

テラヘルツ応用を可能にするバンチビーム形成光応答シリコン電子源

Gated Silicon Field Emitter Array for Electron bunch Generation

八戸工大工¹ ◯嶋脇 秀隆¹Hachinohe Inst. Tech.¹, ◯Hidetaka Shimawaki¹

E-mail: simawaki@hi-tech.ac.jp

高輝度なバンチビーム（極短パルス状に空間変調された電子ビーム列）を発生する電界放射電子源は、コンパクトな自由電子レーザやコヒーレントでチューナブルな高輝度 THz 波源の実現を可能にする電子源として期待されている。極短電子パルスの発生には、一般的には、高強度フェムト秒パルスレーザビームを金属光電面または先鋭化した金属ニードル先端に集光照射させるパルスレーザ誘起法が用いられる。しかしながら、金属エミッタの場合、フェムト秒の高速応答性を有するが、量子効率が著しく低い、低仕事関数化のための複雑な表面処理と高強度レーザの利用が欠かせないなど利用上の課題がある。エミッタ材料として p 型半導体を用いると、金属と異なり、光感受性に優れるため、バンドギャップ以上の低エネルギー・低強度パルスレーザを用いて短パルス電子ビームの高量子効率発生が可能である。半導体エミッタの場合、エミッタ先端の空乏層内で生成された光励起電子は、内部電界によりドリフト速度で移動するため、周波数の上限は、原理的には光励起電子の走行時間幅（TTS）で決まる。一方で、エミッタ先端の空乏層外で光電子が生成されると拡散速度で移動するため、応答速度が著しく遅くなる。短バンチビームの発生を実現するためには、空乏層外での拡散電子の励起を極力抑制するよう構造上の工夫が必要となる。

本報告では、上記課題の克服を可能とする極微ゲート孔を有するボルケーノ構造シリコンフィールドエミッタアレイの光応答性について紹介する。

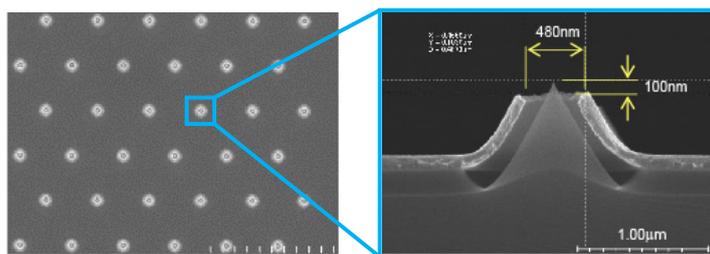


図1 ボルケーノ構造 Si-FEA の SEM 像

- [1] H. Ishizuka, Y. Kawamura, K. Yokoo, H. Shimawaki and A. Hosono, Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. A **475**, 593 (2001).
- [2] H. Mimura, T. Ukeba, H. Shimawaki, and K. Yokoo, J. Vac. Sci. Technol. B **22**, 1218 (2004).
- [3] Y. Neo, Y. Suzuki, K. Sagae, H. Shimawaki, and H. Mimura, J. Vac. Sci. Technol. B **23**, 840 (2005).
- [4] Y. Neo, H. Shimawaki, T. Matsumoto and H. Mimura, J. Vac. Sci. Technol. B **24**, 924 (2006).
- [5] H. Shimawaki, M. Nagao, Y. Neo, H. Mimura, F. Wakaya, and M. Takai, Appl. Phys. Lett., **109**, 183106, (2016).