

GaAs光陰極の寿命の温度依存

Temperature dependence of Lifetime of GaAs photo cathode

広島大学 ビーム物理研究室

正中智慧

発表内容

1. 実験内容と目的
2. NEA活性化の蒸着方法
3. 実験装置と方法
4. 実験結果
5. まとめと今後

実験内容と目的

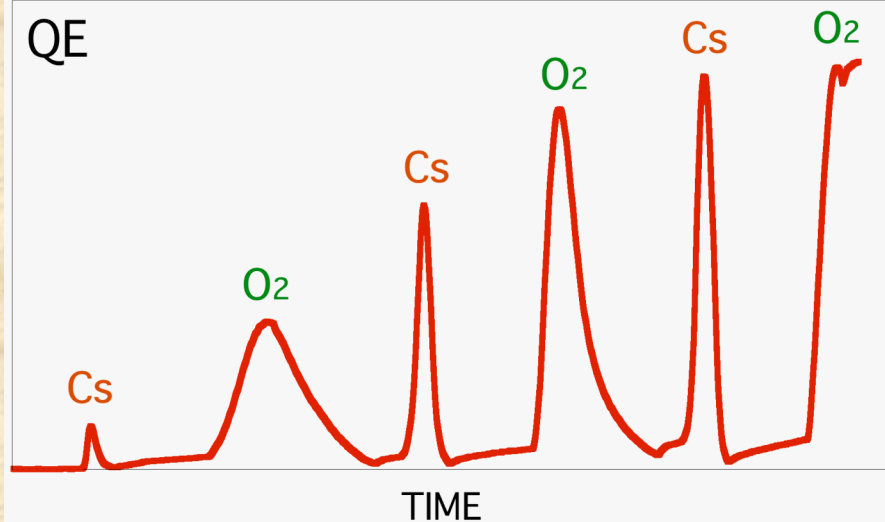
- 2つのCs, O₂蒸着法でのNEA活性化によりGaAs光カソードの量子効率と光電子放出の寿命を測定
- カソード温度の上昇と量子効率, 寿命との依存性を見る

⇒ 大強度レーザー使用時での影響

簡単なモデル計算で15Wで30°C上昇

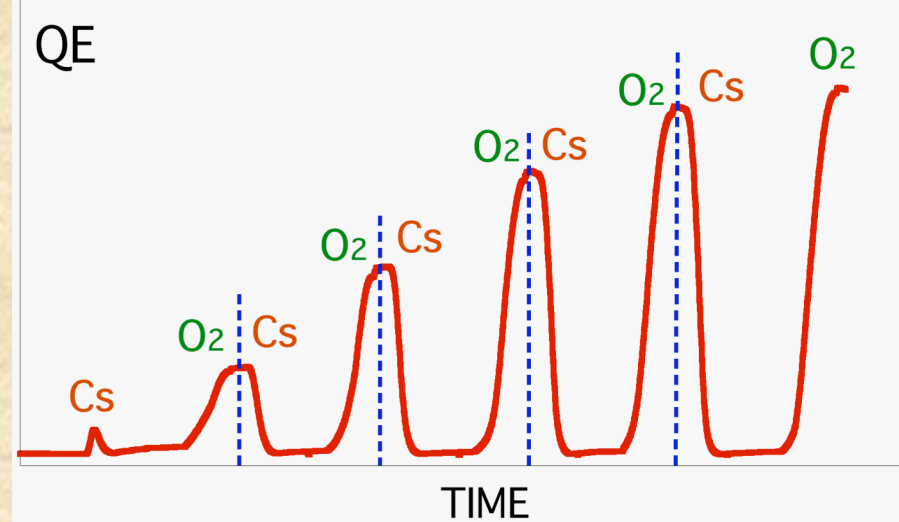
(半径10cm, 長さ50cmのCu(熱伝導率:403W/mK)円筒0.5cmの断面)

NEA活性化の蒸着方法



交互蒸着法

1. Csで上げて、落ちたら止める
2. O₂で上げて、落ちたら止める
繰り返す
3. O₂ピークで止める

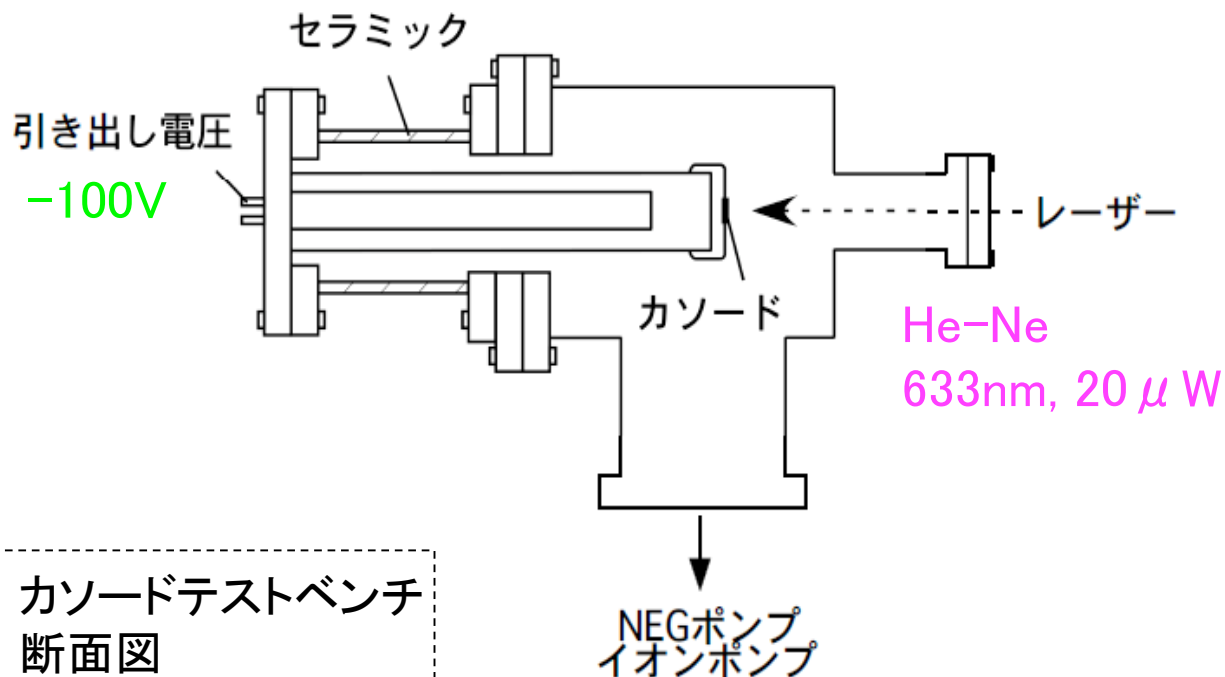


Yo-Yo法

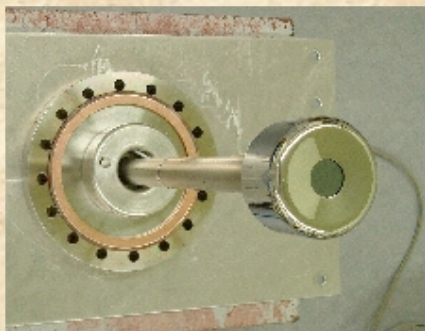
1. Csで上げて、落ちたら止める
2. O₂で上げて、Csで落とし止める
繰り返す
3. O₂ピークで止める

実験装置と方法

カソード: 550°Cで1hの加熱洗浄



カソードテストベンチ
断面図



全体 : SUS製 内部 : 化学研磨処理
排気装置 : イオンポンプ(160ℓ/s)、NEGポンプ(310ℓ/s)
⇒真空度: 1×10^{-8} Pa
カソード : タングステンヒーター内蔵 (GaAs陰極の加熱洗浄)
NEA活性 : Csディスペンサー、O₂導入用リークバルブ

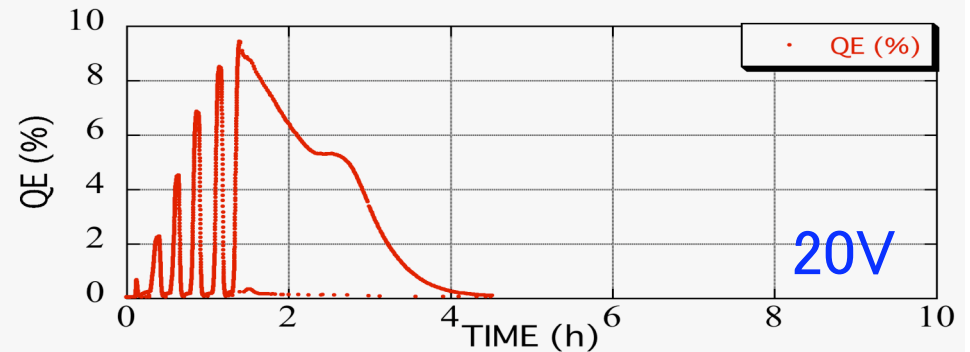
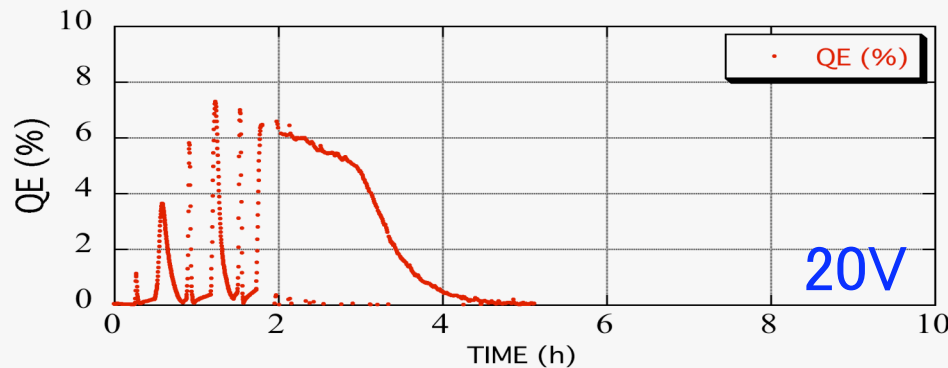
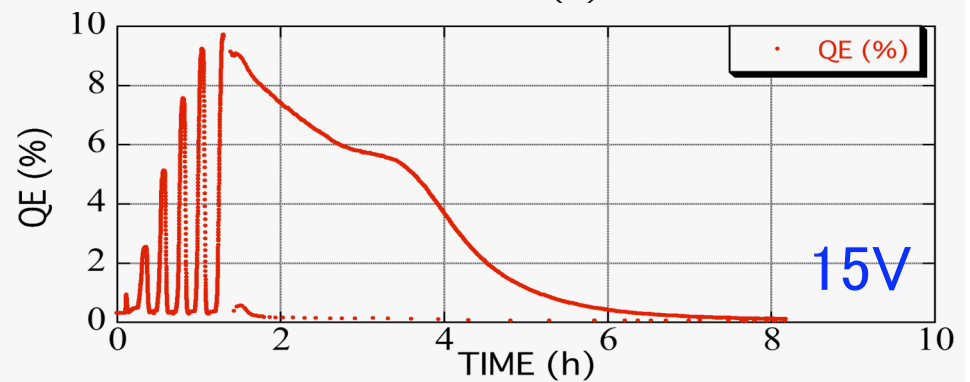
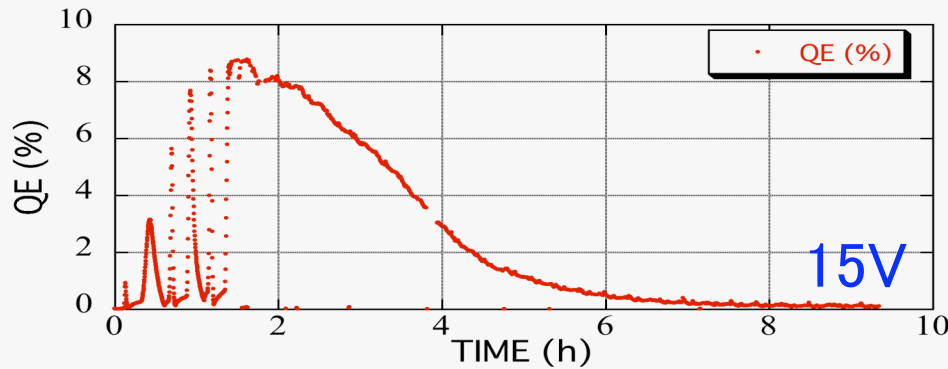
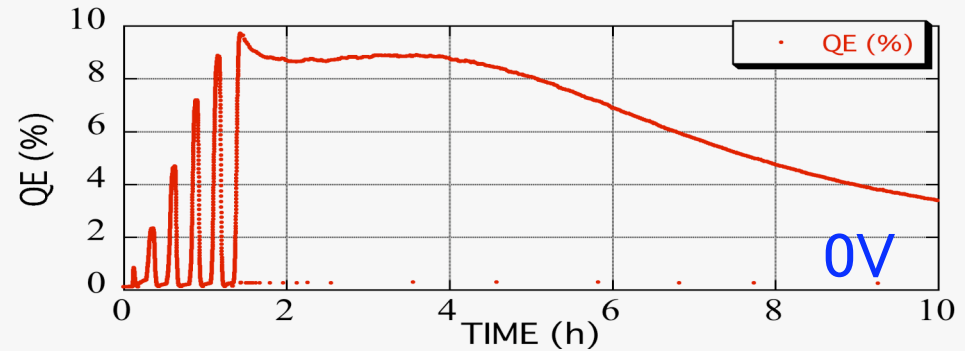
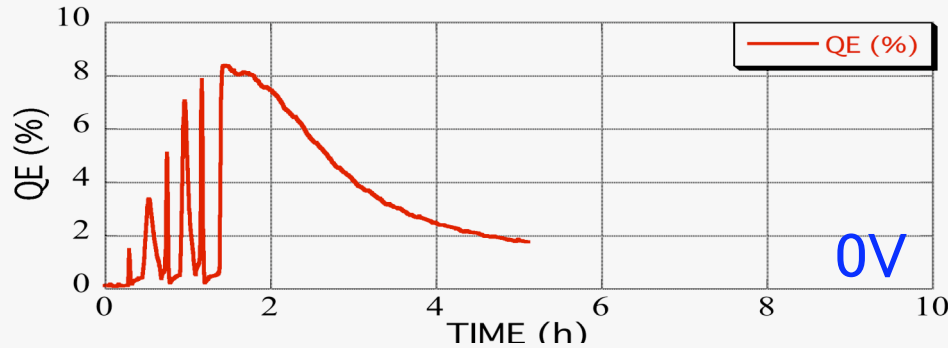
測定結果

$$QE(\%) = \frac{124 \cdot I(mA)}{\lambda(nm) \cdot P(W)}$$

QE: 量子効率
I : 電子ビーム電流
P : レーザパワー
 λ : レーザ波長

交互蒸着法

Yo-Yo法

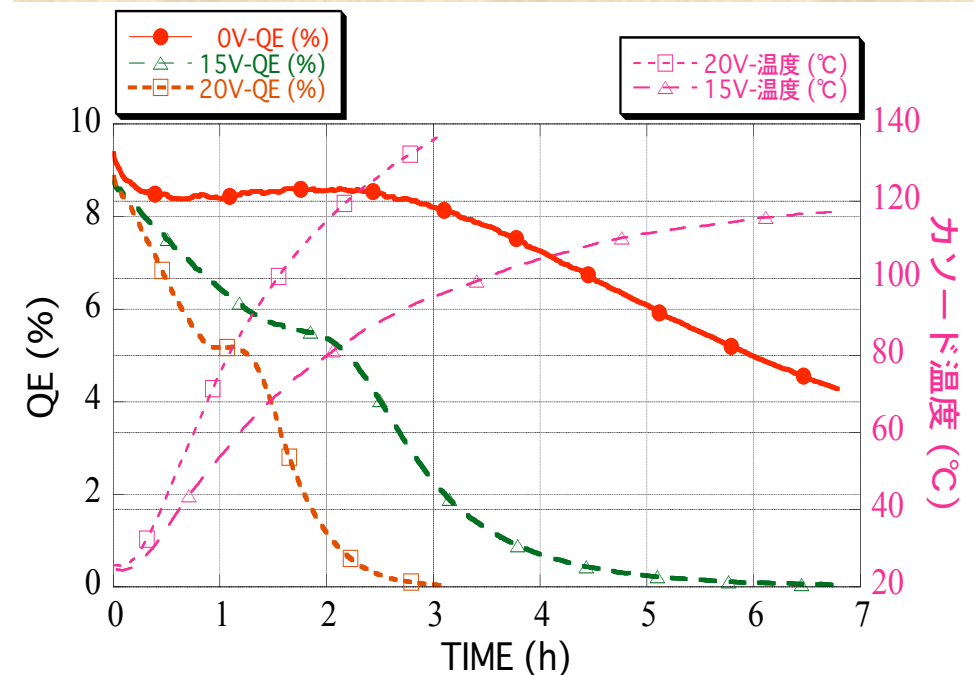
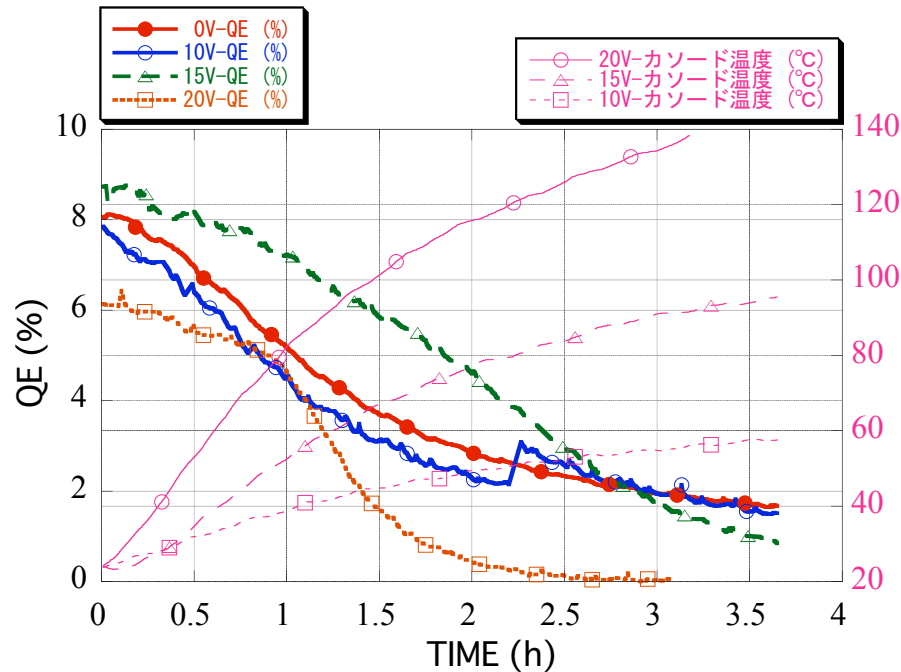


温度変化と量子効率の測定

⇒ NEA活性化後、ヒーターに電圧を10V、15V、20Vかけた時の温度変化と量子効率を測定

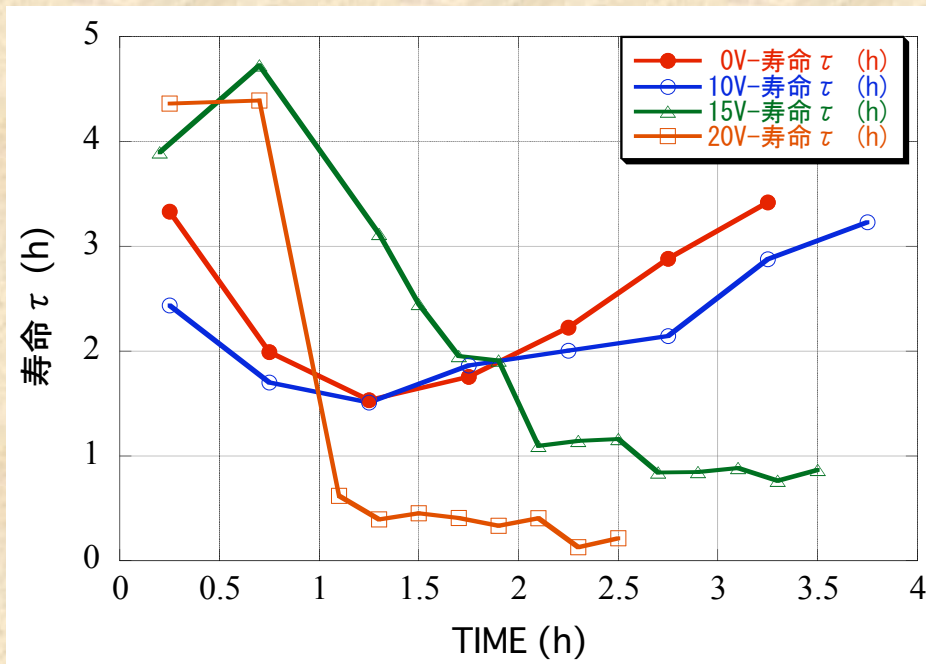
交互蒸着法

Yo-Yo法

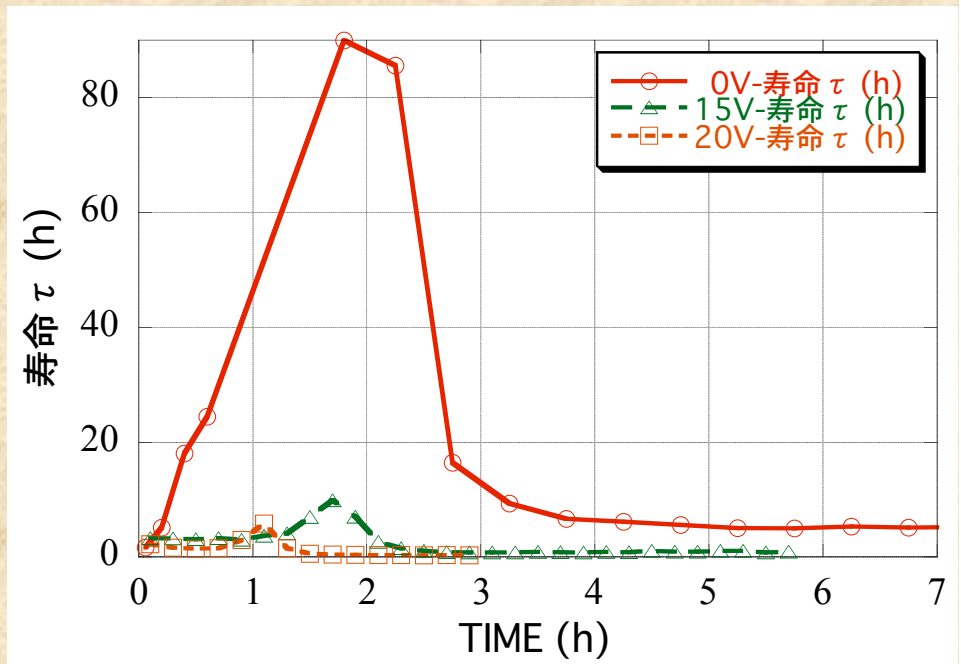


温度変化と寿命の測定

交互蒸着法



Yo-Yo法

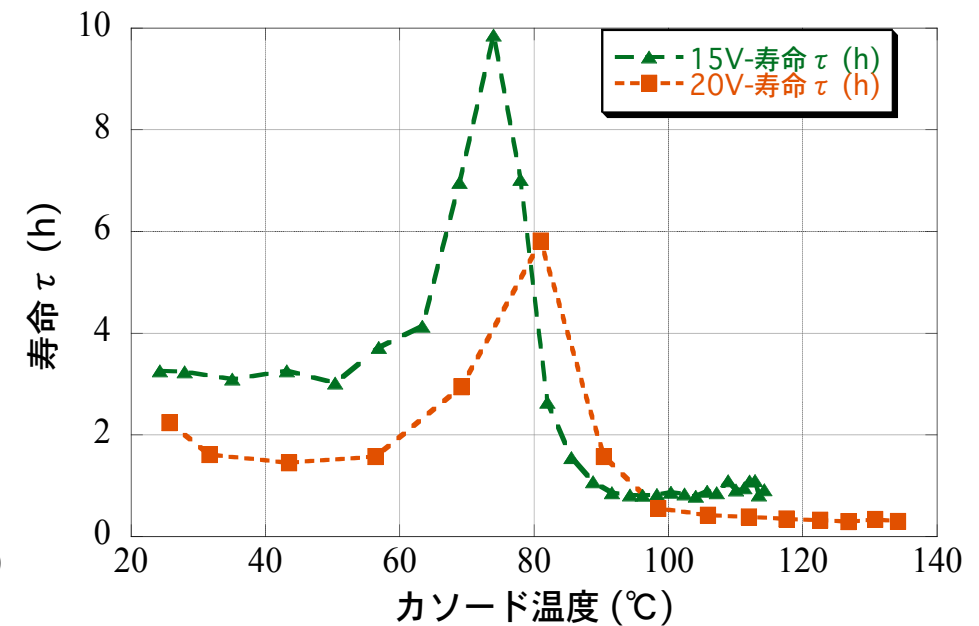
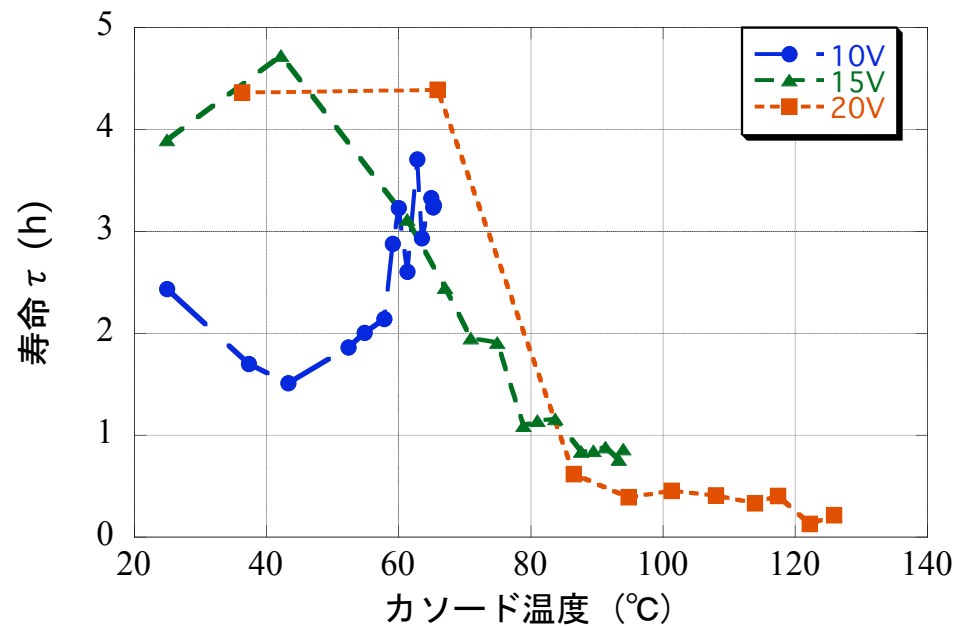


⇒ 15V、20V: 1 ~ 2h辺りで寿命低下が見られる

温度変化と寿命の測定

交互蒸着法

Yo-Yo法



⇒ カソード温度が60～80°Cあたりで
寿命低下が見られる

まとめと今後の展望

まとめ

- GaAsのNEA活性化により8%を超える量子効率を実現
- Yo-Yo法での活性化の方が光電子放出が長寿命
- カソード温度により寿命に変化が見られることを確認

今後の展望

- 更に詳しく温度依存について調べる
- 大強度レーザーを照射したときの、カソード表面の温度上昇を評価
- 真空度の向上により光電子放出の寿命を上げる
- ビーム電流、カソード寿命、エネルギー分散、偏極度などカソードとビームの性能測定