

電子源に求められるもの

◎ ILC (International Linear Collider)計画

- ・ 高偏極電子

◎ ERL(Energy-Recovery Linac)計画

- ・ 高輝度
- ・ 大電流
- ・ 低エミッタンス

これらの2つの計画で必要とされる、高偏極度・高輝度・大電流・低エミッタンスという要求を実現できる最有力の候補が **GaAs偏極電子源**である。

GaAs型半導体から偏極電子を生成する

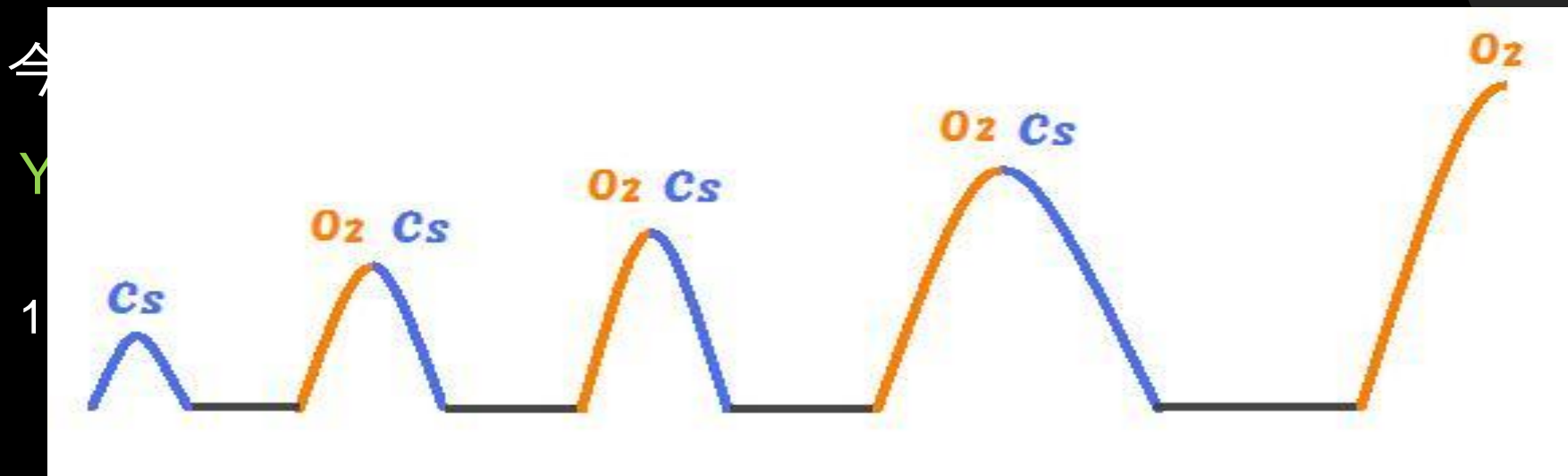
- 1・ GaAs型半導体に円偏光レーザー
◎ (約1.4eV)を照射し、価電子帯の特定のエネルギー状態を伝導体の選択的に励起させる。
GaAs型半導体の伝導体の選択的に励起させる。
- 2・ 結晶表面の電子親和性を負にするために、**NEA(Negative Electron Affinity)表面**を活性化し、伝導体の底に励起された電子を真空中に引き出す。

NEA表面

(Negative Electron Affinity)

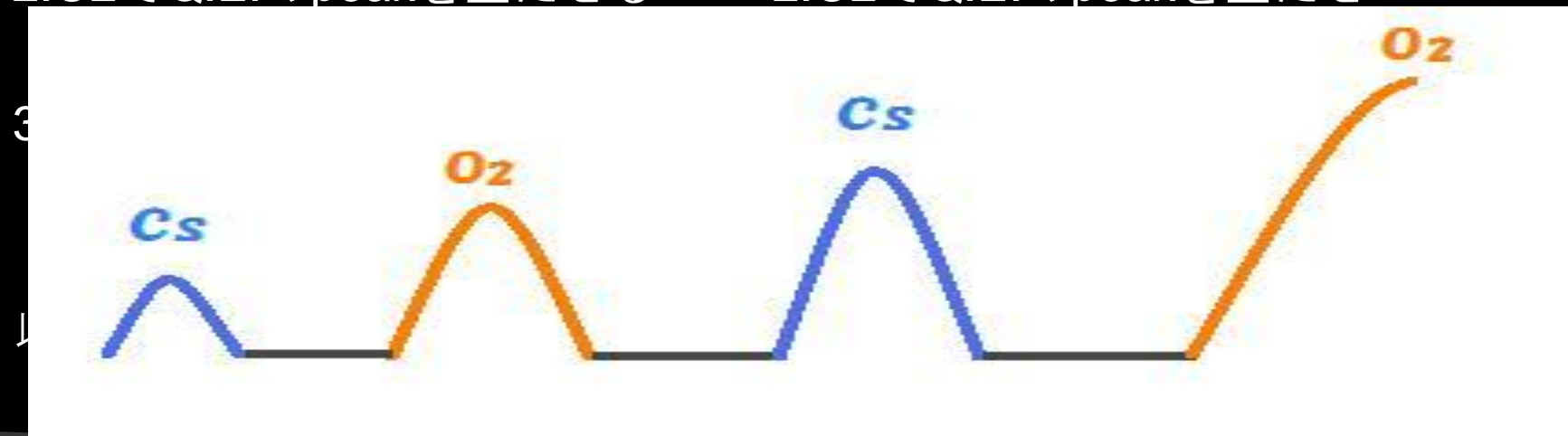
- ◎ 円偏光レーザーにより励起された電子を真空中へ引き出す場合、GaAsが4.7eV程度の仕事関数を持つため、そのままでは偏極電子を取り出すことができない。
- ◎ 偏極電子を取り出すためには、伝導体の底と真空準位のエネルギー(Electron Affinity)が負の状態でなければならない。
- ◎ その状態のことをNEA表面という。

NEA表面活性化方法

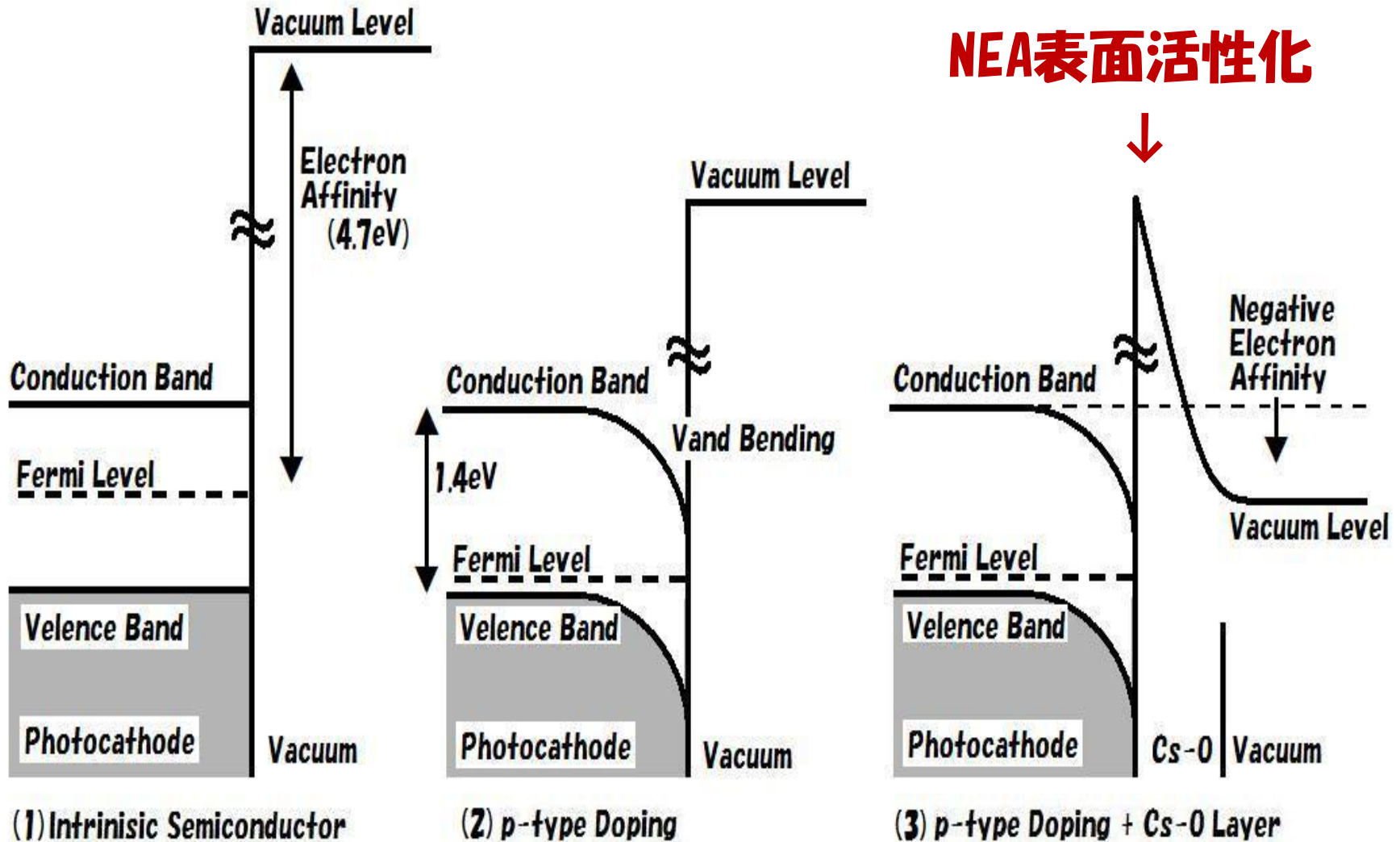


2.O₂でQ.E.のpeakを立たせる

2.O₂でQ.E.のpeakを立たせ



GaAsのバンド構造



実験方法

1, NEA表面を

- ・ 交互蒸着法
- ・ Yo-Yo蒸着法

の2種類の方法で活性化する。

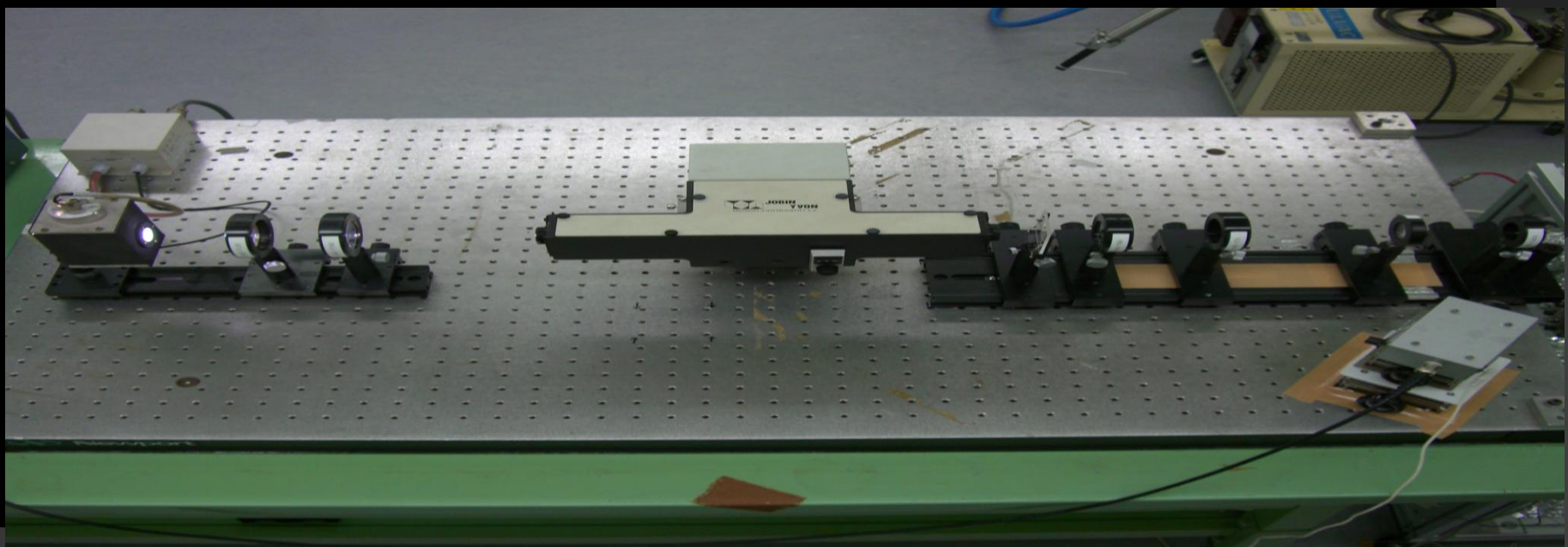
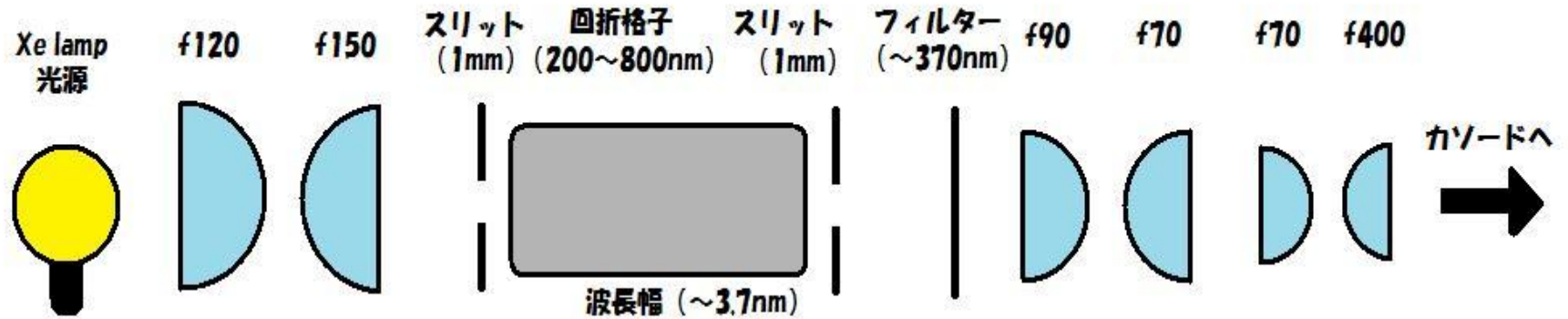
(600nm・2.06eVの光を入射)

2, 活性化途中 及び 活性化後に

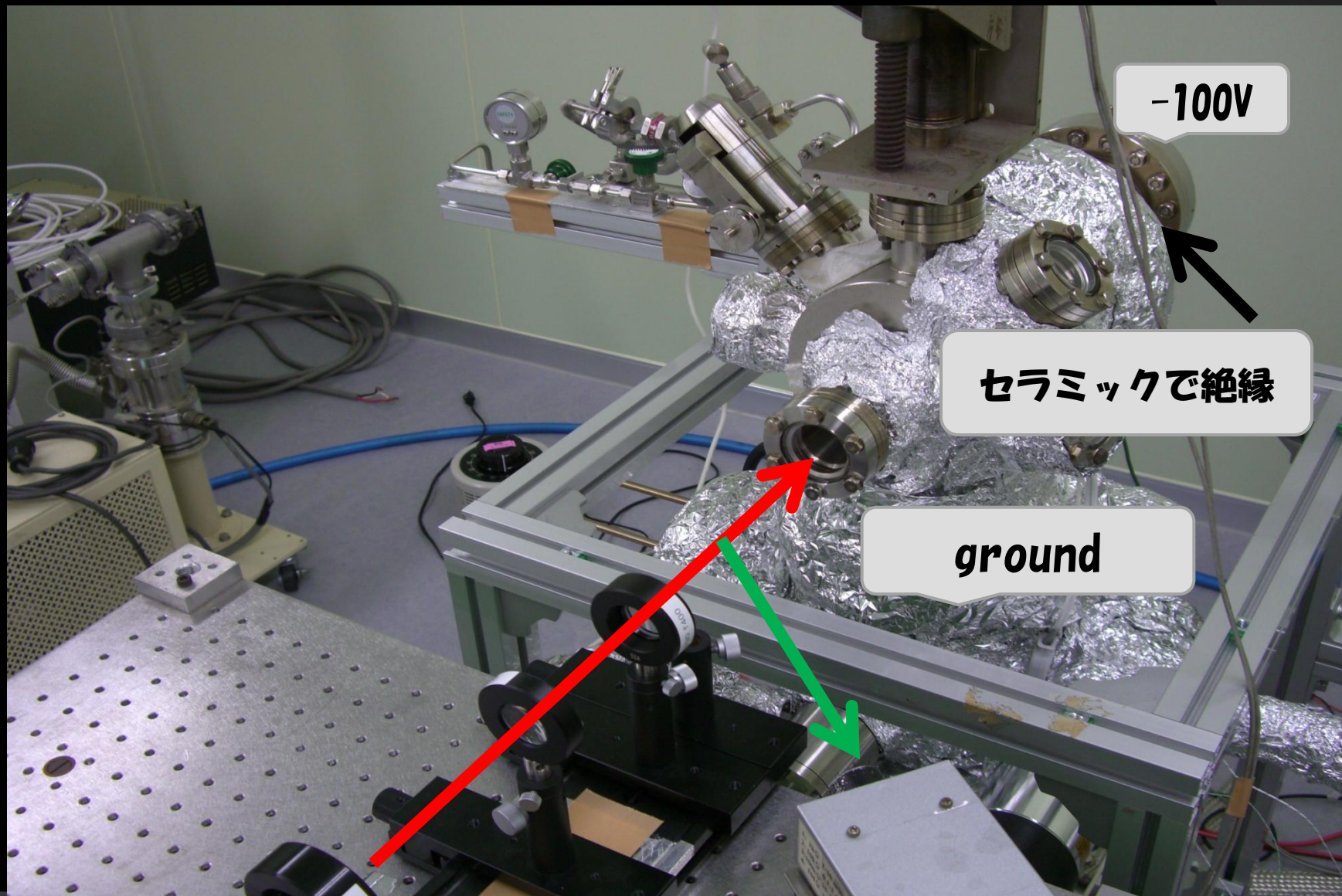
入射する Photon Energy (波長) を変えること
によって量子効率の波長依存性を測定する。

実験装置 (回折格子)

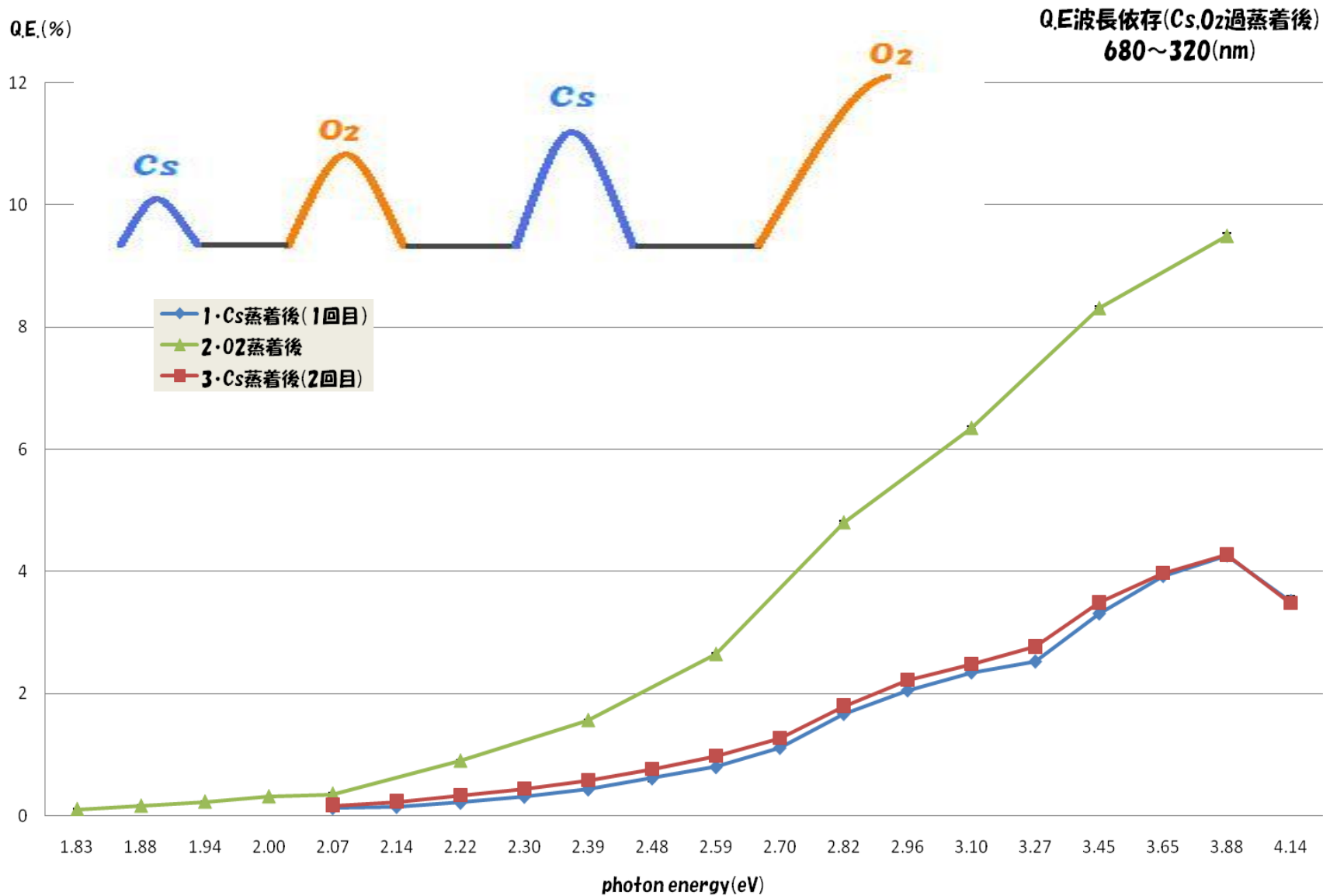
～光学系セッティング～



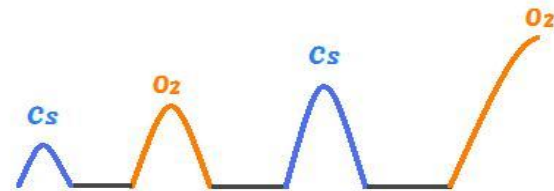
実験装置 (本体チェンバー)



実験結果 (交互蒸着法)



Peak後



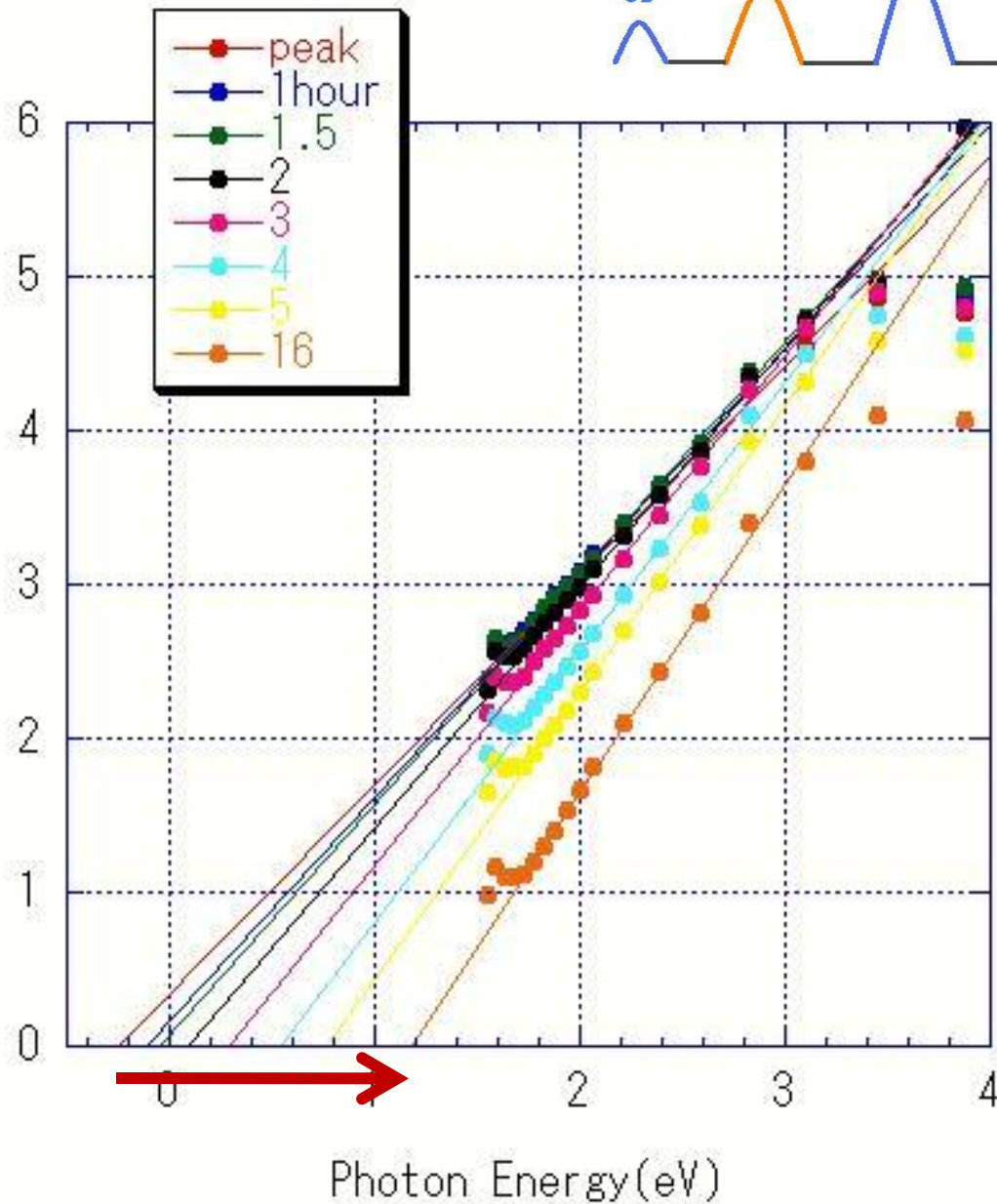
Q.E. =

$F(x)$

$F(x)$

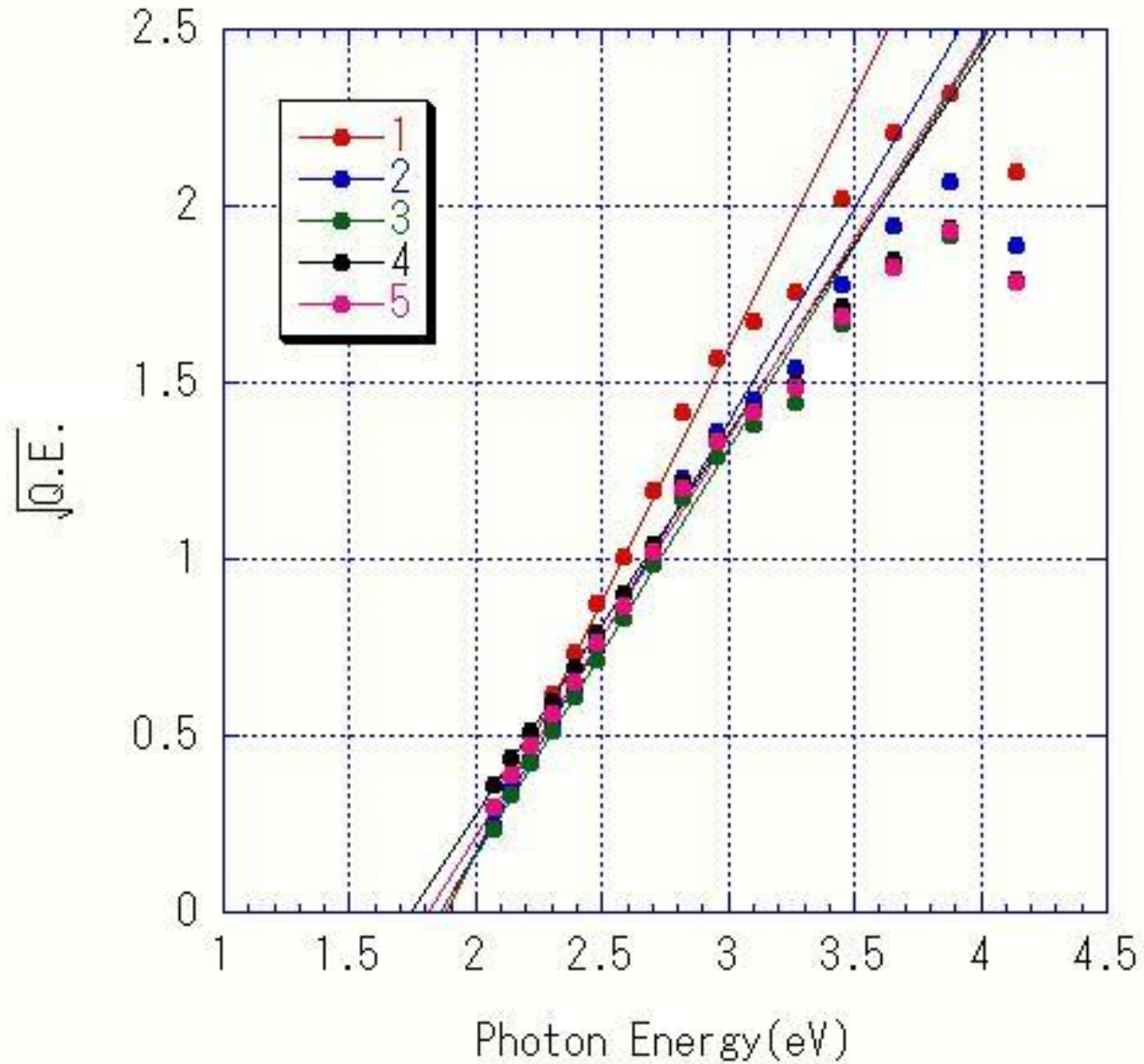
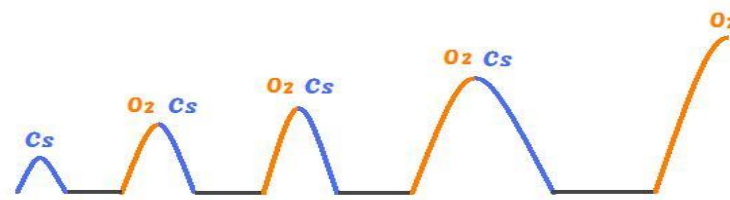
Q.E.

$\sqrt{\text{Q.E.}}$

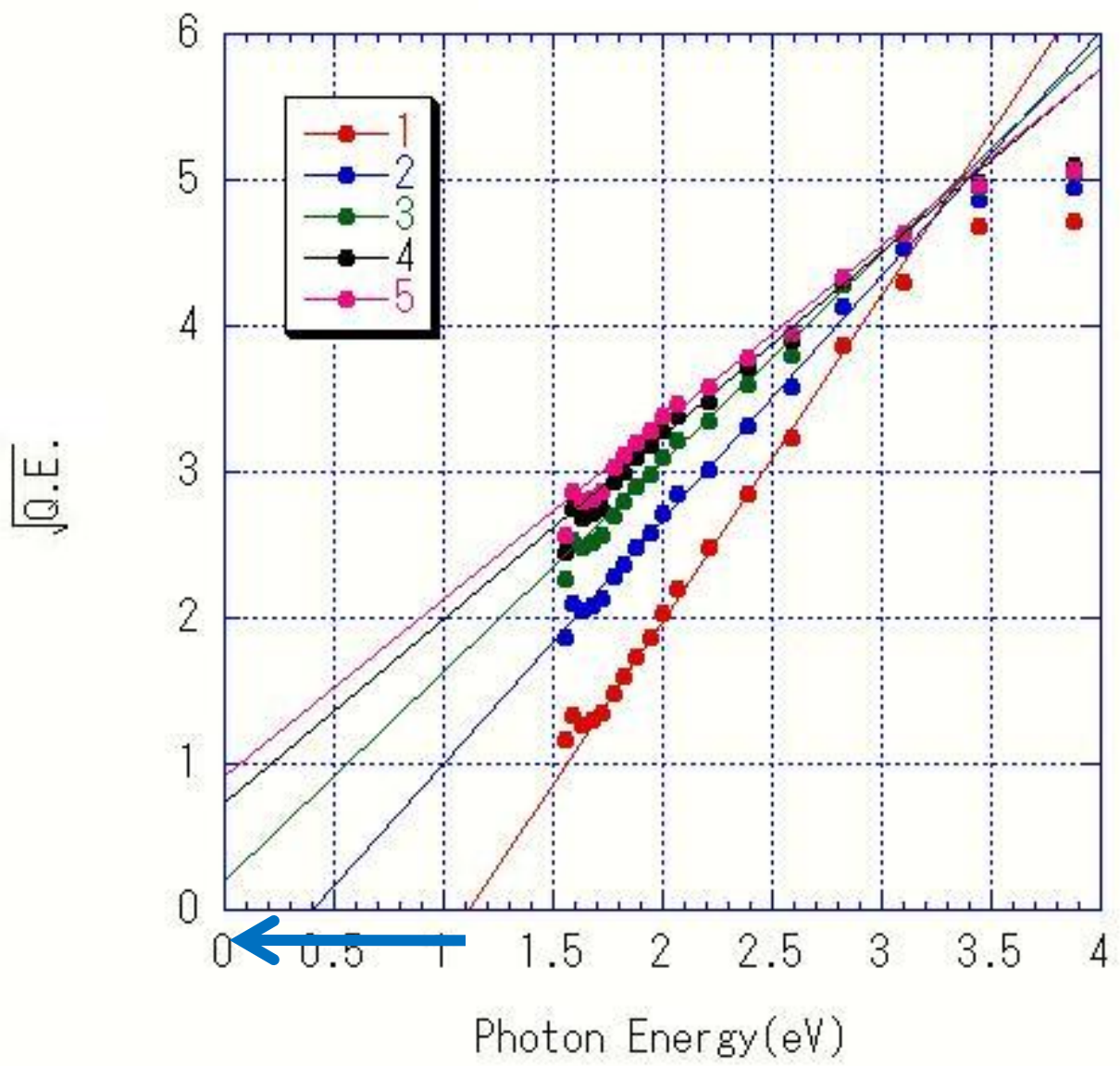
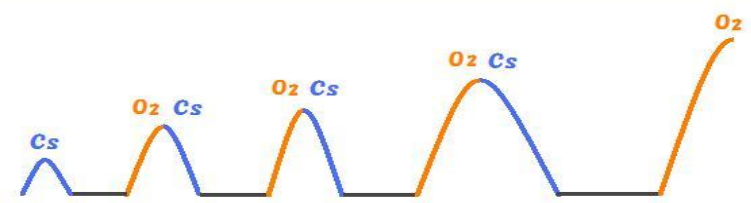


となる。

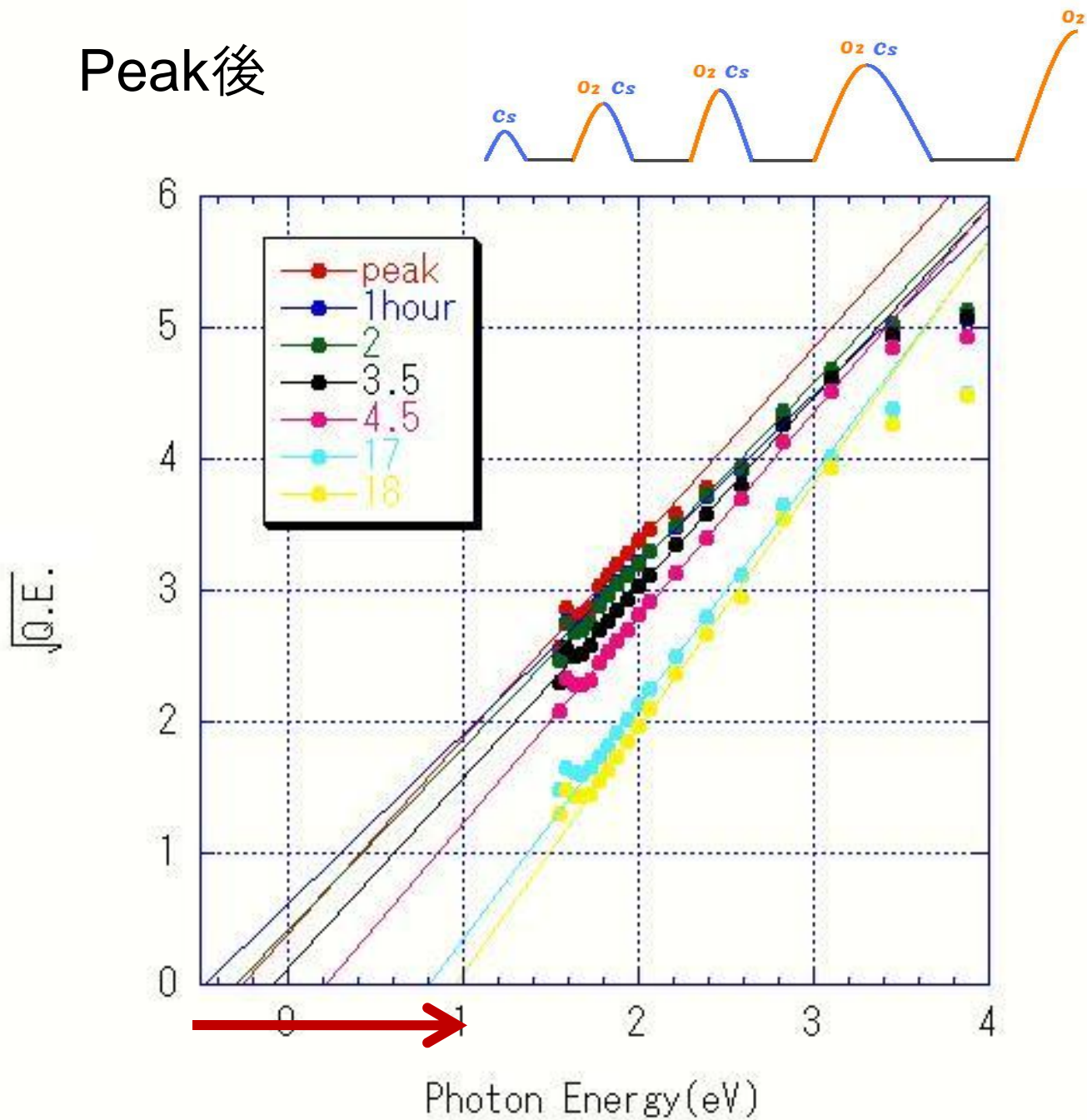
Cs蒸着後



O₂蒸着後



Peak後



結論・考察

◎ 交互蒸着法

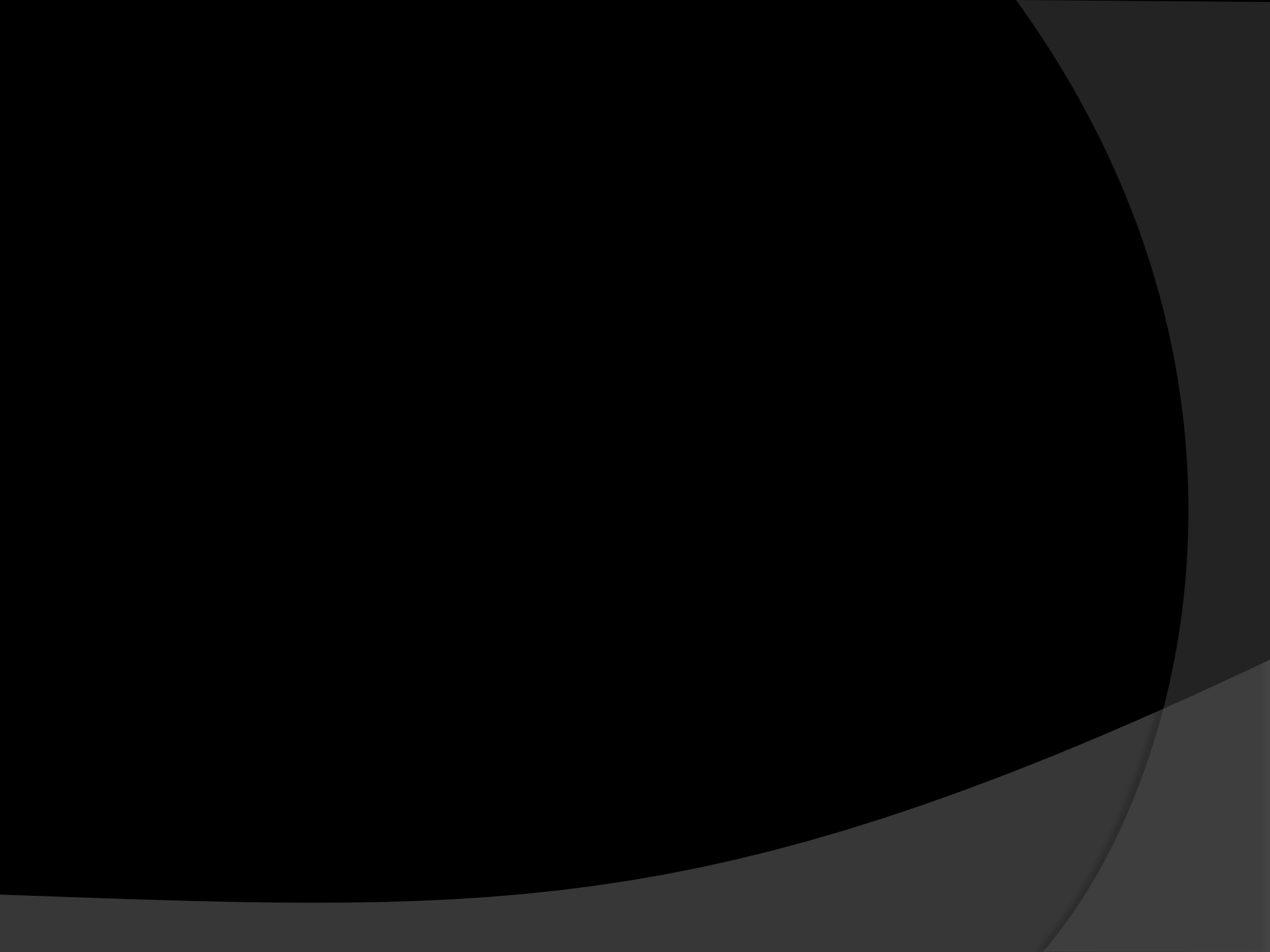
- ・ Cs蒸着後とO₂蒸着後ではPhoton Energyに対するQ.E.の振る舞い方が違う。
- ・ 活性化後、時間が経過すると徐々にEmission thresholdが高くなってくると考えられる。

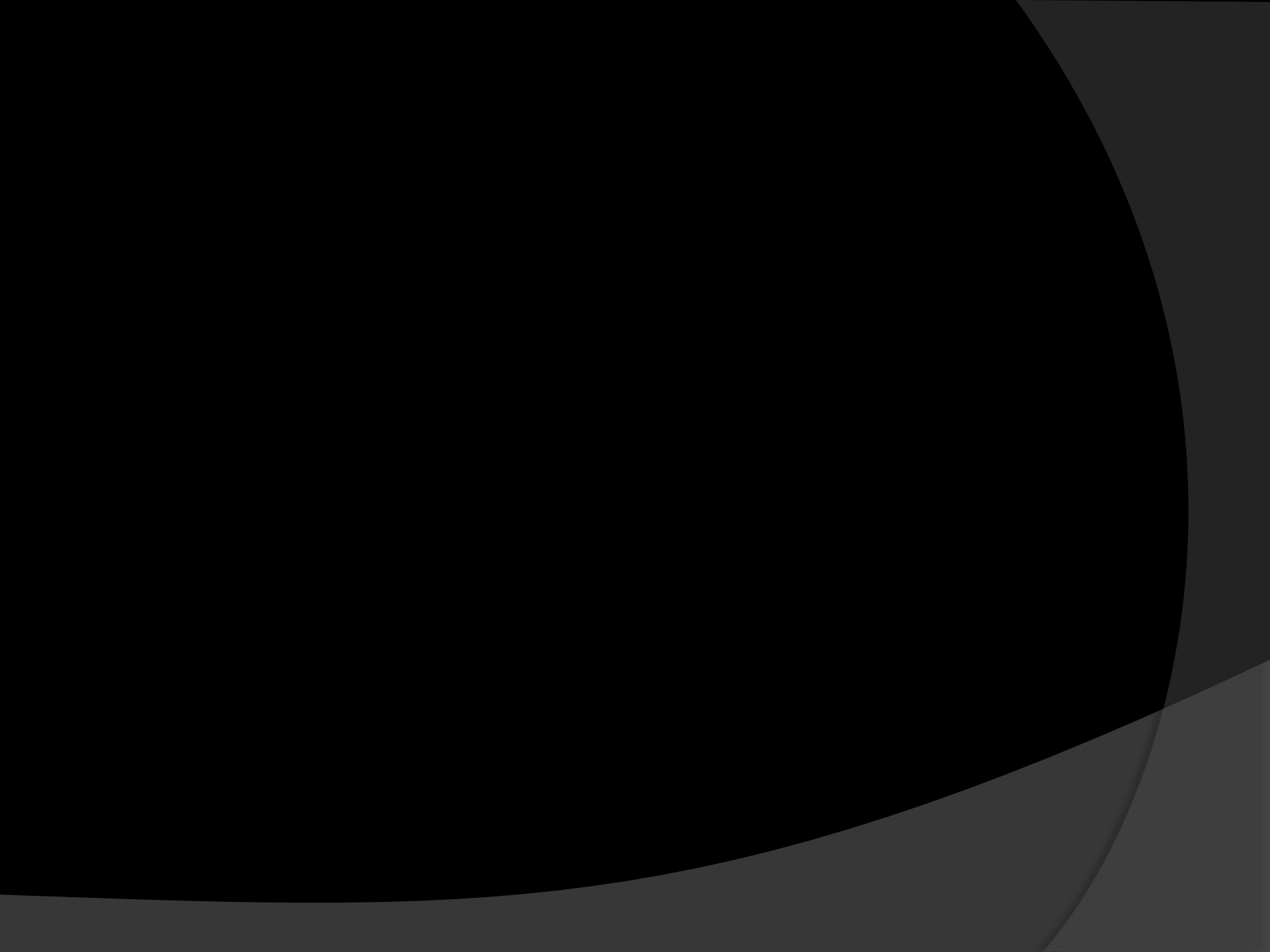
◎ Yo-Yo蒸着法

- ・ O₂蒸着を繰り返すとEmission thresholdが低くなりその結果Q.E.が高くなる。
- ・ 交互蒸着法と同じように活性化後、時間が経過すると徐々にEmission thresholdが高くなってくると考えられる。

今後の方針

- より弱いPhoton Energy で、Q.E.の振る舞いを測定し、精密なEmission thresholdを調べる。
- NEA表面の活性化途中、及び劣化中のEmission thresholdの変化の傾向からどのようにNEA表面が活性化されていくのか、またどのように劣化していくのかを検討する。





Back up

(作ってみただけ)

交互蒸着(ピーク後)

Q.E時間依存(ピーク後)
320~800(nm)

Q.E.(%)

40

35

30

25

20

15

10

5

0

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

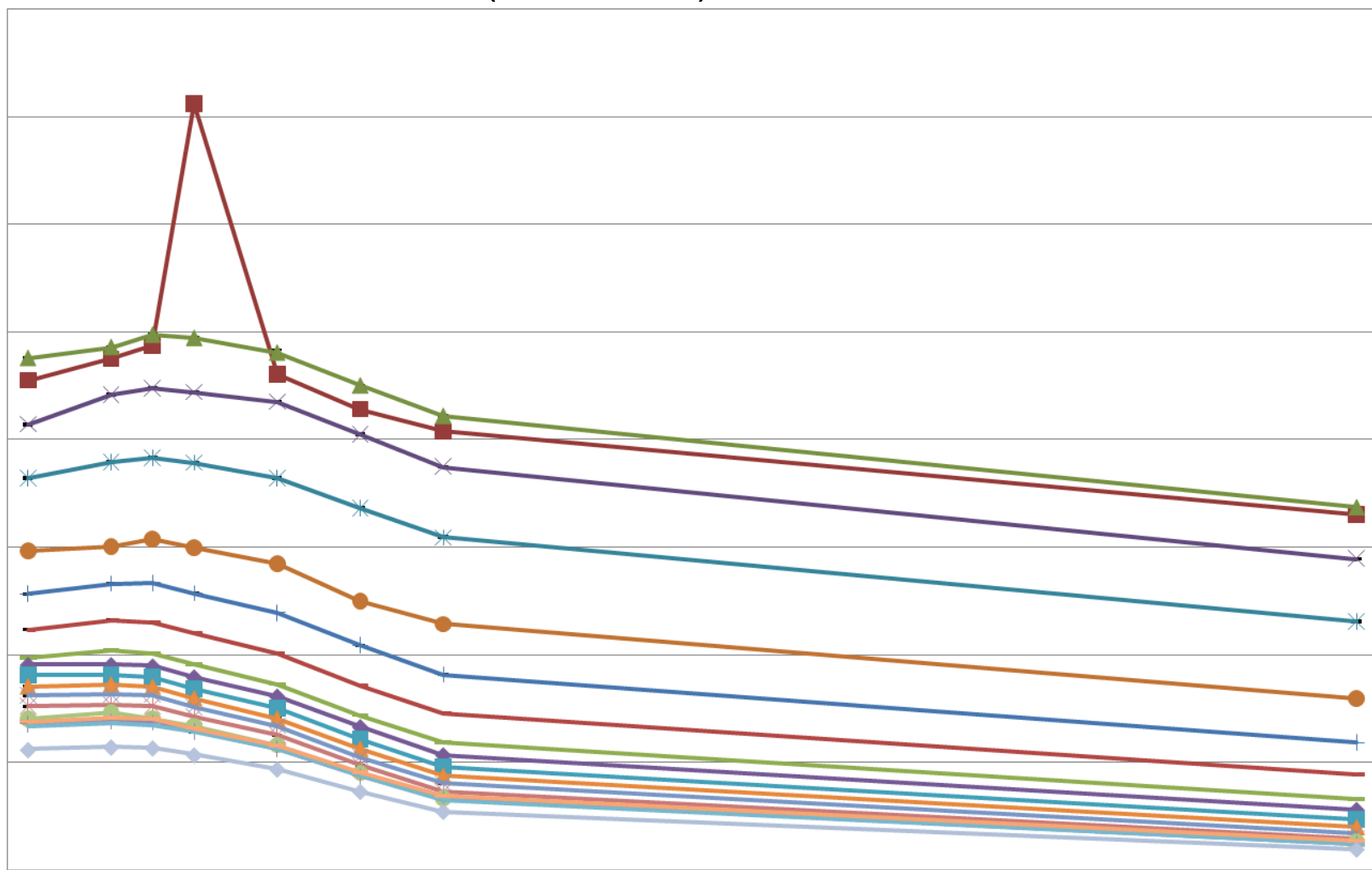
14

15

16

time(h)

- 320(nm)
- 360
- 400
- 440
- 480
- 520
- 560
- 600
- 620
- 640
- 660
- 680
- 700
- 720
- 740
- 760
- 780
- 800



Yo-Yo蒸着(O₂)

Q.E時間依存(O₂蒸着後)
320~800(nm)

Q.E.(%)

30

25

20

15

10

5

0

1

2

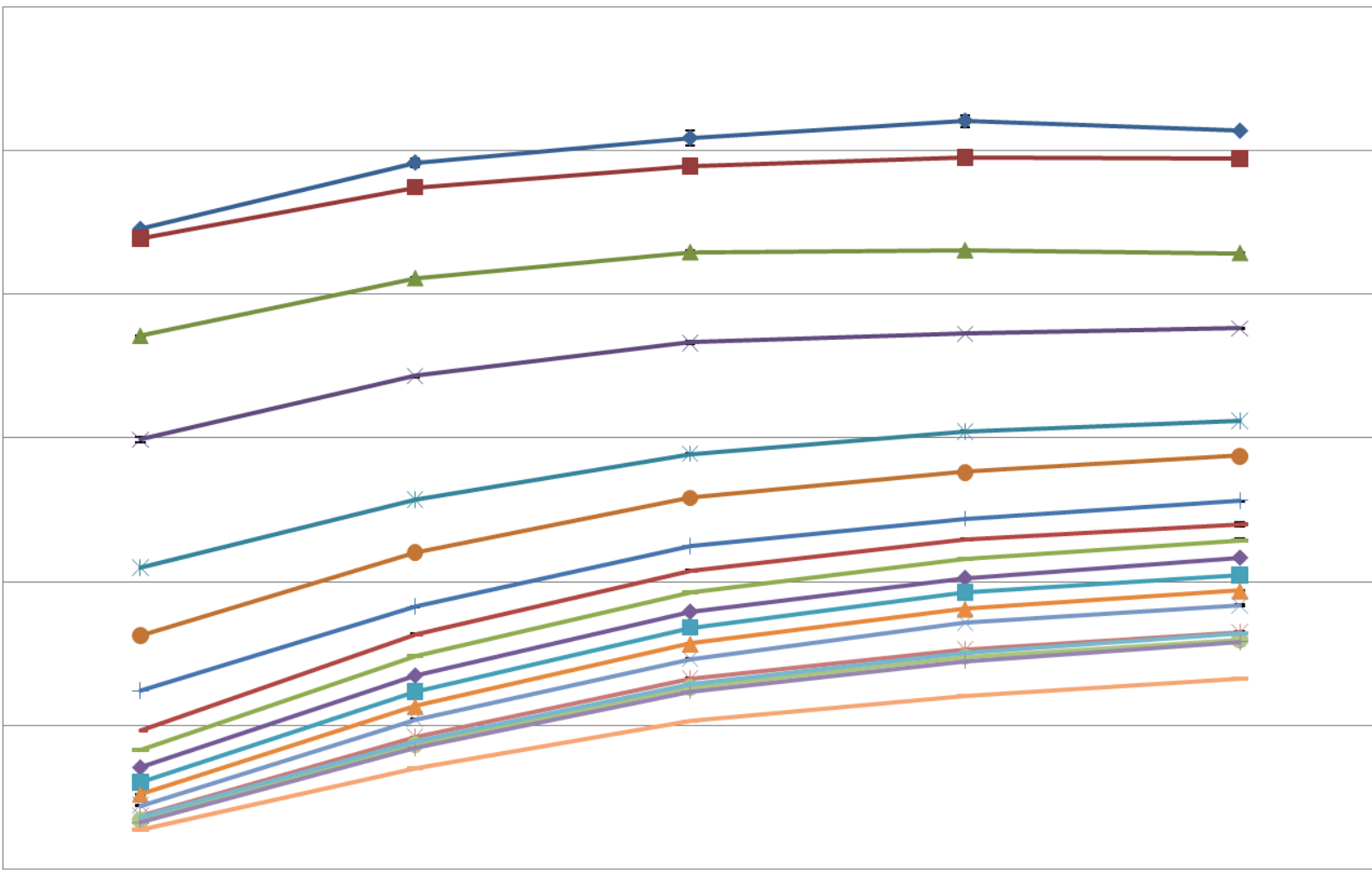
3

4

last

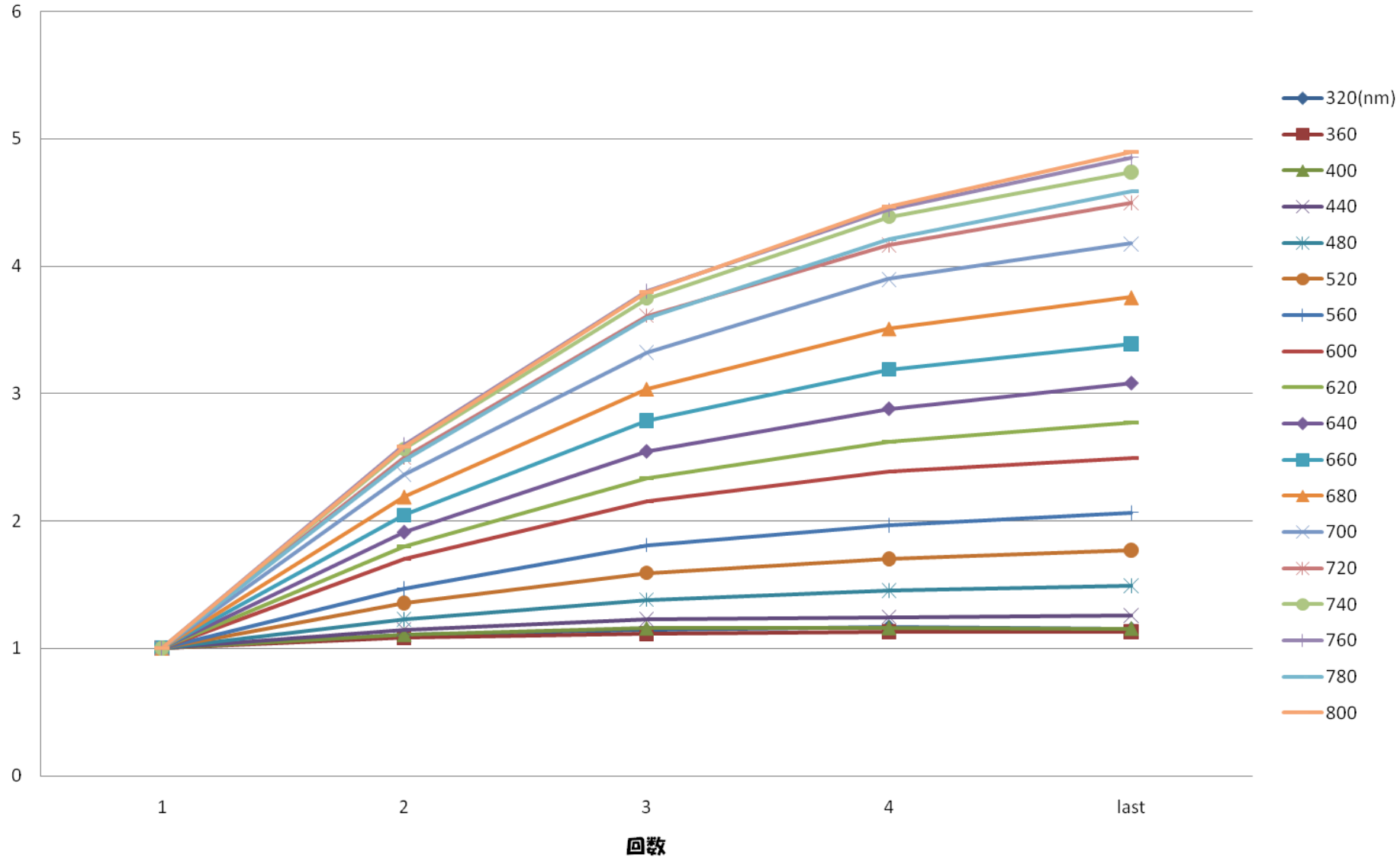
回数

- 320(nm)
- 360
- 400
- 440
- 480
- 520
- 560
- 600
- 620
- 640
- 660
- 680
- 700
- 720
- 740
- 760
- 780
- 800



規格化Q.E.

Yo-Yo蒸着(O₂規格化)



Q.E.(%)

Yo-Yo蒸着(ピーク後)

Q.E時間依存(ピーク後)
320~800(nm)

