

多孔質 Si を用いた多面体断面構造の電子放出素子

Electron-Emitting Device using Porous Si having Multi Cross Section Surface Structure

沖縄工業高等専門学校 ○新田 航平, 上原 大夢, 比嘉 勝也

Okinawa National College of Technology ○NITTA Kohei, UEHARA Hiromu, HIGA Katsuya

E-mail : ac134606@edu.okinawa-ct.ac.jp

1 はじめに

現在, 半導体を用いた電子放出素子の研究が行われており, 消費電力が小さく高精細な FED(Field Emission Display) などへの応用が期待されている [1]. 多孔質 Si からの電子放出は表面だけでなく, Fig.1 のようなガラス基板に接合した多孔質 Si 断面からも電子放出が確認されており, 断面を用いた電子放出素子は, 正・負の直流電圧と交流電圧のいずれでも電子放出が可能である [2][3]. 本研究では新たな電子放出素子やセンサーなどへの応用を視野に入れ, Fig.2 のように多孔質 Si を約 1[mm] の幅で切り出して多孔質 Si を多面体構造にすることにより, 様々な断面からの電子放出の確認を行った.

2 作製方法

HF とエタノールの混合液中で p 型 Si を陽極, HF 溶液を陰極に接続して, 電流を 15[mA/cm²], 90[sec.] 流すことで, 多孔質 Si を形成した. 多孔質 Si 形成後は, O₂ で満たした 550[°C] の電気炉に入れ, 30 分間酸化させた. その後, 多孔質 Si 表面に Au を蒸着し, 約 1[mm] 幅で切り出して断面を複数露出させたものを電子放出素子として用いた.

3 測定方法

作製した素子から離れたところに Fig.2 のように, コレクタを 2 つ設置し真空装置内 (真空度:10⁻⁵ ~ 10⁻⁶[Pa]) にセットする. 素子に正・負の直流電圧を印加し, 断面から放出された電子をコレクタに接続した電流計で検知し, 電子放出を確認した.

4 結果

作製した電子放出素子に直流電圧を -80[V]~+80[V] 印加したときの電子放出特性を示す. 正電圧印加時において, 昇圧してしばらくは測定系からのリーク電流が観測されたが, 印加電圧が +50[V] を超えたところから Collector I と Collector II の両方で, リーク電流と比べ 10 倍近いコレクタ電流が観測されたことから, 正電圧印加時に多孔質 Si 断面から電子放出が発生することが確認できた. また, 負電圧印加時においても, -70[V] 以下の印加電圧では測定系からのリーク電流が測定されたが, -70[V] を超えたところから, Collector I と Collector II の両方でコレクタ電流値が急上昇したことから, 負電圧印加時も多孔質 Si 断面から電子放出が発生することを確認した. Collector I と Collector II において, 多孔質 Si 断面からの電子放出のしきい値が同様であったことから, コレクタを設置していない多孔質 Si 断面からも同じしきい値で電子放出が発生していたと考えられる.

多孔質 Si の様々な面から電子放出が発生することから, 多面体構造を持つ電子放出素子は, 新たな電子放出素子やセンサーなどへの応用ができると考えている.

ガラス基板に接合していない多孔質 Si 断面からの電子放出が確認できたため, 今後は断面からの電子放出メカニズムの解明のために放出電子のエネルギー測定を行う予定である.

参考文献

- [1] N.KOSHIDA, Jpn. Appl. Phys, 34(1995) p705.
- [2] K.HIGA, Jpn. J. Appl. Phys, 49(2010)024202.
- [3] K.HIGA, H.GIMA, Jpn. J. App. Phys, 53(2014)064101.

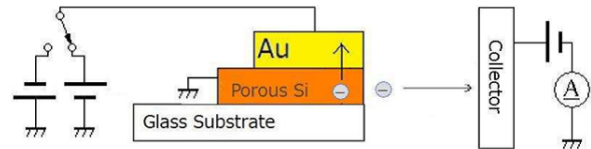


Figure 1: Porous Si on Glass Substrate

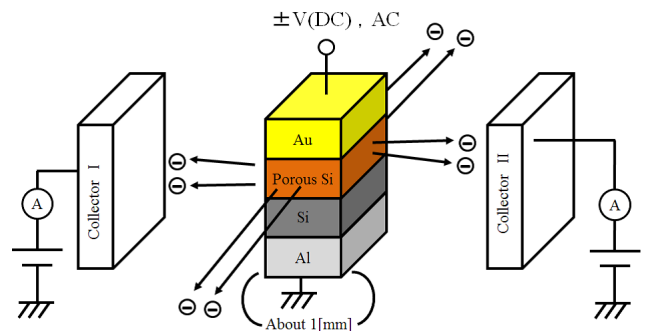


Figure 2: Structure of Device

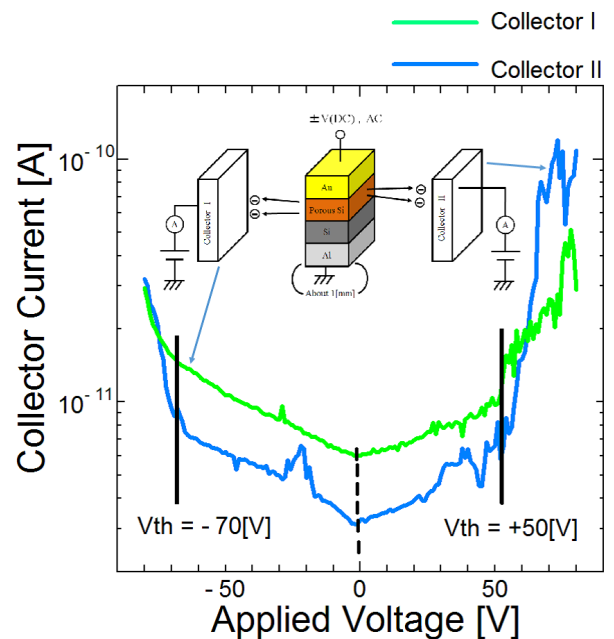


Figure 3: Electron Emission at Applied DC Bias