

NEA-GaAs光陰極における 量子効率スペクトラムとその変化

広島大学 増元勇騎

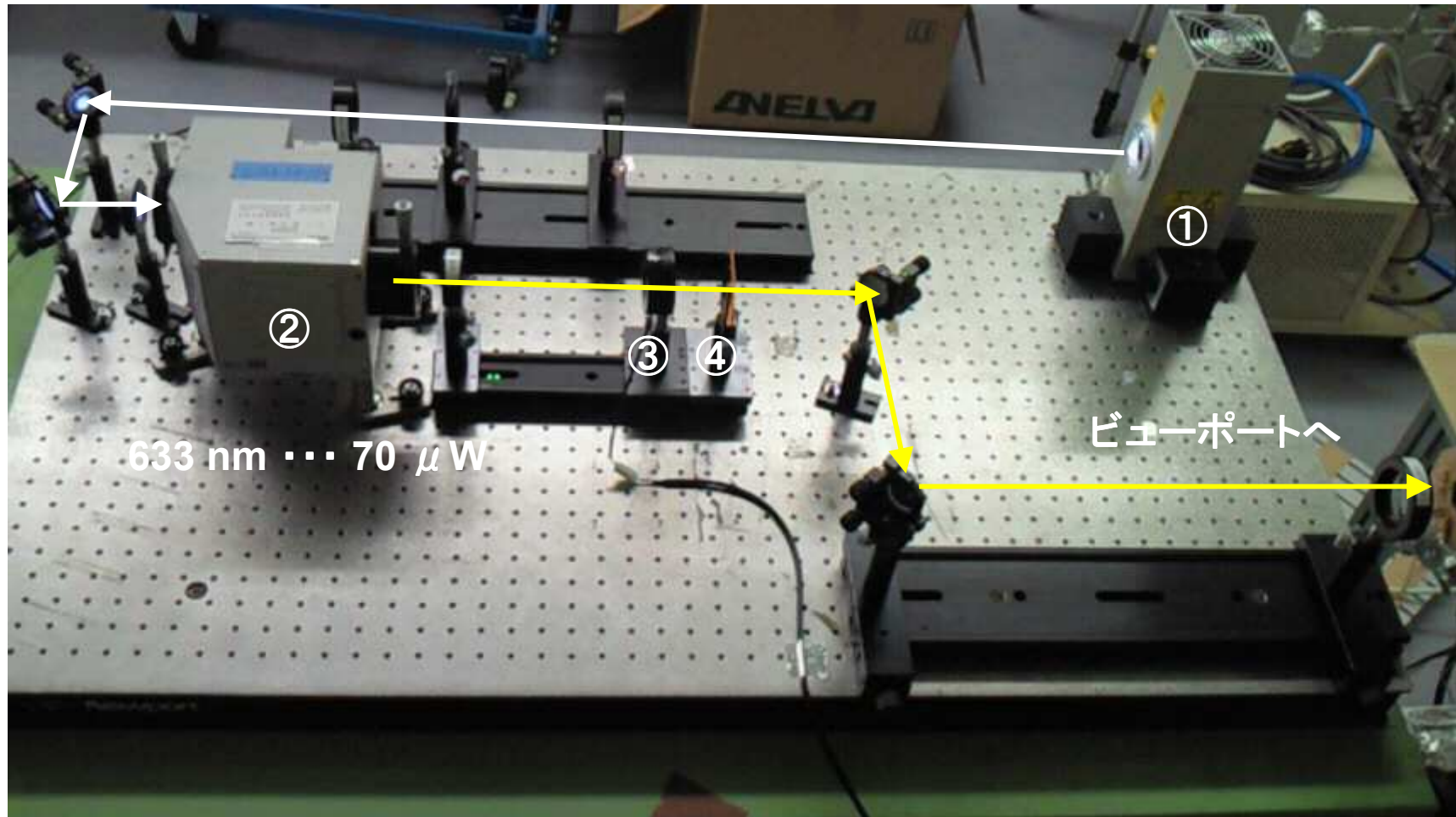
平成22年7月22日

第25回電子源開発グループTV会議

実験の目的

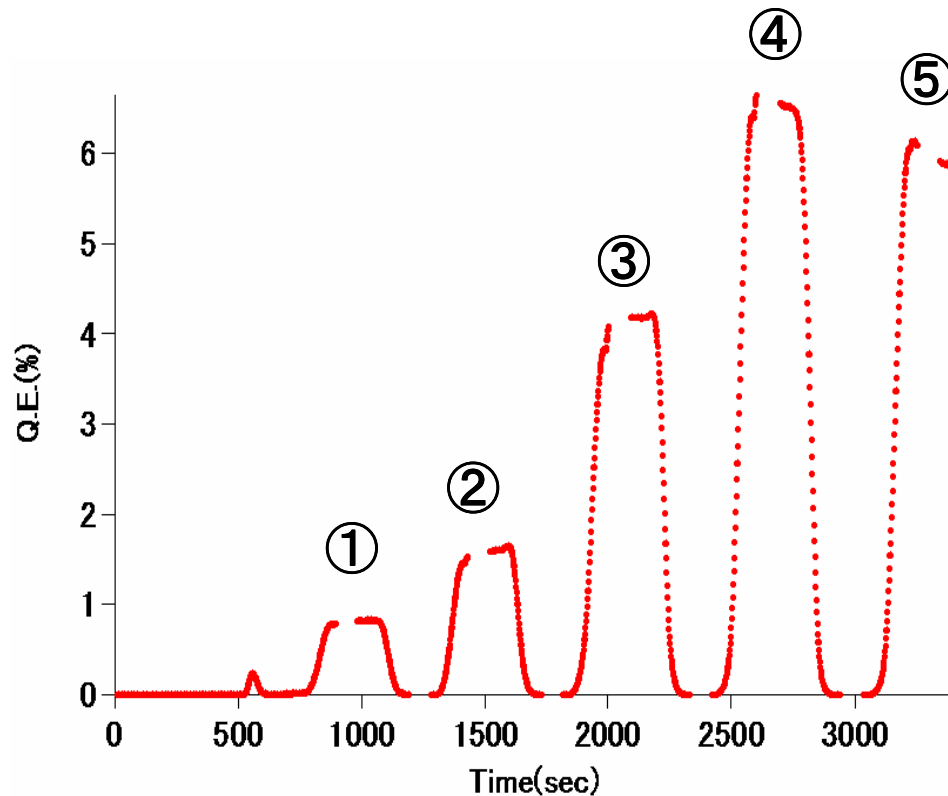
- NEA表面を形成したGaAs光陰極に光を照射すると、時間とともに電子の放出量は減少
- 正の電荷を持つイオンの逆流や真空中にわずかに残っているガスとの反応
- 量子効率の低下はカソードの寿命問題として知られているが、その詳細なメカニズムは明らかになっていない
- メカニズム解明の手がかりをつかむことを目的として、量子効率スペクトラムの変化を測定した

光学系



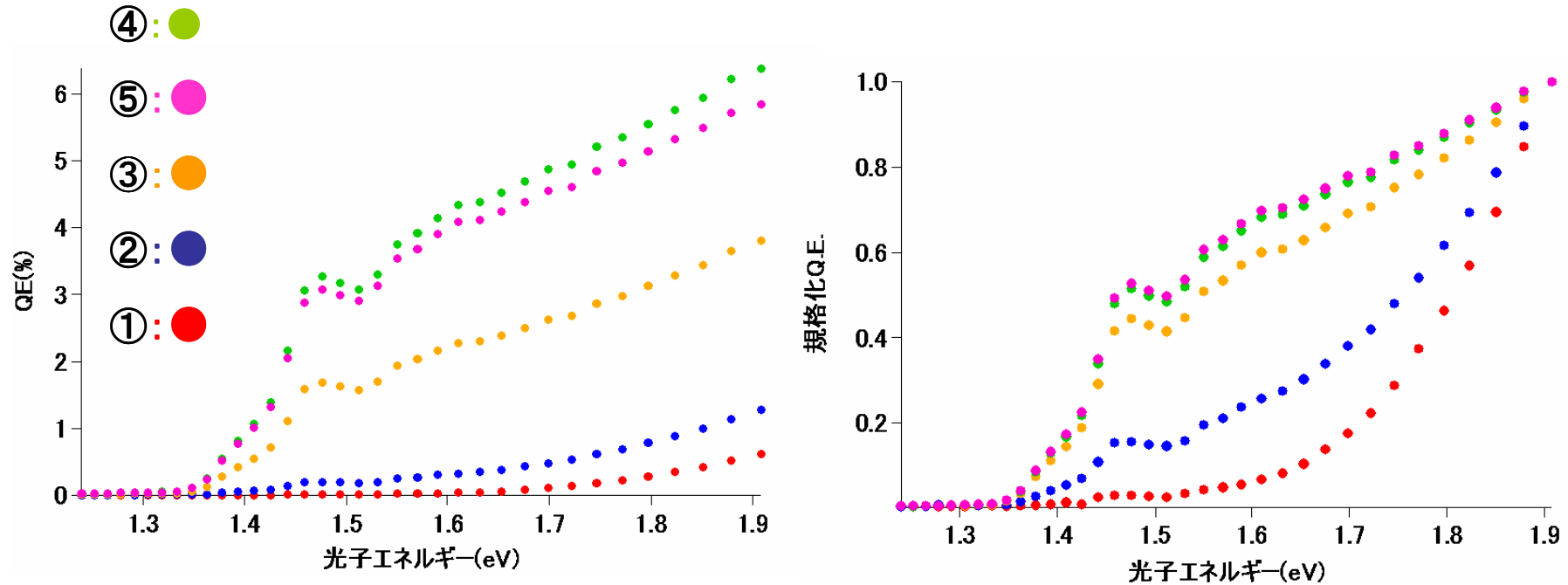
- ・光源のXeランプ①から出た光を分光器②で分光し、透過限界520 nmのフィルター④で2次光をカットした。
- ・暗電流をバックグラウンドとして各波長の光電流から差し引くためシャッター③を配置した。

NEA活性化



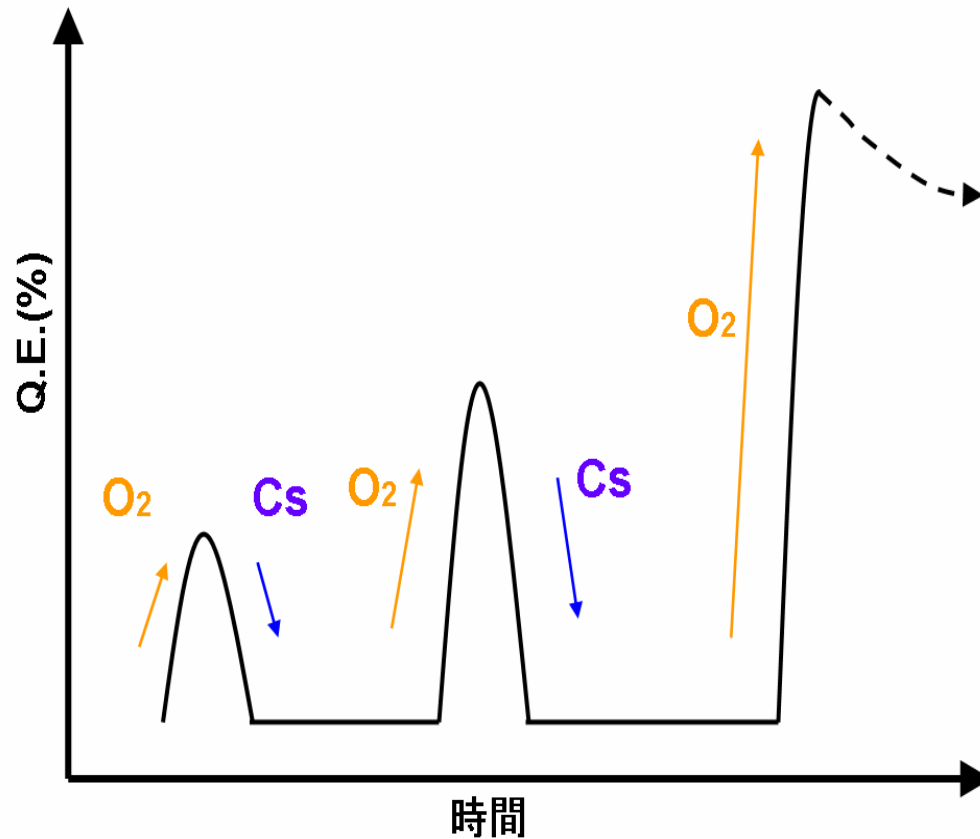
- 633 nm – 70 μ Wの光を照射し、Yo-Yo法で活性化を行った
- O₂蒸着は 1.0×10^{-7} Pa、Cs ディスペンサーに4.5 Aの電流を印加した。
- O₂の蒸着で量子効率がピークのところで蒸着を止めて、量子効率のスペクトラムを測定した。

O₂蒸着後の量子効率の波長変化



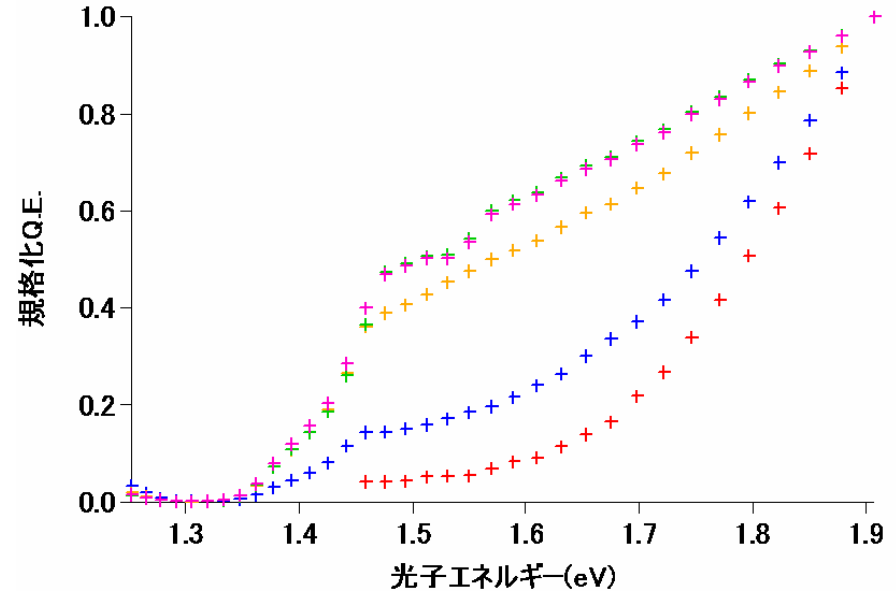
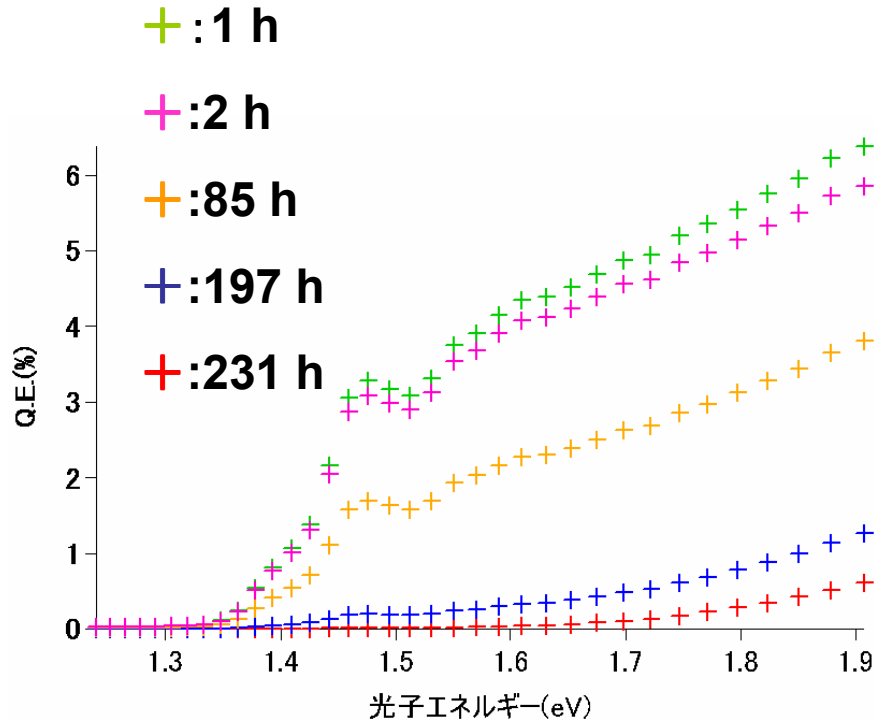
- 10 nm毎に1.2 ~ 1.9 eV(650 ~ 1000 nm)の範囲で測定
- 1.9 eVの量子効率で規格化
- ピークを迎えるごとに規格化量子効率のスペクトラムは緩やかに増加する

劣化時の量子効率の波長変化



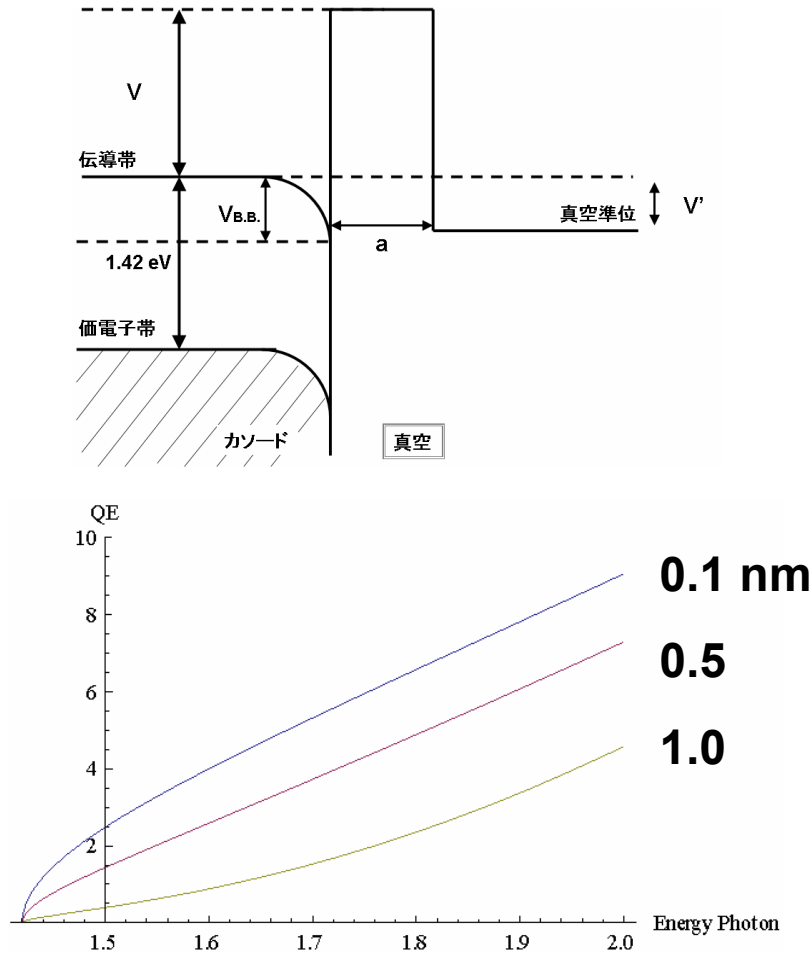
- 1.2 ~ 1.9 eV(650 ~ 1000 nm)の範囲で測定
- 633 nm(9分)
→650 ~ 1000 nm(1分)
→暗電流(1秒)のサイクルをプログラム制御で測定
- 1週間測定

劣化時の量子効率の波長変化



- 活性化終了後に量子効率の波長変化を測定(別日測定)
- データは活性化終了時を0時として、各時間ごとの量子効率の波長変化を表わす
- 規格化量子効率のスペクトラムは時間の経過とともに急激な増加になる

放出モデル



- 障壁の厚さ a 、伝導帯からの真空準位の深さ V' 、障壁の高さ V として電子の放出モデルを構築している
- 障壁の厚さを0.1, 0.5, 1.0 nmにしたとき、量子効率の変化はしだいにそりあがるような形になる
- 活性化時及び劣化時の量子効率スペクトラムの変化を定性的に説明できると考えられる

まとめ

- 活性化時の量子効率の波長変化と劣化時の量子効率の波長変化の測定を行った
- 活性化時の量子効率のスペクトラムと劣化時の量子効率のスペクトラムの変化は似ていおり、放出モデルでは、障壁の厚さの変化によるものと考えられる
- 放出モデルでフィッティングを行い、それぞれの量子効率スペクトラムから障壁の厚さや真空準位などを算出したい