

電界電子放出を用いた電子源の開発

Development of X-ray electron source using field electron emission

長総大工¹, 長総大工-新創研², (株)サイエナジー³

道上 僚太¹, 大山 健¹, 浜垣 秀樹², 清山 浩司¹, 荻野 雅紀¹, 元田 良一³, 越牟田 聡³

GSE-NiAS¹, IIST-NiAS², SciEnergy Co., Ltd³

Ryota Michigami¹, Ken Oyama¹, Hideki Hamagaki², Kouji Kiyoyama¹, Noriyuki Ogino¹, Ryoichi Motoda³, Satoru Kosimuta³

E-mail: s5316004@campus.nias.ac.jp

概要

本研究は電界電子放出を用いた電子源の開発を目標としている。電界電子放出とは導体表面に強い電界を加えることにより電子を外部に放出する現象である。強い電界を作るための構造として針状導体を採用した。針状導体は高密度集積回路製造技術を用いて形成する。これによりコンパクトで低コスト、長寿命で高速スイッチング可能な面電子源の実現が期待される。

電子源はX線からブラウン管まで広い分野で使われている。X線の電子源としてはフィラメント用いられている。フィラメントの加熱のため余分なエネルギーが必要であり、また寿命の問題もある。

本研究では電子源に電界電子放出現象を用いる。電界電子放出現象を効率的に行うためには、針状導体の形成が不可欠であり、針の製造には高密度集積回路製造技術（以下LSI製造技術）を用いる。現在のLSI製造技術は積層化されており、縦方向の正確な導体配置が可能である。針の階層構造を図1に示す。各回路形成層をビアで接続することで、縦方向に均等な針状の導体の形成が可能である。LSI製造技術を使用した電子源は、フィラメントの電子源と比較して高寿命や高電力効率だけではなく、面電子源が容易に製造できることや、針根元にMOSFETを構築し、電子放出を高速にスイッチング可能といった多くのメリットがある。

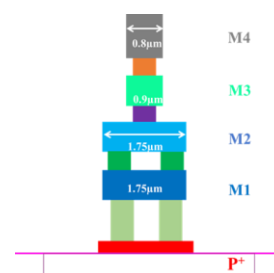


図1 電極針

現在までにシミュレーションを元にプロトタイプチップを試作した。製造にはCMOS 0.35プロセスを使用した。レイアウトを図2に示す。このプロセスでは最小径0.8 μmの針先端が実現できた。40 μm間隔で針を配置し、5 mm角のチップには針状の構造体を1936本配置できた。今回は試作チップのテスト結果について報告する。

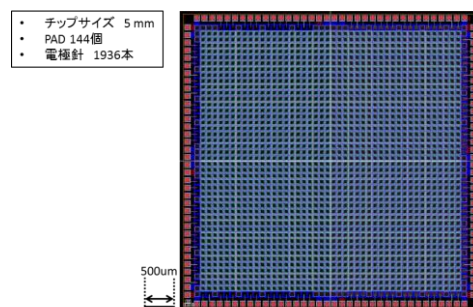


図2 製造したチップ