 음의 값일 때의 특성이 대칭적이므로 스위치 설계에 적합하다 [4]. 따라서 본 연구에서는 공정 파라미터 변화특성에 대한 예측이 가능한 Curtice2 모델을 스위치 모델로 선정 하였다.

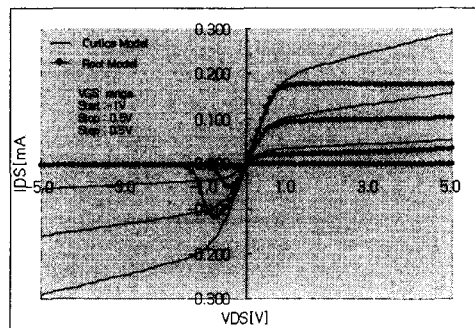


그림 1 측정된 Root 모델과 시뮬레이션한

Curtice 모델의 대칭성 비교