

27aSM-6

タングステン単結晶を用いた 陽電子源の開発

発表者 笹原 和俊 東京都立大学大学院 理学研究科

研究組織

穴見昌三、榎本收志、古川和朗、柿原和久、紙谷琢哉、小川雄二郎、
大沢哲、大越隆夫、諏訪田剛（KEK加速器）

奥野英城（KEK素核研）

浜津良輔（都立大理）

梅森健成、藤田貴弘、吉田勝英（広島大放射光センター）

V.Ababiy, A.P.Potylitsyn, I.E.Vnukov（トムスク工大）

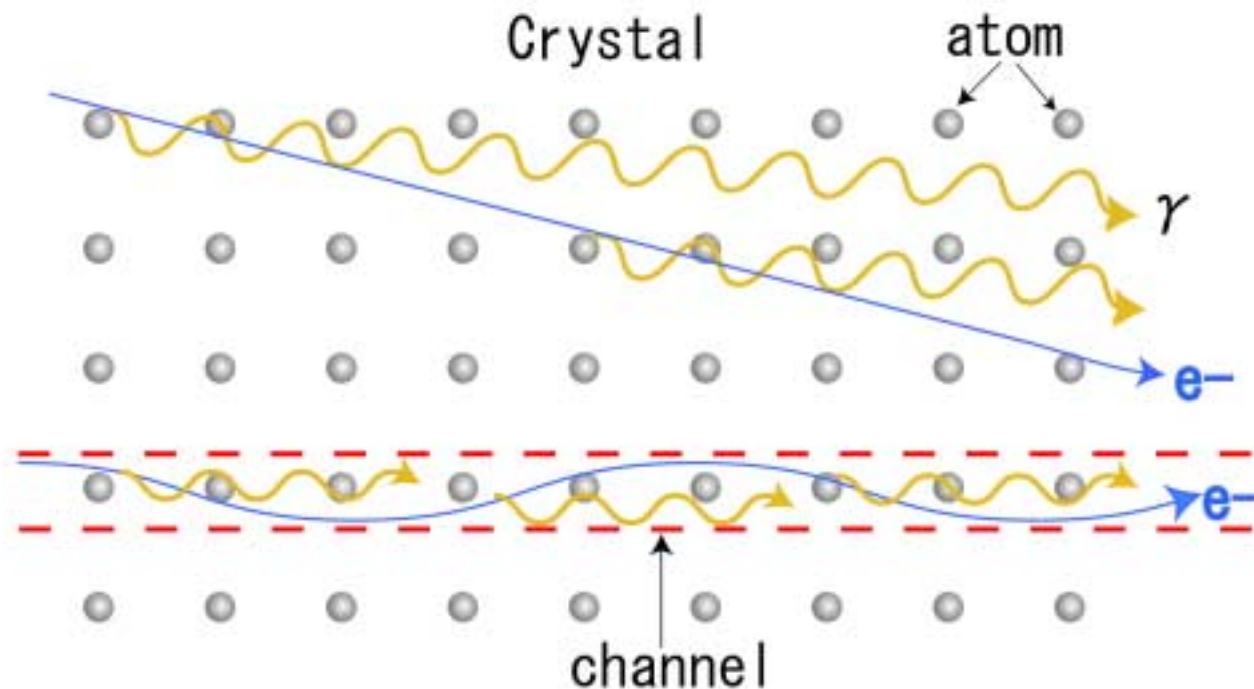


1. 研究目的

- 加速器における陽電子生成用標的としてのタングステン単結晶の可能性を実験的に検証
 - ⇒ 陽電子生成率の増大を図ることができるか
 - ⇒ 導入する際の問題点を明らかに
(厚さ依存、熱負荷、放射線損傷 etc)
- 実用化の見通しがたてば、KEKBや将来のLinear Colliderへの応用が期待できる

2. 物理的背景

高エネルギー電子が結晶に入射するときにかかる
コヒーレント制動放射やチャネリング放射を利用





3. 単結晶を用いる方法 (1)

原理 Chehab et al; 1989

原理検証実験

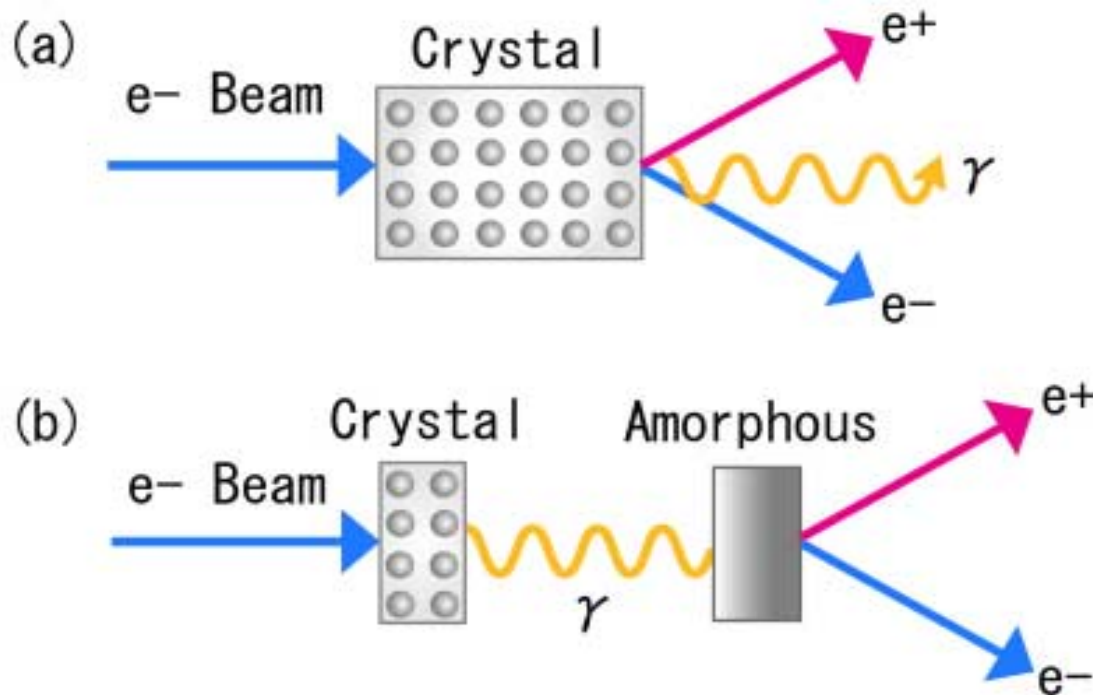
- KEK田無 1.2-GeV電子シンクロトロン(ES); 1997,1999
- KEK 3-GeV Linac; 1998

cf. 通常は高エネルギー電子ビームを非結晶の重金属標的に照射し、電磁カスケードシャワーで生成される陽電子を利用

現在、KEK-B Linacでは5Xoのタングステン非結晶を標的として使用

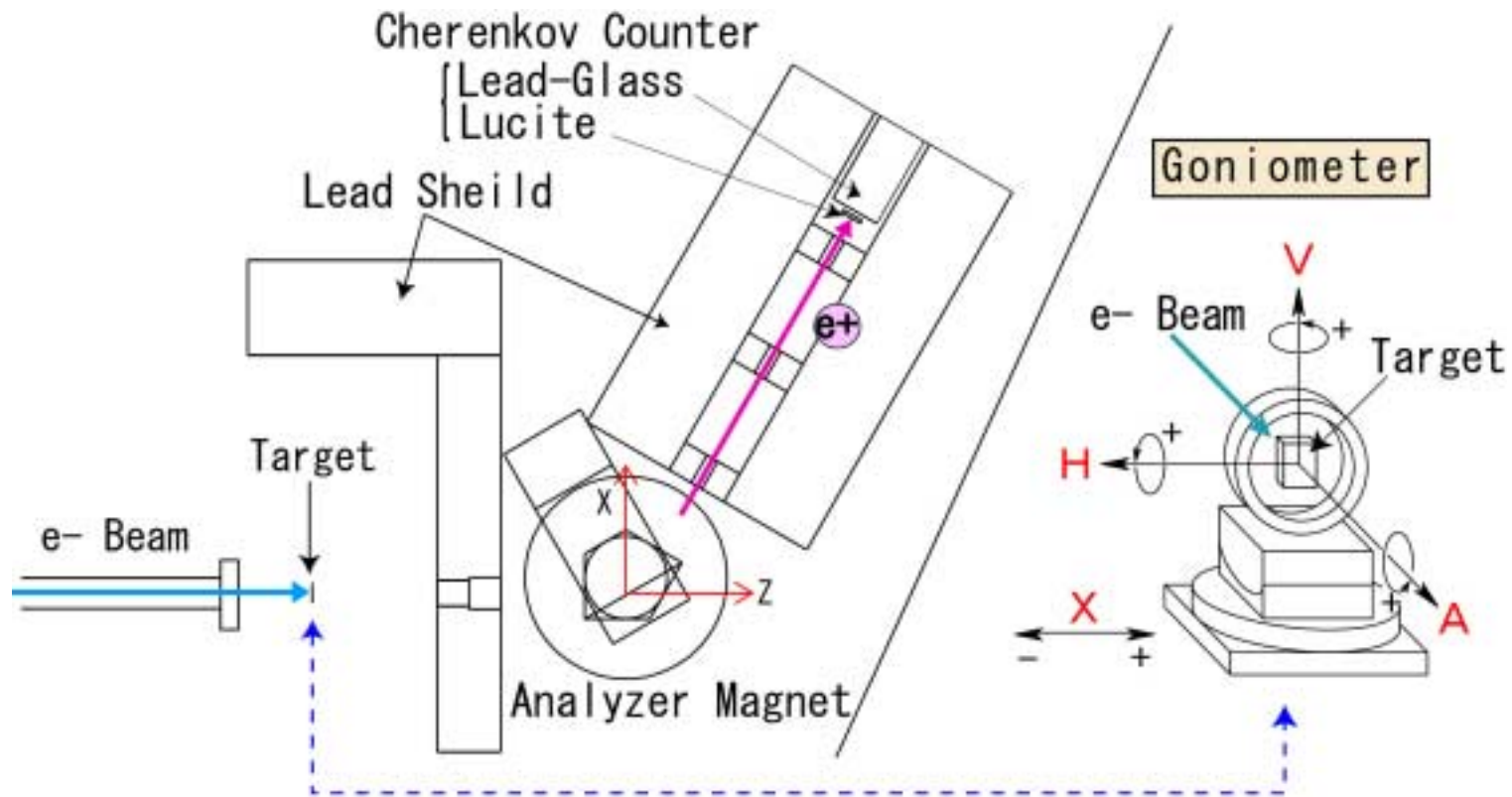
3. 単結晶を用いる方法 (2)

- (a) **放射**と**対生成**を1つの結晶内で起こす
- (b) 結晶で放射を起こし、後方の非結晶で対生成する



4. KEK-B Linacでの実験(2000)

(1) 実験のセットアップ



(2) 実験条件

入射電子ビーム	エネルギー	8 GeV
	強度	0.2 nC/bunch
	繰り返し	2 Hz
	バンチ幅	10 ps

陽電子生成用標的

タングステン単結晶 2.2 mm(0.63Xo); <111>軸

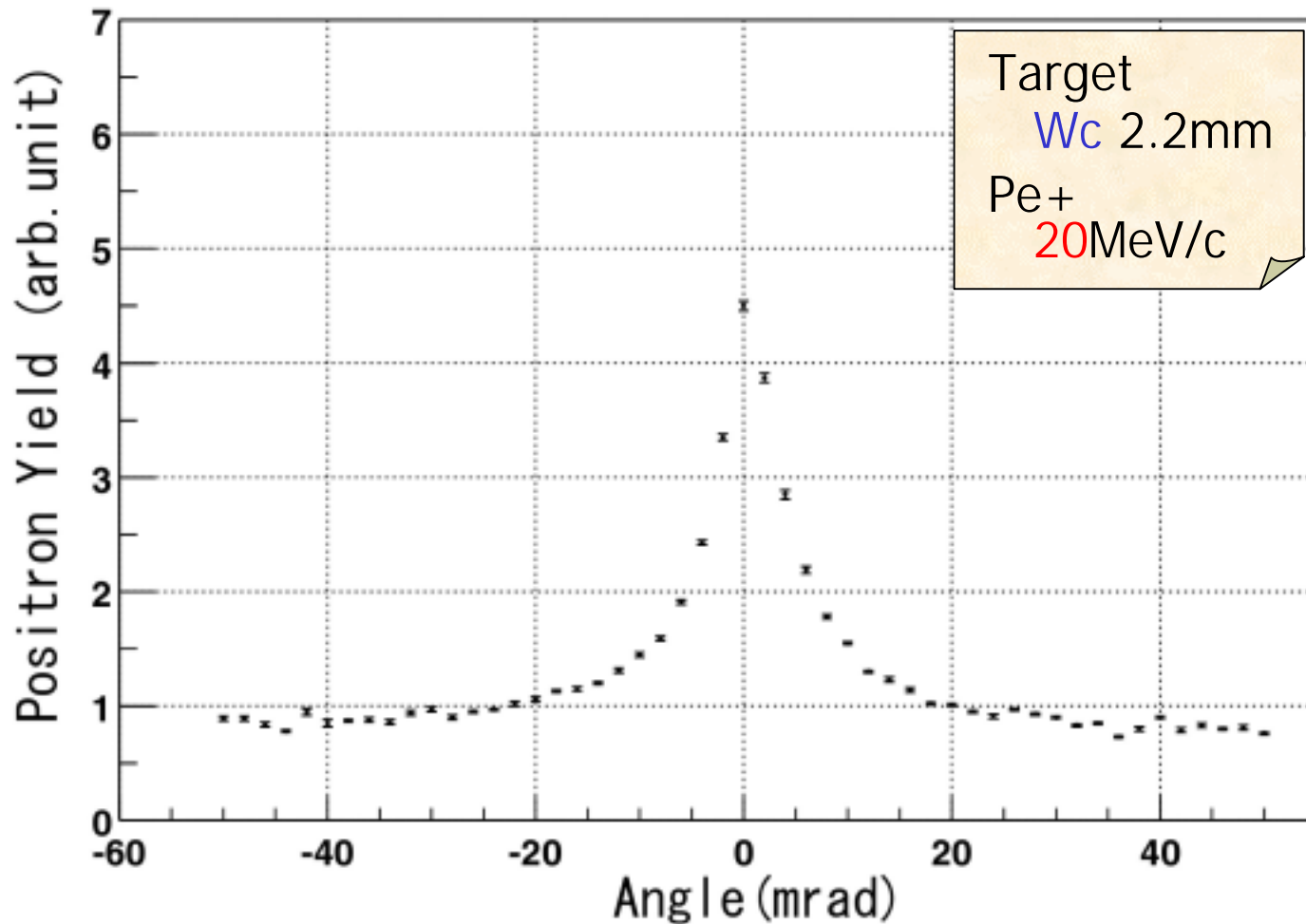
タングステン非結晶 5, 10 mm (14.3Xo, 28.7Xo)

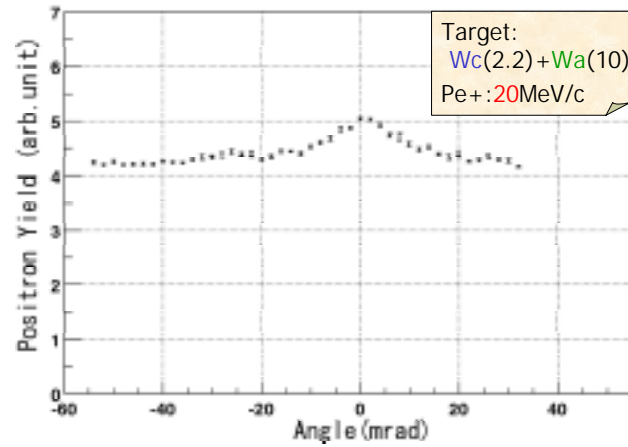
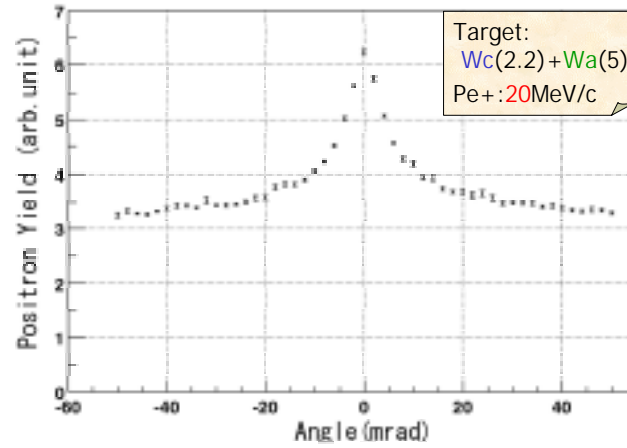
陽電子検出器

ルーサイト、鉛ガラスチェレンコフカウンター

- ◆ バンチごとの入射ビームの強度はビームモニターで監視
- ◆ PC-CAMACを用いてデータ収集

5. 結果 ~ Rocking Curve







6. まとめ

「タングステン単結晶 <111>軸がビーム軸と一致する場合と 50mradずれた場合の生成率の比」

を **Enhancement** と定義する

(1) タングステン標的(単結晶、非結晶)における Enhancement

陽電子生成用標的[mm]	陽電子の運動量[MeV/c]	Enhancement
Wc(2.2)	20	5.1±0.1
Wc(2.2)+Wa(5.0)	20	1.9±0.1
Wc(2.2)+Wa(10.0)	20	1.2±0.1

Wc: タングステン単結晶、 Wa: タングステン非結晶

(2) 過去の実験との比較

年 月	場所 加速器	入射電子ビーム強度 標的[mm]	Enhancement
1997年 3月	KEK田無 ES	1.2 GeV Wc(1.2)	約2.5~3倍
1998年 4,6月	KEK Linac	3 GeV Wc(1.7)+Wa(7)	約1.4倍
1998年 11月	KEK田無 ES	0.6, 0.8, 1GeV Wc(0.4, 1.2, 2.2) 〔 GaAs(0.36) ダイヤモンド(1.1) 〕	約2~2.5倍
2000年 9,10月	KEK Linac	8GeV Wc(2.2) Wc(2.2)+Wa(5,10)	約5倍 約1.1~1.9 倍



7. 考察

実験からわかったこと

(1) 入射電子エネルギー依存性

Enhancementは入射電子のエネルギーに依存

(2) タングステン標的に関して

単結晶標的の後方の非結晶を厚くするほどEnhancementは減少

(ただし、今回は絶対値は比較できなかった)



8. 今後の課題

(1) 陽電子源としての最適パラメータの選択

- 系統的な測定

 - 標的の厚さ依存、陽電子運動量依存、絶対値の測定

- 低運動量の陽電子検出 ⇒ 真空チェンバー

 - (KEK-B Linacで捕獲可能な陽電子 $8.2 < P < 11.6$ [MeV/c])

- データの解析とシミュレーションに基づく計算モデルの検討

(2) 実用化に向けた技術的問題点の克服

 - 温度上昇、放射線損傷による結晶の劣化