UDC 621.3.015.3.014: 678.84

研究開発
ノート
61 - A 7シリコン油中へのキャリア注入時に見られる
異常過渡電流

正員 石井新之助 (一関高専) 正員 大橋 朝夫 (愛知工大)

正員 土田 縫夫 (豊田工大) 正員 上田 實 (豊田工大)

電荷注入量を広範囲に調節できる薄膜トンネルエミッタ⁽¹⁾を用い、シリコン油中へ電荷注入を行ない注入量による過渡電流波形の変化を調べている。1 cStのシリコン油に不純物としてジフェニルを混入した試料について空間電荷制限伝導では説明できない現象が存在することは既に報告した⁽²⁾。

今回、粘性の大きいシリコン油について低粘度より、より顕著で、かつ前報では見られなかった特異現象が観測されたので報告する。

測定回路は文献(1)と同じベース接地回路とし、ベースに対しエミッタに負のパルス電圧 V_{eb} (パルス幅はキャリア走行時間に比べて十分小さい) を印加してキャリア注入を行ない、過渡電流波形を高感度オシロスコープで観測した。図1(a), (b) は 50 cSt シリコン油 (東芝製, TSF 451-50) 中での電流波形である。

(1) 過渡ピーク電流値について 過渡ピーク電流値 I_m を注入直後の初期電流値 I_0 で規格化し、様々な注入レベルによる変化を示したのが図2である。注入量の増加と共に大きくなりやがて飽和する。注入電極面の電界が零になるような、連続的注入については Many 氏⁽³⁾、パルス注入については Papadakis 氏⁽⁴⁾らが理論的解析を行ない、それぞれ 2.72, 2.2 になることが示されている。図2の飽和値は理論値より約2倍も大きい。この飽和値は粘性の大きいシリコン油ほど顕著に現われることが表1からわかる。粘性が小さい *n*-ヘキサン、シクロヘキサンなどの液体についてはこれほど顕著な現象は見られない。

(2) キャリア走行時間について 注入キャリアがコレクタに到達したときにピークを示すが、この時間 T_m を空間電荷効果のないときの走行時間 T_0 で規格化して見ると、注入量の増加と共に減少し、最小値を示した後また増加するという特異な現象を示す〔図1(a), (b)〕。空間電荷効果によるキャリアの加速だけではこの現象〔図1(b)〕を説明できない。

(a) 注入レベル $V_{eb}=14.2, 12.6, 11.1, 9.6, 8.0$ V (b) $V_{eb}=20.8, 18.3, 16.0, 14.0$ V

図1 注入レベルによる過渡電流波形の変化
Fig. 1. Transient current traces for various injection levels.

図2 I_m/I_0 - V_{eb} , T_m/T_0 - V_{eb} 特性

Fig. 2. Normalized currents I_m/I_0 and transit times T_m/T_0 versus injection levels V_{eb} .

表1 各種シリコン油における規格化電流 (飽和値)

Table 1. Normalized currents (saturated) I_m/I_0 in various silicone oils.

シリコン油 (cSt)	$\frac{1}{+}$ (ジフェニル)	10	50	70	100
規格化電流値 (飽和値) I_m/I_0	2.1	5.0	5.5	13.0	15.0

以上のように過渡ピーク電流値、キャリア走行時間に見られる異常現象は比較的分子量の大きい液体試料に顕著に見られることがわかった。特に、注入レベルを大きくしていくとキャリア走行時間が大きくなる現象は今まで報告されていない特異な現象である。これらの現象を引き起す原因について引き続き検討を行なっている。 (昭和61年2月21日受付)

文 献

- (1) 土田・上田: 電学論 A, 99, 535 (昭54-11)
- (2) 石井, 他: 電学論 A, 104, 231 (昭59-4)
- (3) A. Many & G. Rakavy: *Phys. Rev.*, 126, 1980 (1962)
- (4) A. C. Papadakis: *J. Phys. Chem. Solids*, 28, 641 (1967)

Anomalous Transient Currents Observed by Charge Injection in Silicone Oil. By Shinnosuke Ishii, Member (Ichinoseki National College of Technology), Nuiro Tsuchida, Member (Toyota Technological Institute), Asao Ohasi, Member (Aichi Institute of Technology) & Minoru Ueda, Member (Toyota Technological Institute).

石井新之助: 正員, 一関工業高等専門学校
土田 縫夫: 正員, 豊田工業大学
大橋 朝夫: 正員, 愛知工業大学
上田 實: 正員, 豊田工業大学