

光と電子の相互作用を解析するための電子顕微鏡への光導入

Light introduction into an electron microscope to analyze interaction

between light and accelerated electrons

東工大物質理工¹, JST さきがけ², ○(M1)安達良和¹, 三宮工^{1,2}

Tokyo Tech.¹, JST PRESTO², ○(M1)Yoshikazu Adachi¹, Takumi Sannomiya^{1,2}

E-mail: adachi.y.al@m.titech.ac.jp

1.背景

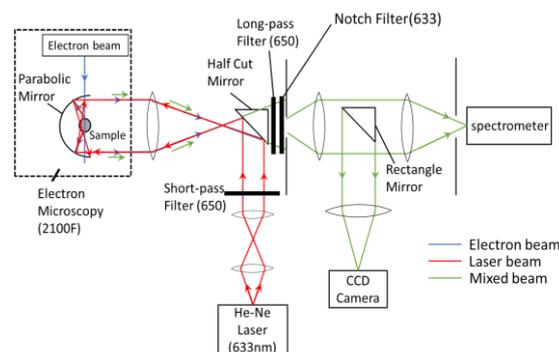
電子線励起による光放出を検出するカソードルミネセンス法は、電子顕微鏡を用いることで、光の分光情報を回折限界を超えたナノスケールで得ることができる。加速電子による励起では、「白色」点光源を用いることができる一方で、周波数選択ができないために、レーザー光を用いたラマン分光のような計測はできていない。Amr A. E. Saleh らは、電子線とレーザーを同時に利用することで、ラマン光強度の増大が起きることをシミュレーションで行った[1]。そこで我々は、これを実際に実験を行うことを目指し、電子線とレーザー光を同時に入射する実験系を組み立てた。

2.方法

走査型電子顕微鏡 (STEM) にレーザー光を入射し、電子線とレーザー光をサンプルの同位置に同時に照射する計測系を構築した(Fig. 1)。カソードルミネセンスでは、サンプルからの放射放物面鏡を用いてコリメートして電子顕微鏡の鏡筒から取り出し検出するが、その逆パスでレーザー光をサンプルに照射する。検出にはレーザー光の波長をフィルターで減光して分光器で計測を行う。

3.結果

発光試料として $Y_2O_3:Eu$ を使い、電子線とレーザーを同時に入射したときの粒子の位置を STEM イメージと CCD カメラ画像で確認し、それら 2 つをサンプル面の近い位置に入射さ



せることができた(Fig. 2)。STEM イメージでは試料面の粒子が見えているが、CCD 画像では電子顕微鏡の放物面鏡に当たって返ってきた光を写す。そのため、図 2(b)では放物面鏡と電子線の通る穴が写っている。また、電子線とレーザーの焦点が完全に重なっていると画像は得られないため、焦点面は少しずつずらす必要がある。レーザーのピントに合わせて画像を取得したため、電子線由来の Fig.2(a)はぼけて見える。今後は、グラフェン上に金ナノ粒子を蒸着させた試料を使用し、グラフェンのラマンスペクトルの測定を目指す。

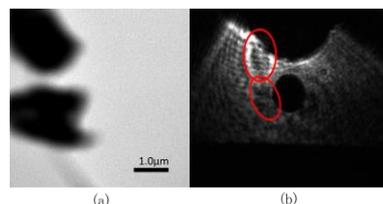


Fig.2 (a) STEM image, (b) CCD camera image

参考文献

[1] Amr A. E. Saleh *et al*,

<https://doi.org/10.1103/PhysRevB.102.085406>