

本日の発表内容

1. PAC'09での発表内容報告
2. 今後の計画

カソード温度に対する寿命の依存性

大強度レーザーを照射したときにカソード表面の温度上昇が考えられる.



NEA表面を生成したGaAsの加熱による寿命への影響を見ることは重要である.

そこで...

カソード加熱時の寿命測定をおこなった.

- ♣ CsとO₂によるNEA活性化後, ヒーターによりGaAsを加熱.
- ♣ 温度による寿命変化を測定.



寿命の成分を更に詳しく見た.

- ♣ ダーク寿命とビーム寿命の成分を仮定し, カソード加熱時, 非加熱時で測定をおこない各々の寿命を求めた.
- ♣ 加熱時, 非加熱時で比較した.

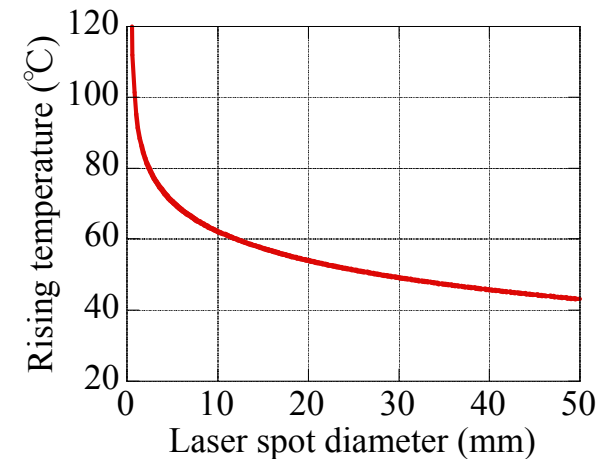
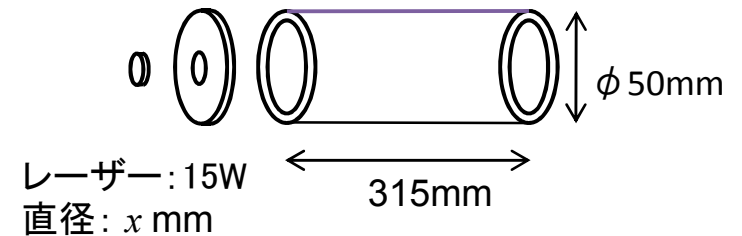


図1 レーザーによるカソード表面上昇温度

カソード加熱に対する寿命の変化

カソードを加熱し、その温度上昇による寿命の依存性を測定した。

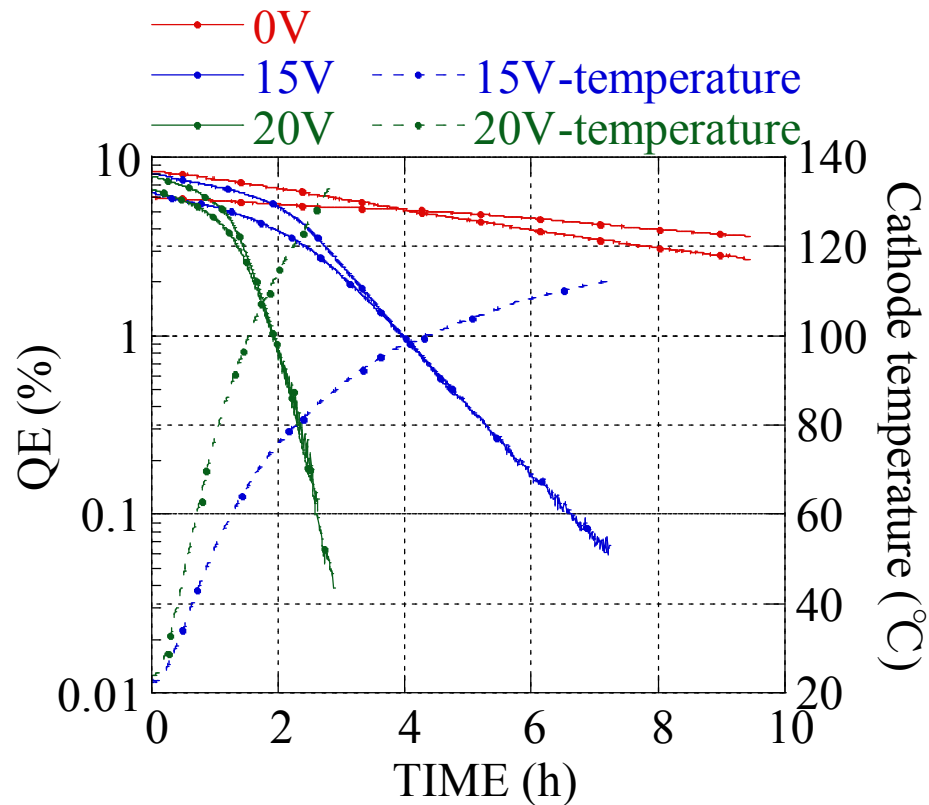


図2 カソード加熱時のQEの時間変化

非加熱時平均寿命:
8h, 19h

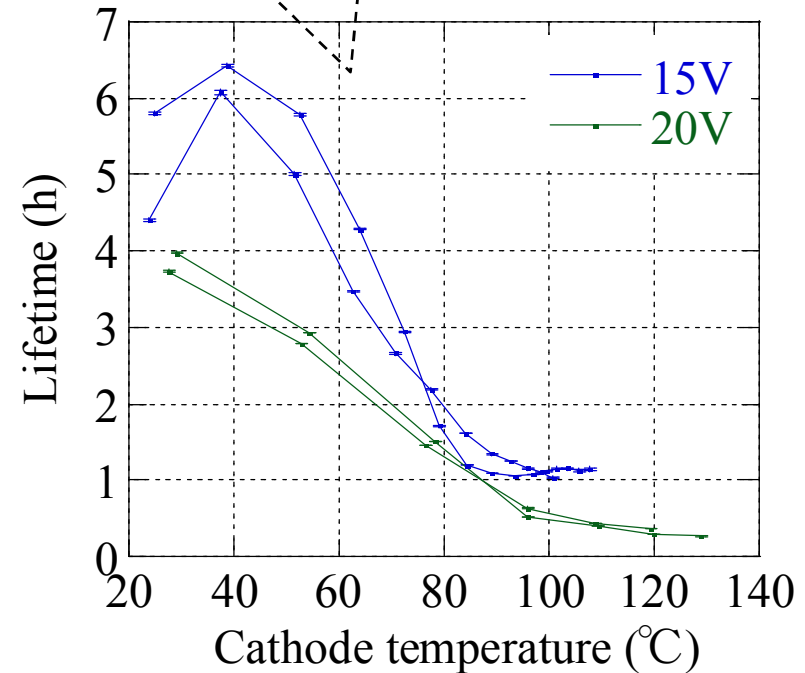
$$QE = QE_0 \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right)$$


図3 寿命の温度変化

⇒ カソード温度の上昇とともに寿命の低下が見られる。

ダーク寿命とビーム寿命

$$QE = QE_0 \exp\left(-\frac{t}{\tau_d}\right) \cdot \exp\left(-\frac{\int I(t)dt}{Q}\right)$$

τ_d : Dark lifetime
 Q : Beam lifetime

非加熱時のダーク寿命

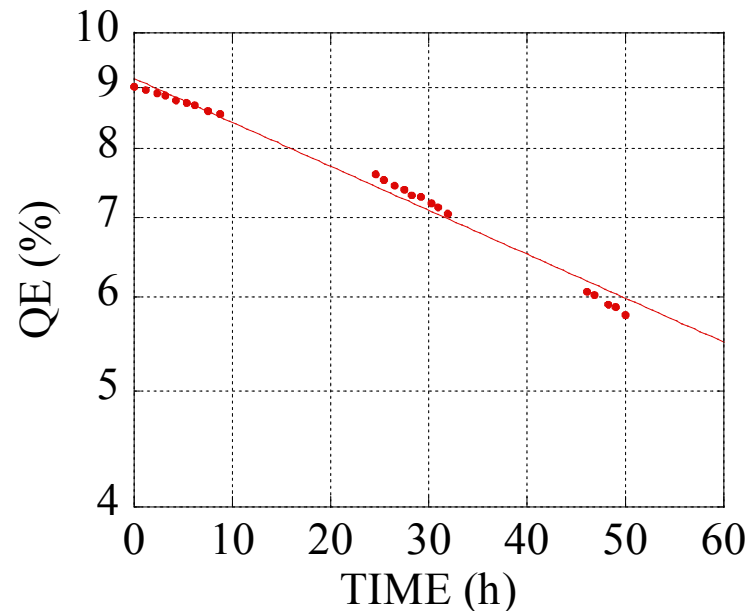


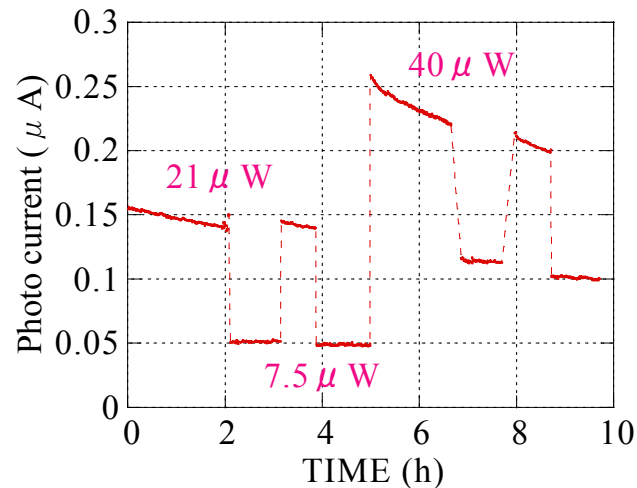
図4 非加熱時のQEの時間変化

引き出し電荷量の極めて少ない
状態で測定した。

⇒ 平均ダーク寿命 : 117hour

非加熱時はダーク寿命の影響は
小さい。

非加熱時のビーム寿命

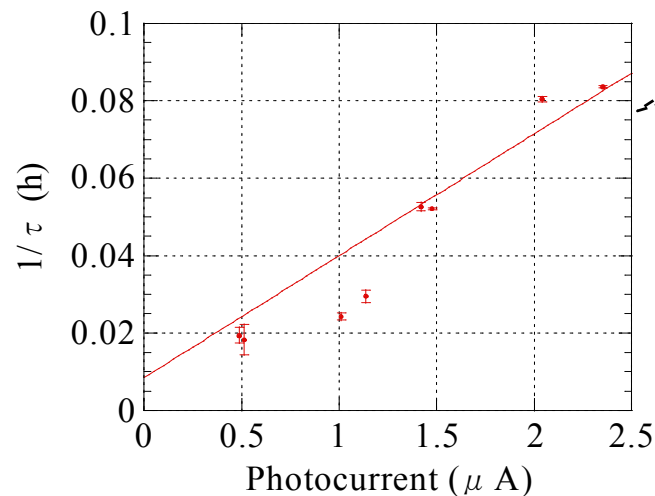


レーザーパワーを変えて、引き出し電流を変えることにより、ビーム寿命を求めた。

$$QE = QE_0 \exp \left\{ -t \left(\frac{1}{\tau_d} + \frac{I}{Q} \right) \right\}$$

$$= QE_0 \exp \left(-\frac{t}{\tau} \right)$$

図5 Laser powerを変えた時の電流変化



$$\frac{1}{\tau} = \frac{1}{\tau_d} + \frac{I}{Q}$$

$\tau_d = 117.6 \text{ h}$ より、

$Q[C] = \underline{0.121 [C]}$

レーザースポット径は、

$\sigma_x = 293 \mu\text{m}, \quad \sigma_y = 286 \mu\text{m}$ より、

$Q[C/\text{cm}^2] = 0.121 / (\pi \sigma_x \sigma_y) = \underline{46.0 [C/\text{cm}^2]}$

図6 引き出し電流による寿命の変化

カソード加熱時のダーク寿命・ビーム寿命

レーザーパワーを変えて、引き出し電流を変えることにより、ビーム寿命を測定した。

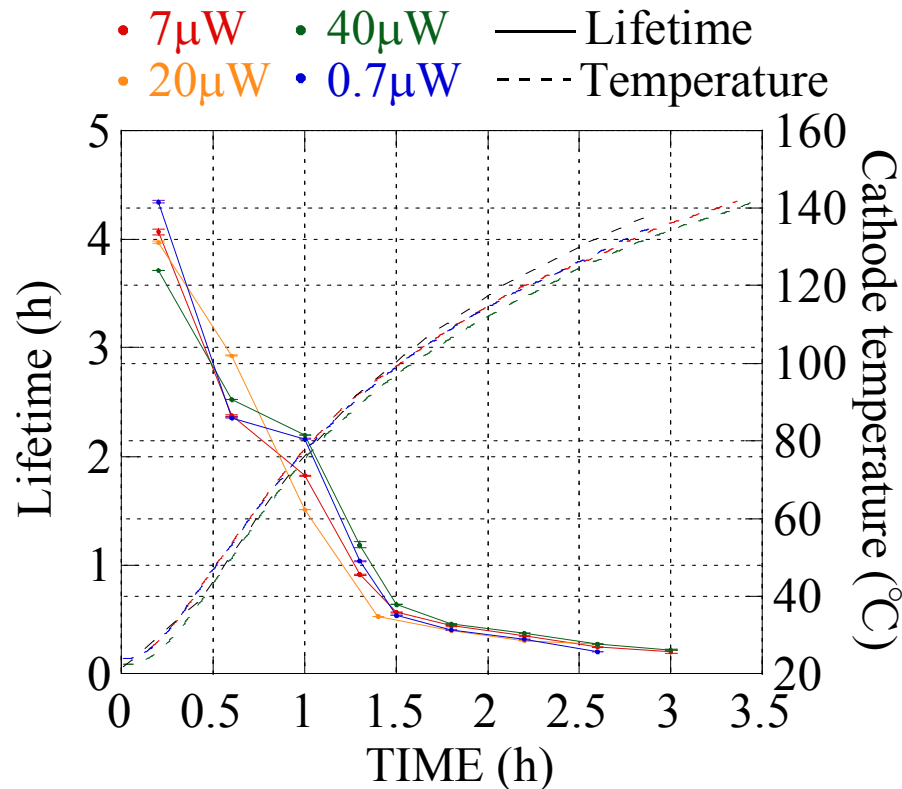


図7 加熱時の寿命の変化

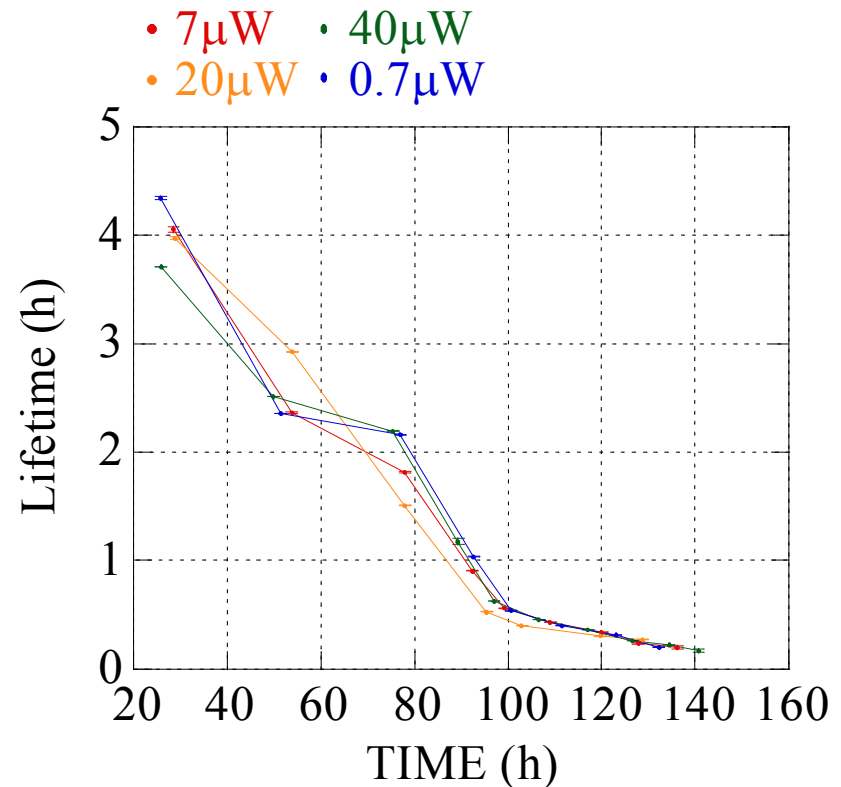


図8 加熱時の寿命の温度変化

⇒加熱時の寿命の劣化は、ダーク寿命の影響が支配的
⇒ 実験精度的にビーム寿命を求めることはできなかった。

結論

- ♠ カソード温度上昇に伴い寿命は大きく低下する.
- ♠ 非加熱時はダーク寿命の影響は小さい.
- ♠ 加熱時はダーク寿命の影響が支配的である.

- ♠ カソード温度上昇は, 寿命低下に大きく影響するため, レーザー照射による温度上昇を制御する必要がある.
- ♠ レーザーのスポット径を大きくしても, 表面温度上昇抑制にはあまり効果がないと考えられるので, カソード冷却システムを導入する必要がある.

今後の予定

- ♠ レーザーのスポット径を変えることによる寿命の変化を測定
- ♠ カソード冷却での寿命を測定.
- ♠ オージェ電子分光によりGaAs表面を見る.

- ♠ カソードをロードロック可能, 冷却可能なつくり改造.
- ♠ オージェ電子分光をおこなえるチャンバーを製作.