

# ミリ波帯電力増幅器に向けた伝送線路構造の最適化

Area Reduction of Millimeter-Wave CMOS Amplifier Using Narrow Transmission Line

津久井裕基  
Yuki Tsukui

浅田大樹  
Hiroki Asada

韓燦教  
Changyo Han

岡田健一  
Kenichi Okada

松澤昭  
Akira Matsuzawa

東京工業大学 大学院理工学研究科 電子物理工学専攻  
Department of Physical Electronics, Tokyo Institute of Technology

## 1 まえがき

近年、60 GHz 帯を用いた無線通信の研究が盛んに行われている。60 GHz 帯は広い帯域を無免許で使用できるので高速な通信が可能となる。また、60 GHz の回路ではモデリングの精度の高さから主に伝送線路を用いて整合回路が形成されている。本研究では、線幅  $6\mu\text{m}$  と  $10\mu\text{m}$  の伝送線路を整合回路に用いて、それぞれ電力増幅器を作製し、評価した。

## 2 伝送線路

本研究で使用している伝送線路は Guided micro-strip line である [1]。減衰定数  $\alpha$ 、位相定数  $\beta$ 、Q 値はそれぞれ以下の式のように表される。

$$\alpha \simeq \frac{R}{2Z} = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} \quad (1)$$

$$\beta \simeq \omega\sqrt{LC} \quad (2)$$

$$Q = \frac{\beta}{2\alpha} = \frac{\omega L}{R} \quad (3)$$

図 1 に線幅  $6\mu\text{m}$  と  $10\mu\text{m}$  の伝送線路の構造を示す。それらの特性を図 2 に示す。線幅が小さくなると抵抗やインダクタが大きくなるので、上記の式からもわかるように減衰定数、位相定数が大きくなっている。一方、Q 値は一定に保たれている。よって、線幅が小さくなることで、短い距離で整合回路が形成でき、電力利得も維持できる。

## 3 測定結果

性能を比較するために線幅  $6\mu\text{m}$  と  $10\mu\text{m}$  の伝送線路を整合回路に用いて、1 段電力増幅器を作製した。図 3 にチップ写真を示す。線幅  $6\mu\text{m}$  の伝送線路を用いることで回路面積を 60% 削減した。図 4 に電力利得を示す。線幅  $6\mu\text{m}$  と  $10\mu\text{m}$  の伝送線路を用いた電力増幅器の電力利得はそれぞれ 6.6 dB、6.5 dB である。よって、ほぼ同じ性能を達成することができた。

## 4 まとめ

線幅  $6\mu\text{m}$  と  $10\mu\text{m}$  の伝送線路を用いた電力増幅器をそれぞれ作製し、比較した。線幅  $6\mu\text{m}$  の伝送線路を用いることで回路面積を 60% 削減した。さらに、電力利得を維持することができた。

## 謝辞

本研究の一部は、総務省委託研究『電波資源拡大のための研究開発』、総務省 SCOPE、科学研究費補助金、半導体理工学研究センター、NEDO、キヤノン財団、並びに東京大学大規模集積システム設計教育研究センターを通し、日本ケイデンス株式会社およびアジレント・テクノロジー株式会社の協力で行われたものである。

## 参考文献

[1] K. Okada, *et al.*, "A 60-GHz 16QAM/8PSK/QPSK/BPSK Direct-Conversion Transceiver for IEEE802.15.3c," ISSCC, Feb. 2011.

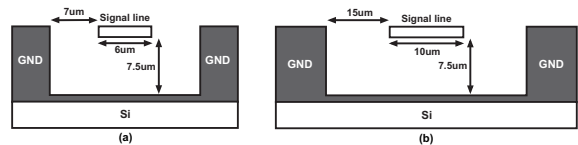


図 1 伝送線路 (a)  $W = 6\mu\text{m}$  (b)  $W = 10\mu\text{m}$

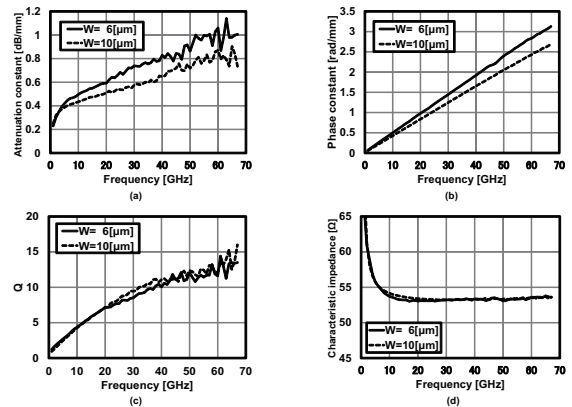


図 2 (a) 減衰定数 (b) 位相定数 (c) Q 値 (d) 特性インピーダンス

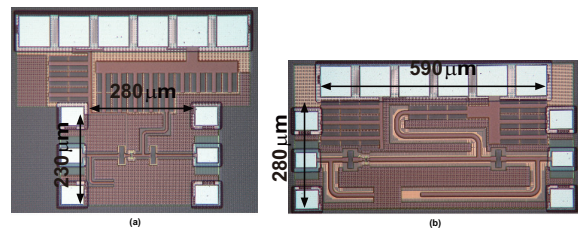


図 3 チップ写真 (a)  $W = 6\mu\text{m}$  (b)  $W = 10\mu\text{m}$

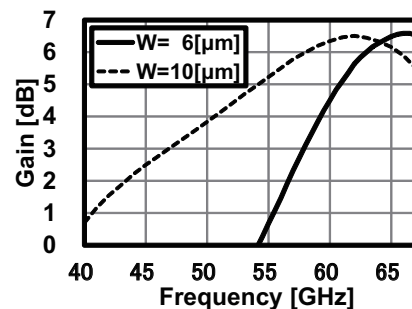


図 4 電力利得