

# コーネル大学の電子銃試験

羽島

2008年2月20日

ERL-BD WG

コーネル大学の電子銃試験について、  
I. Bazarov の論文が公開されていたので、内容を紹介する。

# Thermal emittance and response time measurements of negative electron affinity photocathodes

Ivan V. Bazarov,\* Bruce M. Dunham, Yulin Li, Xianghong  
Liu, Dimitre G. Ouzounov, and Charles K. Sinclair

*Laboratory of Elementary Particle Physics,  
Cornell University, Ithaca, NY 14853*

Fay Hannon

*Lancaster University, Lancaster, United Kingdom*

Tsukasa Miyajima

*Photon Factory, KEK, Tsukuba, Japan*

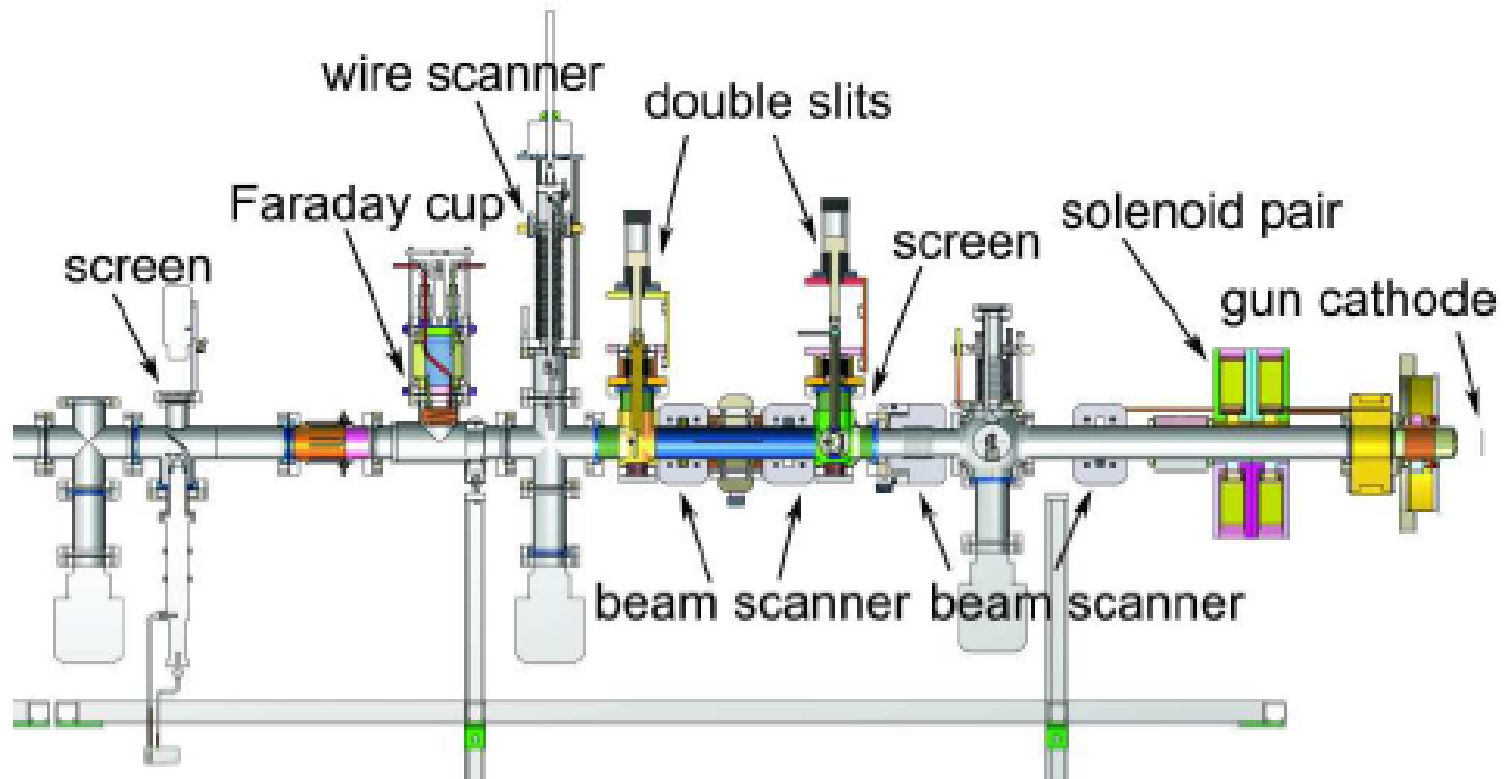
(Dated: December 21, 2007)

<http://www.lepp.cornell.edu/~ib38/papers/07/NEAcathodes.pdf>

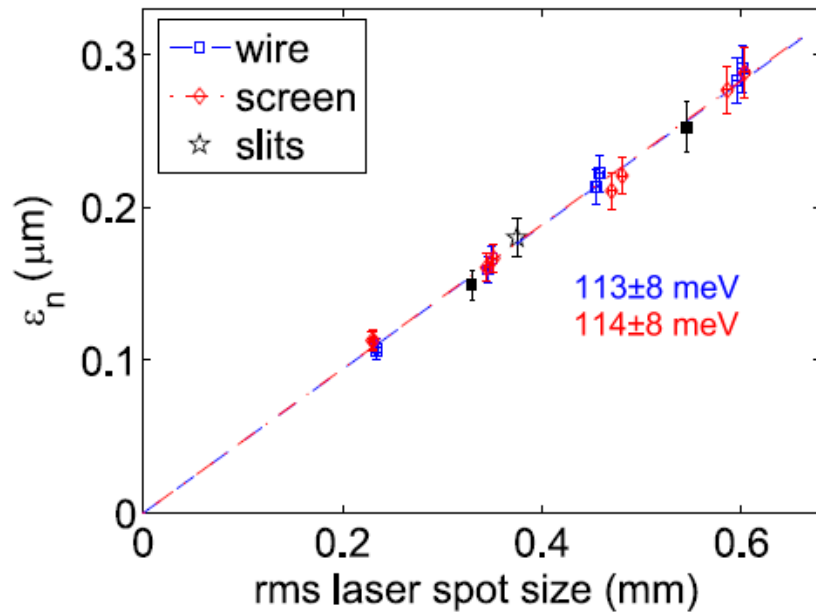
# 内容

- 開発中の光陰極DC電子銃の最初の試験
- 熱エミッタンス、カソードの時間応答を測定
  
- DC電圧250kV、カソード材料GaAs、GaAsP
- レーザ波長360nm-870nm(5種類のレーザ)
- ソレノイドスキャン、ダブルスリットによる測定

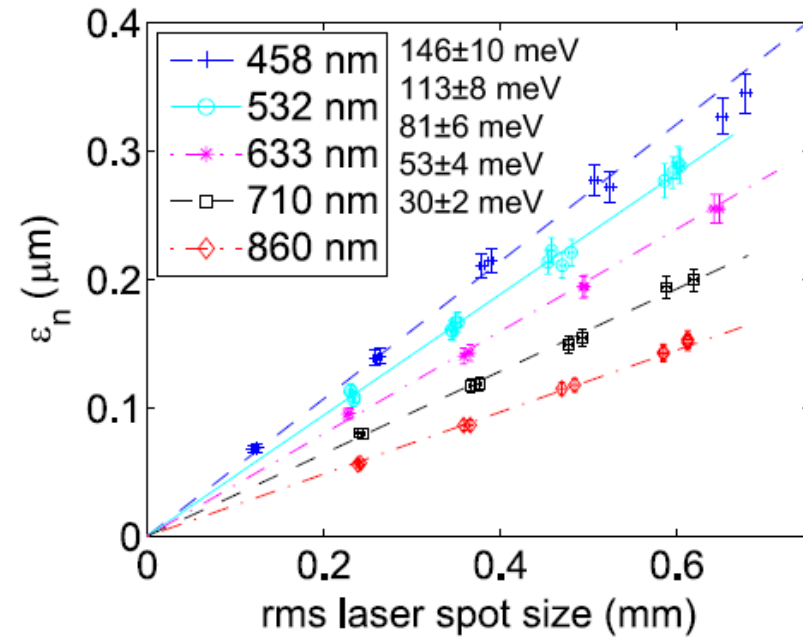
# テストベンチの構成



# エミッタンス測定

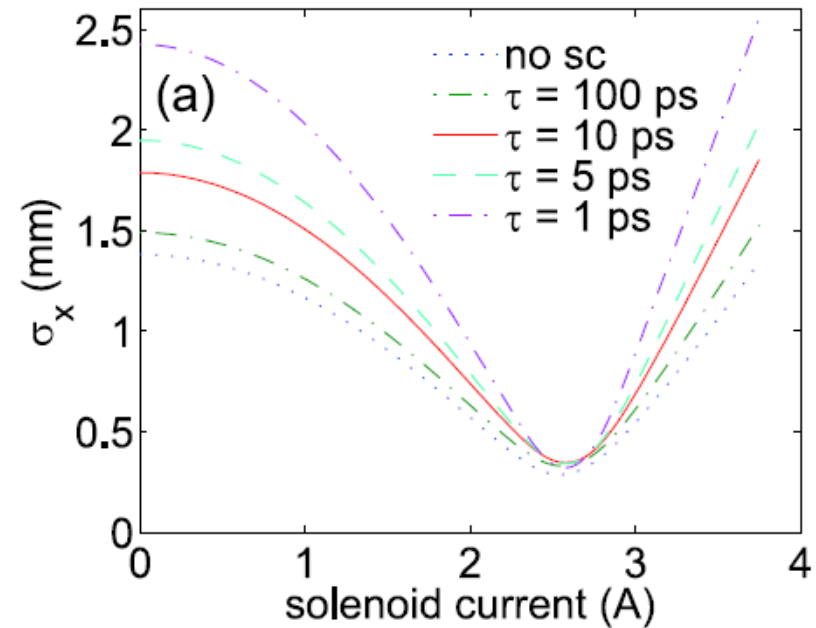
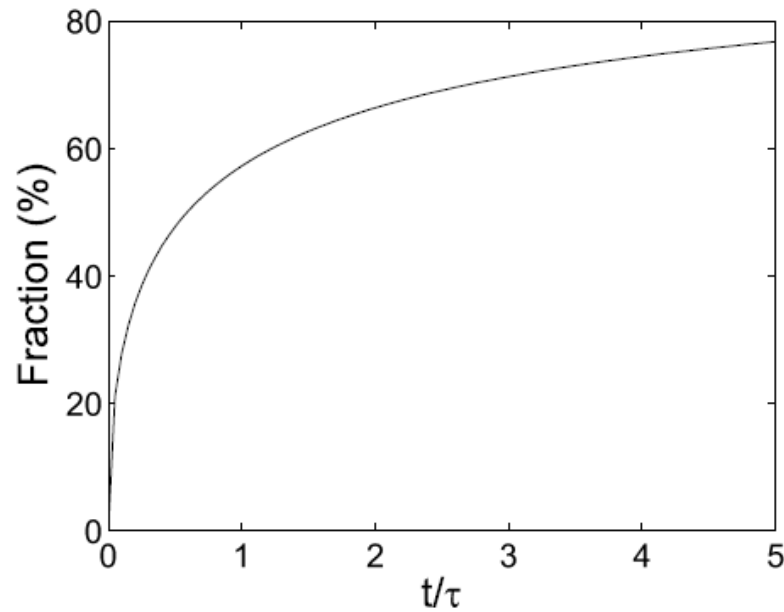


3種類の測定方法が良い一致を示している (GaAs @ 532nm)



異なるレーザ波長に対する初期エミッタンス (熱エネルギー)

# 時間応答の測定の実理

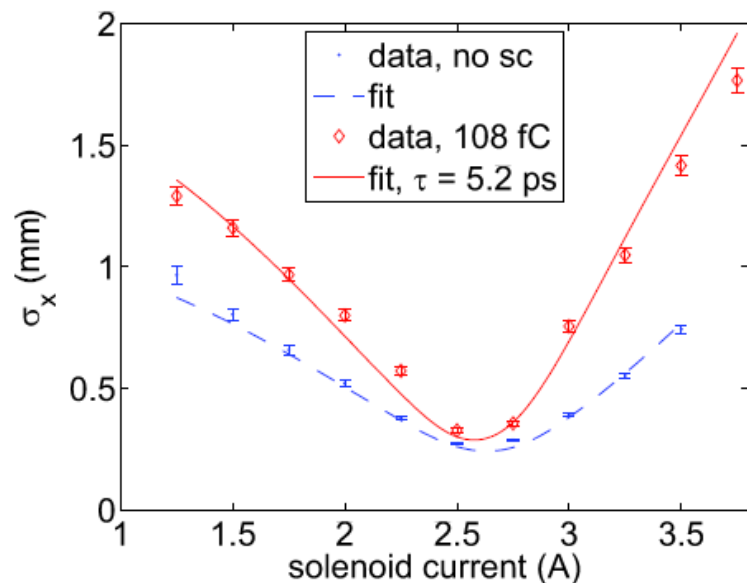


Diffusion Model に基づいて  
カソードの時間応答を仮定する

光の吸収長に応じて生成した電子が  
表面に拡散していくモデル  
上図を時間微分すると実際の波形となる。  
 $\tau/t > 5$  までテールを引いている。

時間応答の違いは、ピーク電流の  
違いとなる。ソレノイドによる収束  
の様子が変わる。(シミュレーション)

# 時間応答の測定結果



スポットサイズの測定データを  
シミュレーションでフィッティングする。

100 fs、710 nmレーザ、250 kV

“no sc” はレーザをCWで駆動して  
空間電荷が無視できる条件とした場合

TABLE I: Results of data fitting for GaAs response time.

Wavelength (nm)	$\tau$ (ps)	Comment
860	$76 \pm 26$	$V_{gun} = 200$ kV
860	$69 \pm 22$	$V_{gun} = 250$ kV
785	$11.5 \pm 1.2$	$V_{gun} = 200$ kV
785	$9.3 \pm 1.1$	$V_{gun} = 250$ kV
710	$5.8 \pm 0.5$	$V_{gun} = 200$ kV
710	$5.2 \pm 0.5$	$V_{gun} = 250$ kV
520	$\leq 1$	upper estimate placed
460	$\leq 0.14$	upper estimate placed

# 時間波形整形の効果

94

コンパクトERL—CDR 第3章 ビームダイナミクス

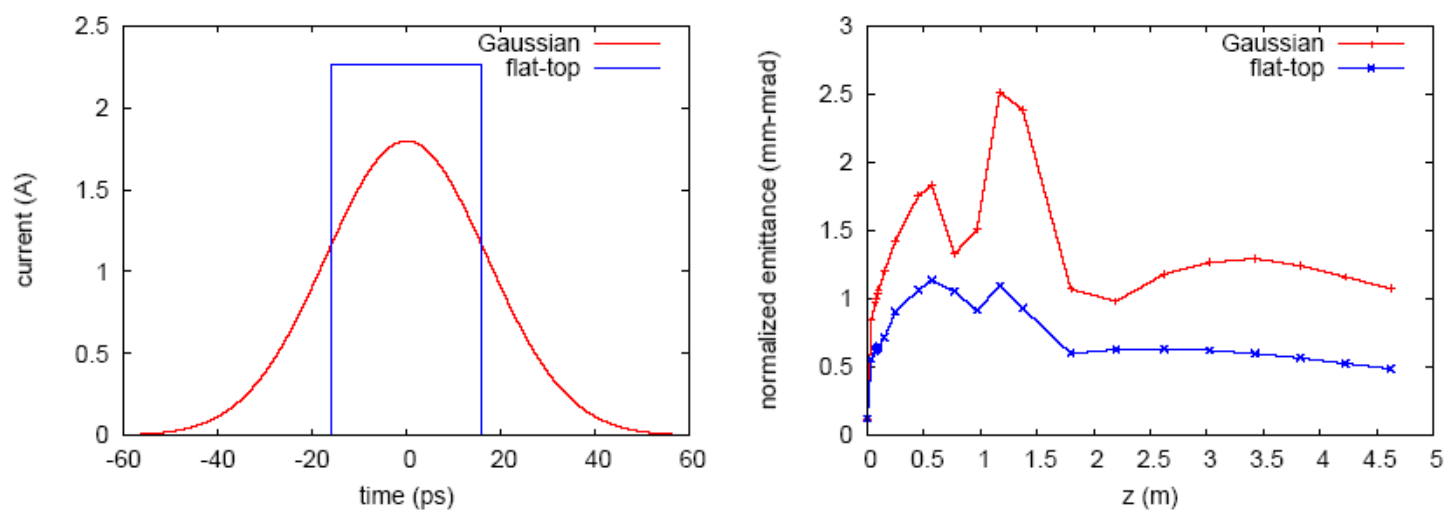
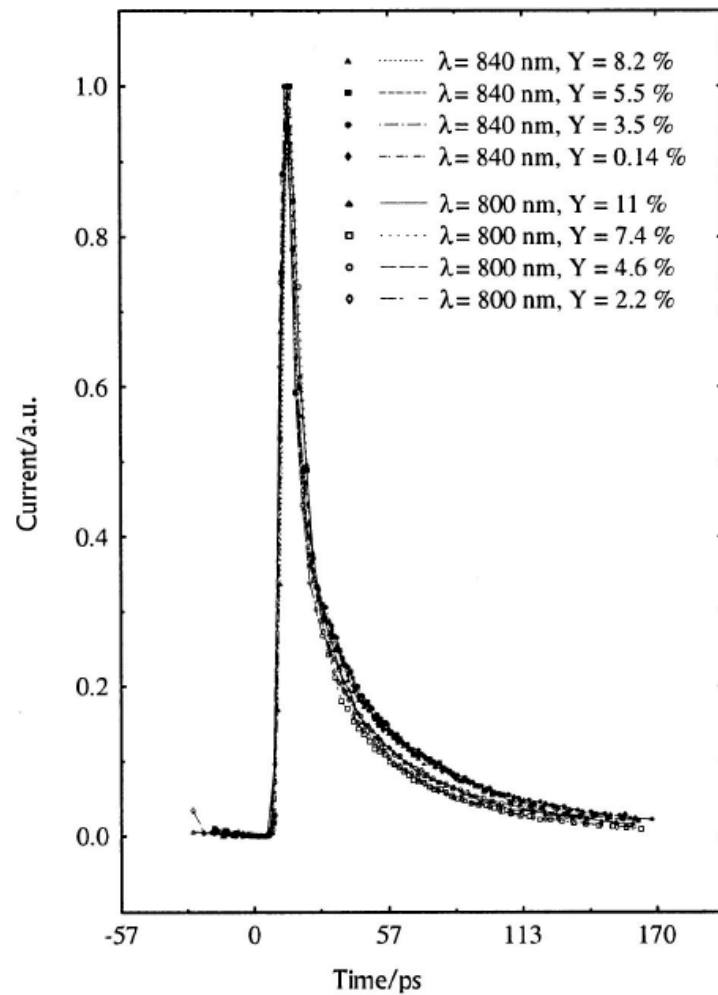


図 3.4: 電子バンチ時間波形の初期値をガウシアンとフラットトップとした場合の違い。500kV 電子銃、7MeV 入射加速器の構成、合流部手前までの計算。

時間応答が良ければ、波形整形が容易に行えるので、エミッタンスが小さくなる。



# ディフレクタによる波形測定



P. Hartmann et al.,  
J. Appl. Phys. 86, 2245 (1999)

電子バンチの時間波形を直接測定。

波形の前後が非対称。  
立下り時間が長い。

Mainz gun test stand

100 keV, 5 ps laser

FIG. 4. Electron bunches measured at four different quantum efficiencies and at two different laser wavelengths.