光学干渉非接触温度測定（OICT）イメージングを用いた SiC Schottky barrier diode の三次元自己発熱測定及び故障観察

Three-dimensional self-heating measurement of SiC Schottky barrier diode using optical-interference contactless thermometry (OICT)

[1]広大院先進理工
○藤本 渓也[1]，花房 宏明[1]，佐藤 拓磨[1]，東 清一郎[1]
Graduate School of Advanced Science and Engineering, Hiroshima University
K. Fujimoto[1], H. Hanafusa[1], T. Sato[1], and S. Higashi[1]
E-mail: semicon@hiroshima-u.ac.jp

序＞パワーデバイスの発展が進む一方で，デバイスの自己発熱がより深刻となっている．高温動作はデバイス性能や寿命に影響を及ぼし，さらに故障の要因となるため，デバイス動作時の温度測定が信頼性向上には必要である．本研究では光学干渉非接触温度イメージング技術(optical-interference contactless thermometry (OICT) imaging)を開発し，SiC Schottky barrier diode (SBD) 動作時の三次元温度測定及び，故障時の発熱の観察を行った．

実験＞n 型 4H-SiC ウェハにシリコンキャップアニール[1]を行い，ウェハ表面に 300 μm 四方のショットキー電極，裏面にオーミック電極を形成し，SBD の作製を行った．SBD 裏面からレーザー径をφ1.6 mm に拡大した He-Ne レーザー(波長 632.8 nm, 5 mW)を照射し，パルス幅 1 ms の順方向電圧 V_F 印加時の反射光を高速度カメラ(HSC)を用いて観察した．

結果及び考察＞V_F = 38 V を印加した際の HSC による測定結果を Fig. 1(A)に示す．電圧印加と同時に，電極を中心とした同心円状の干渉縞が発生し，時間経過とともに周辺部へ向かって広がる様子が観察された．これは，SBD 内で発生した自己発熱の温度勾配を屈折率の変化による干渉波形としてとらえていると解釈できる．熱伝導及び，光学干渉シミュレーションによるフィッティング結果を Fig. 1(B)に示す．実測波形(Fig. 1(A))を再現できており，このシミュレーションから得た SBD 内部の三次元温度分布を Fig. 1(C)に示す．電極を中心に時間経過とともに温度が上昇し，V_F 印加後 1 ms 経過時に，SBD は最高 496 K に到達していることがわかった．V_F = 40 V 印加時の測定結果を Fig. 2 に示す．電圧印加した瞬間から，電極中央部で異常な数の干渉縞が観察された．これは電極中央で急激に温度が上昇し，デバイスの故障に至ったと考えられる．

結論＞デバイス動作時の三次元過渡的温度測定技術を確立し，SiC SBD 内部の熱拡散過程の観測を行った．V_F=38 V, 1 ms 印加時，最高 496 K を観測した．V_F = 40 V 印加した際に，デバイス故障に至る異常な発熱をとらえることに成功した．

謝辞＞本研究成果の一部は，JST 研究成果展開事業研究成果最適展開支援プログラム A-STEP 産学共同 JPMJTR20RS の支援を受けたものです．

文献＞[1] H. Hanafusa, *et al.*, Mater. Sci. Forum. **778**, 646 (2014).

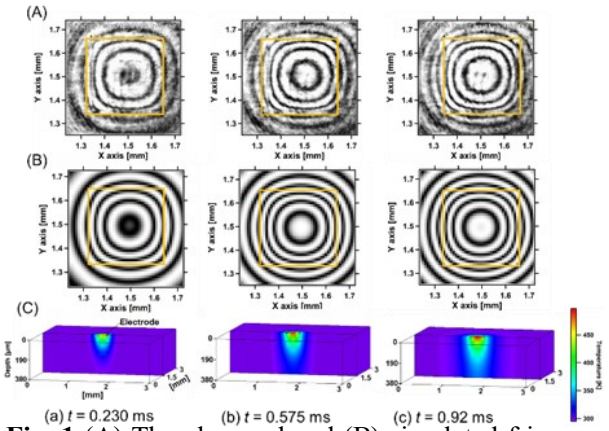

Fig. 1 (A) The observed and (B) simulated fringes during pulse application under V_F = 38 V. Boxes indicate 300-μm-square Al electrodes. (C) The measured temperature by OICT imaging.

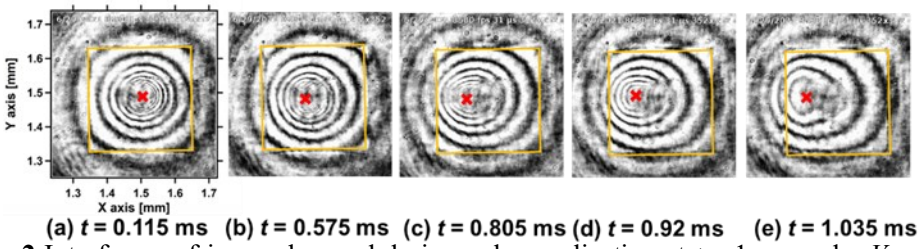

Fig. 2 Interference fringes observed during pulse application at t = 1 ms under V_F = 40 V. Boxes indicates 300-μm-square Al electrodes.

© 2022年 応用物理学会