



Low-Power, High-Gain, and Low-Noise Folded-Mixer Using Current-Bleeding Amplification

이경석, 윤태열

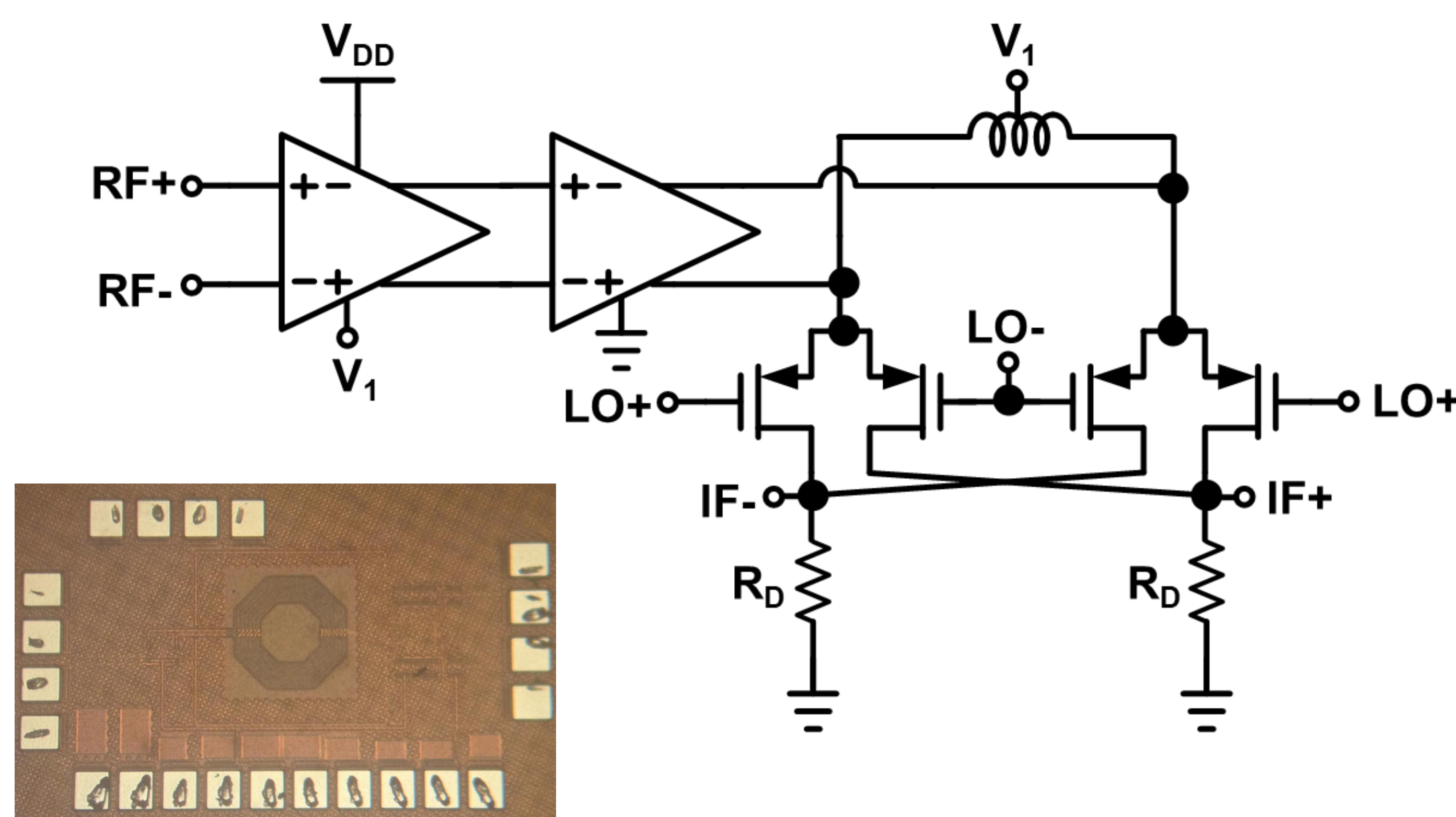
Department of Electronic and Computer Engineering,
Hanyang University



Introduction

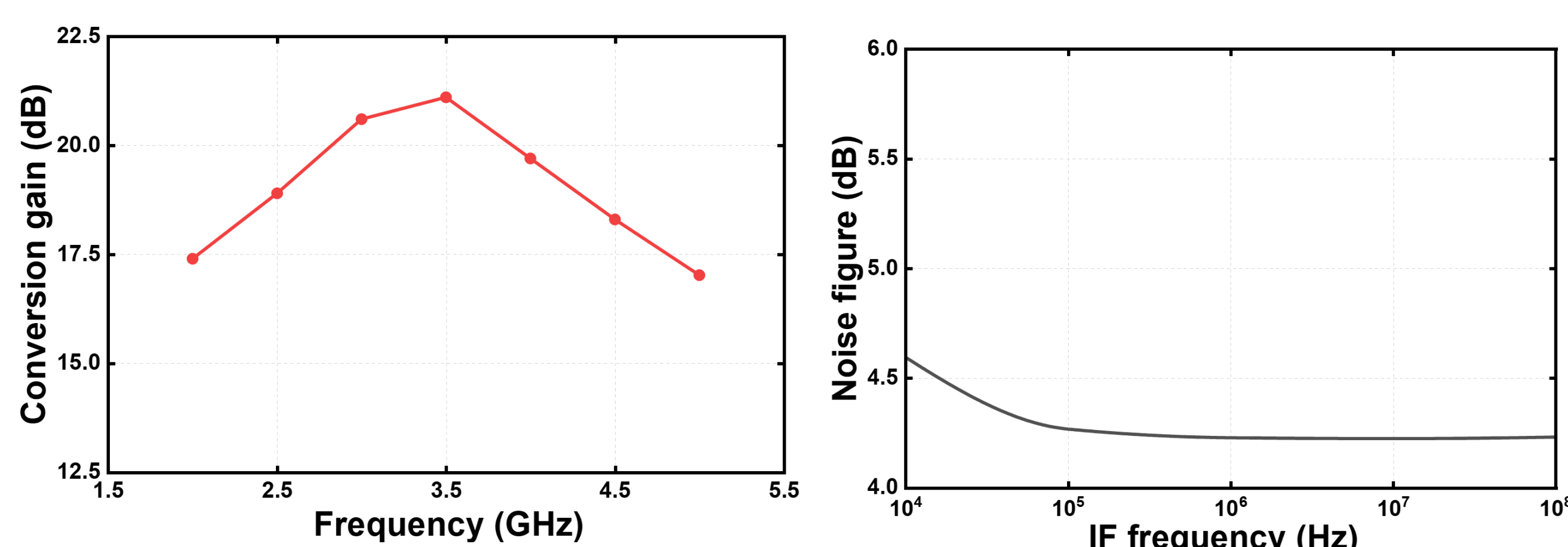
- 3.5GHz 대역에서 동작하는 Gain 및 NF가 개선된 주파수 혼합기에 대하여 연구하였다.
- folded 구조와 이중 증폭 기법을 사용함으로써 이득과 백색 잡음 성능을 향상시켰다.
- Current-bleeding 기법을 사용하여 전류 소모를 감소시키고, 플리커 잡음을 향상 시켰다.

Circuit Design and Chip Photo



- 왼쪽 그림은 current bleeding amplification 기법을 적용한 folded mixer이다.
- 첫번째 단은 RF 신호를 증폭시키고 사용되는 전류는 두번째 단 증폭기와 믹서 switching 단에 재사용된다.
- 두번째 단은 current-bleeding 역할을 함과 동시에 신호를 증폭함으로써 낮은 플리커 잡음과 이득 그리고 전력 효율을 개선시킨다.

Result



- 제안된 믹서의 변환이득(CG)는 21.1 dB를 달성하였다.
- 제안된 믹서의 NF 결과이다. 기존의 10 kHz에서 4.6 dB, 100 MHz에서 4.2 dB이다.

Chip Photo & Table

TABLE I
PERFORMANCE SUMMARY AND COMPARISON TO CMOS MIXERS

Param.	This work	MWCL 2021	TMTT 2014	TMTT 2014	TMTT 2017	TMTT 2016	MWCL 2014	TMTT 2011
Tech. (nm)	28	65	130	130	180	130	65	130
Freq. (GHz)	3.5	2.4	0.5-5.8	2.4	10-13	0.5-6.5	10-67	1-12
CG (dB)	21.1	14.64	15	16.6	10-13	10	20.7	17
DSB NF ⁽¹⁾ (dB)	4.23	7.23	4.2	14.4	12-18	13	16.5	11
IIP3 (dBm)	-23.64	-15.89	2.5	-5.24	-4.5	9.52	-20.7	8.6
P _{DC} (mW)	2.66	3.82	25.5	2	3.45	4.5	1.7	6
V _{DD} (V)	1.2	1.5	1.5	1	1.8	1.2	1.2	1.2
FOM1	32.06	24.26	18.93	20.8	15.6	15.4	21.5	19.7
FOM2	15.24	11.32	15.48	13.2	8.37	15.22	6.2	19

⁽¹⁾ white noise, ⁽²⁾ mixer core area, ⁽³⁾ total chip area

$$FOM1 = 10 \log \left(\frac{CG}{NF} \cdot \frac{10^{20}}{10^{10} \cdot P_{DC}} \right), FOM2 = 10 \log \left(\frac{CG}{NF} \cdot \frac{10^{20}}{10^{10} \cdot P_{DC}} \cdot \frac{IP3-10}{20} \right)$$

Conclusion

- 입력 주파수가 3.5 GHz 에서 변환 이득 21.1 dB, IF 주파수에서의 잡음 지수 4.23 dB, IIP3가 -23.3 dBm 을 가졌고, 회로 전체의 전력 소모는 2.7 mW 이다.

Acknowledgements

- The chip fabrication and EDA tool were supported by the IC Design Education Center(IDEC), Korea.