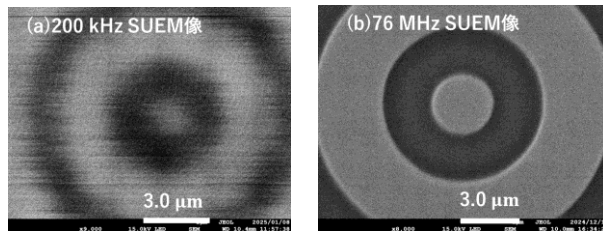


## 高繰返しレーザーによる超高速時間分解 SEM の高分解能化

筑波大数理<sup>1</sup>,    〇三浦 研介<sup>1</sup>, 岡本 ニコライ岳<sup>1</sup>, 吉田 昭二<sup>1</sup>, 藤田 淳一<sup>1</sup>, 嵐田 雄介<sup>1</sup>

本研究では高速電子デバイスの動作を直接的に理解することを目的として、走査型電子顕微鏡（SEM）とフェムト秒レーザーを組み合わせた走査型超高速電子顕微鏡（SUEM）の開発を行っている[1]。SUEM では光励起パルスと、レーザーを電子銃に照射して発生させた光電子パルスによるポンププローブ法を用いることでデバイス電極の高速電位変化を可視化して観測することが出来る。しかし、使用していたレーザー光源の繰返し周波数は 200 kHz であり 1 パルスに含まれる電子数が 3000 個と多かった。その結果、空間電荷効果によって電子パルス束が広がり空間分解能が約 880 nm に劣化する課題があった。そこで光源を高繰返しレーザーに置き換えることで平均電流量を保ちつつ 1 パルス当たりの電子数を減少させ、空間電荷効果を抑制した。

高繰返しレーザーには、波長 1030 nm, パルス幅 96 fs, 繰返し 76 MHz, パワー 900 mW のものを用いた。電子銃に照射するレーザーは波長変換したパワー 150 mW の 4 倍波 (257 nm) を用いており、以前と同じ平均電流量 10 pA を確保しつつ 1 パルス当たりの平均電子数は約 0.8 個へと減らすことができた。Figure 1a および 1b に低繰返しレーザーおよび高繰返しレーザーを用いた場合の段差構造の SEM 像をそれぞれ示す。断面形状の段差の立ち上がりを解析したところ、空間分解能は 880 nm から 92 nm と大幅に向上させることに成功した。



### 参考文献

- [1] Y. Arashida et al., ACS Photonics 11, 2171 (2024).

Fig. 1, SUEM images of a stepped structure using (a) low- and (b) high-repetition lasers.