

ラプラス変換 QTS による欠陥評価方法の改善

Deep Level Characterization Improved by Laplace Charge Transient Spectroscopy

電気通信大学 情報理工学研究科¹ ○(D)小池 俊平¹, 内田和男¹, 野崎真次¹

Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications¹,

°Shumpei Koike¹, Kazuo Uchida¹, Shinji Nozaki¹

E-mail: shumpei.koike@uec.ac.jp

1. 概要

欠陥準位をエネルギー的に高分解能に測定可能な逆ラプラス変換アルゴリズム^[1]を利用した QTS^[2] (Charge Transient Spectroscopy) システムの改善方法に関して報告する。QTS では高速応答可能なオペアンプ構成の電流積分回路を使用することで、従来のキャパシタンスメータを使用した LDITS^[3] (Laplace Deep Level Transient Spectroscopy) に対して試料への電圧パルス印加直後のリングングやオーバーシュートを回避できるメリットがある。しかしながら、QTS では長時間の過渡応答波形の測定に対し、時間経過と共に収集された電荷の放電やリーク電流の影響により、欠陥準位による純粋な指数関数波形のみを測定できないというデメリットがある。

本報告では、QTS の高速応答性を損なわずに上記のデメリットを回避し、電圧パルス印加直後の過渡応答波形全体を逆ラプラス変換アルゴリズムにより評価する方法を報告する。

2. 改善手法

QTS 回路は Fig. 1 のように構成される。図中のダイオードが欠陥評価対象の試料である。試料中の欠陥から発生した電流 $i(t)$ がオペアンプ構成の $R_F C_F$ フィードバック回路で積分され、電荷に比例した信号として電圧出力 $V_{out}(t)$ が得られる。QTS 回路では電流 $i(t)$ による充放電が行われるが、放電時間は $R_F C_F$ 時定数による指数関数的な減衰変化となるため、 $R_F C_F$ 時定数さえ測定できれば放電による $V_{out}(t)$ の影響は、 $V_{out}(t)$ への $\exp(t/R_F C_F)$ の乗算により補正できる。

ただし、単に $\exp(t/R_F C_F)$ を乗算すると、リーク電流等の影響による $V_{out}(t)$ の定数的な成分が指数関数的に増幅されてしまう。そのため、 $\exp(t/R_F C_F)$ の乗算前に $V_{out}(t)$ を微分し、その後 $\exp(t/R_F C_F)$ を乗算することで逆ラプラス変換アルゴリズムを適用可能な過渡応答波形として修正する。

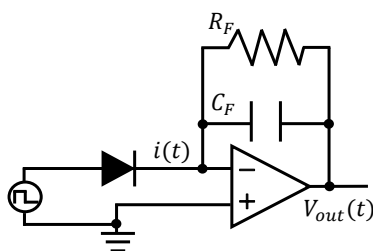


FIG. 1. QTS circuit consisting of an op-amp, resistor and capacitor.

【参考文献】 [1] D. D. Nolte, E. E. Haller, J. Appl. Phys. 62, 3 (1987). [2] J. W. Farmer, C. D. Lamp, and J.M. Meese, Appl. Phys. Lett. 41, 1063 (1982). [3] L. Dobaczewski, A. R. Peaker, and K. Bonde Nielsen, J. Appl. Phys. 96, 4689 (2004).