

円環・円孔電極を用いた電界型 Cs コレクタの開発 (4)

Development of electrostatic Cs-corrector using annular and circular electrodes (ACE corrector)(4)

○川崎 忠寛^{1, 2}, 石田 高史², 吉田竜視¹, 加藤文晴¹, 児玉 哲司³, 富田 正弘⁴, 生田 孝⁵

(JFCC¹, 名大 IMaSS², 名城大院理工³, (株)真空デバイス⁴, 大阪電気通信大学⁵)

○Tadahiro Kawasaki^{1, 2}, Takafumi Ishida², Ryuji Yoshida¹, Takeharu Kato¹, Tetsuji Kodama³, Masahiro Tomita⁴, Takashi Ikuta⁵

JFCC¹, IMaSS, Nagoya Univ.², Meijo Univ.³, Vacuum Device⁴, Osaka Electro-Communication Univ.⁵

E-mail: t_kawasaki@jfcc.or.jp

電子顕微鏡をはじめとした荷電粒子光学系において分解能を制限してきたのは、主に対物レンズの球面収差である。これを補正し高分解能化するために開発されたのが多極子を用いた Cs コレクタである [1]。ただし、この装置は多数の光学素子を組み合わせるため複雑・大型であり、尚且つ、それらを高精度・高安定に連動して動かす必要がある。そのため、組み込む装置本体に改造が必要であり、高安定電源や制御コンピュータの併用が必須である。これに対し、我々のグループが開発している補正器 (Cs-corrector using Annular and Circular Electrodes; ACE コレクタ) は、図 1(a)のような 2 枚の電極間に電圧を印加するだけのシンプル・コンパクトな構造で、安価、簡便に電子顕微鏡などの高分解能化が実現できる装置である [2]。今回は、円環電極部の構造最適化について発表する。

図 1(a)のように、円環電極は構造上、中央の円板と外部を接続する構造体 (支持橋と呼ぶ) が必須である。しかし、支持橋周囲では収差補正のための電場が乱されるため、その影響を出来るだけ抑える必要がある。図 2 は、2 枚の電極間に発生する電位の投影ポテンシャル分布の計算結果である。(a)支持橋なしの場合に比べて、(b)支持橋をつけることでその部分の投影ポテンシャルが高く (明るく) 出ており、この領域では収差は正しく補正されない。これに対して、(c)支持橋の厚さを 1/4 に低減すると、(a)とほぼ同等の分布になっている。すなわち、支持橋を薄くすることで、電場の乱れを極小化することができると分かった。

[1] H. Rose, *J. Electron Microsc.*, **58** (2009) 77

[2] T. Kawasaki, et al., *Surf. Intf. Anal.* **48** (2016) 1160

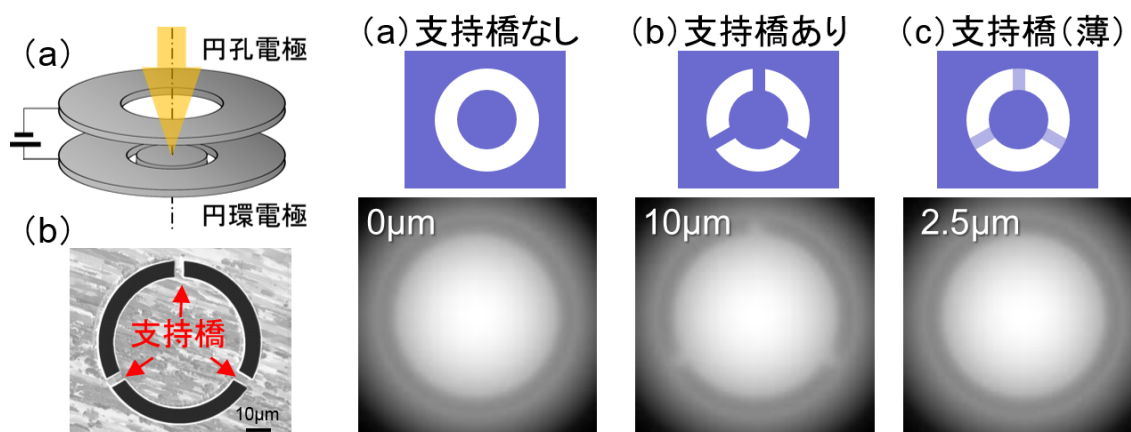


図 1. ACE コレクタの
(a)模式図と(b)円環電極

図 2. 円環電極の支持橋厚さと投影ポテンシャル分布