

共鳴トンネルダイオード発振器における注入同期シミュレーション

Simulation of injection locking in resonant-tunneling-diode oscillator

情報通信研究機構¹, 京大院理²○安田 浩朗¹, 関根 徳彦¹, 竇迫 巖¹, 平岡 友基², 有川 敬², 田中 耕一郎²NICT¹, Kyoto Univ.² ○Hiroaki Yasuda¹, Norihiko Sekine¹, Iwao Hosako¹,Tomoki Hiraoka², Takashi Arikawa², Koichiro Tanaka²

E-mail: yasuda@nict.go.jp

共鳴トンネルダイオード (RTD) 発振器は室温動作する小型のサブミリ波・テラヘルツ信号源であり、通信やイメージングでの利用が期待される。こうした実用に際しては発振周波数を安定化する必要がある。我々は注入同期による安定化に注目し、シミュレーションにより RTD 発振器における注入同期特性やロックレンジの向上の方策を調べた。

RTD 発振器は、図 1(a)に示す等価回路で表し、時間発展の計算[1]を行った。同期/非同期は発振スペクトルを元に判断した。注入同期が達成されると、注入信号と RTD の発振信号との位相差 α は一定になる。 α は注入開始後十分な時間 (0.5 μ 秒) 経過後の各信号から求めた。Adler の式によると $\sin \alpha$ は注入信号の周波数と自由発振周波数との差に比例し、 $\sin \alpha$ が ± 1 に達するとロックが外れる[2]。RTD と並列に注入信号を与える場合 (並列注入。図 1(a)中 A の位置)、この傾向が見られた (図 1(b))。一方、RTD と直列に与えると (直列注入。図 1(a)中 B の位置)、各点は直線に乗らず、 $\sin \alpha = \pm 1$ と同期/非同期は無関係であった (図 1(b))。この場合 Adler の式の修正が必要であると考える。図 1(c)にロックレンジを示す。ロックレンジの幅は、並列注入、直列注入ともに Adler の式と同じく注入信号の振幅に比例した。直列注入では、並列注入の場合よりも 3 倍程度も広いロックレンジを実現できた。

参考文献 [1] 安田他, 第 66 回応用物理学会春季学術講演会 (東京工業大学) 10p-PB2-2. [2] R. Adler, Proc. IRE **34**, 351 (1946).

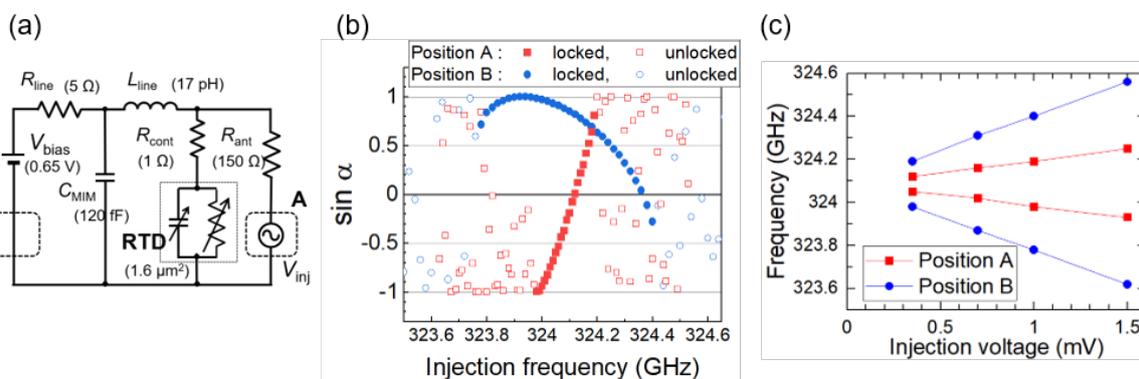


図 1 (a) シミュレーションに用いた RTD 発振器の回路図。(b) 注入信号と RTD 発振信号との間の位相差の注入周波数依存性。位置 A は並列注入、位置 B は直列注入。塗りつぶされた記号は注入同期が実現しているもの。注入信号電圧は 1 mV。(c) ロックレンジの注入信号電圧依存性。