

LEBRA 用語集

日本大学電子線利用研究施設 (LEBRA: Laboratory for Electron Beam Research and Application) において良く用いられる専門用語および俗語などを、ぼちぼちと・・・(ほとんど書きかけ)

カテゴリでの分類

アンジュレータ

undulator

磁石を交互に多数並べ、電子ビームを蛇行運動させる装置。蛇行運動に伴ってシンクロトロン放射が発生するが、電子のエネルギーと磁石の周期長、磁場の強さに応じて特定の波長が干渉で強められた準単色光となる。光の波束は電子の蛇行運動のドップラーシフトに相当する。

一般に磁極の少ないものをウィグラー (wiggler)、多いものをアンジュレータと呼ぶことが多く、放射光施設では挿入光源と総称されている。

ちなみに磁極間にアルミ板をくぐらせてみると、磁場で発生する渦電流と磁場の相互作用を体感できる。

学術フロンティア

文部科学省の私立大学学術研究高度化推進事業の1つ、「学術フロンティア推進事業」の略称。半額助成のタイプのグラントで、日本大学において「可変波長高輝度単色光源の高度利用に関する研究」(H12年度～H16年度)の題目で採択された。

5年間の予算総額は約14.2億円

物理B棟を増設(Bダッシュ棟)し、電子線利用研究施設(LEBRA)における研究インフラの整備に大きく寄与した。

現在FELおよびPXRを光源としてユーザー実験にビームを供給している。

H17年度～H19年度のプロジェクト継続が採択された。

科研費

科学研究補助費のことで、現在は文部科学省の管轄のものと日本学術振興会の管轄のものに分かれている。日本で最も著名な公的研究助成制度。

毎年10月頃が申請書の締め切りであるので、大学教員がPCで怪しげな書類を仕立てているかと思えば購買に紫やらオレンジやらの色ペンを買いに走るのが大学における秋の風物詩。

春先に封筒が来るかペラペラハガキが来るかで一喜一憂する。

クライストロン

高周波増幅器の一種。

軍アンプ

CMC原理検証用装置に付随してLEBRAにやってきたクライストロンシステム一式を指す。

クライストロンはRFの増幅器なのでアンプとも呼ぶのだが、これは元々(LEBRAに移設されるずっと前の話だが)米軍から払い下げられたものらしいので、こんな風と呼んでいる。

クライストロン自体はブランド品。

CMC

サイクロトロン・メーザ・クーリング (Cyclotron Maser Cooling)

RFを用いたビーム冷却法として提唱された手法の一つ。ソレノイド磁場により電子ビームをRFキャビティ内で螺旋運動させ、それとRFとの相互作用により熱運動に相当するエネルギーをRF側に移行させ、ビームを冷やそうというもの。

おおざっぱに言えば、シンクロトロンにおいてビームがシンクロトロン放射を起こしながら時間をかけて「冷えて」いくプロセスを、RFと螺旋運動によって強制的に早めてしまおうというアイデア。

基本的なアイデアは大阪大学の池上博士によってなされたが、実験的な実証はまだ不十分である。

原理実証用のテストマシンが LEBRA に移設されている。

自由電子レーザー

Free Electron Laser (FEL)

相対論的な電子ビームと電磁波の相互作用によってコヒーレントな電磁波が増幅される現象またはそれを発生させるための装置。電磁波の増幅において、通常のレーザー発振における誘導放射に相当するプロセスを含んでいることから、広い意味でのレーザーの一種として扱われている。

相対論的な電子が必要なため、加速器が必須のデバイスであり、それと自発放射源としてのアンジュレータと光共振器によって構成される。

FEL 発振波長は電子ビームのエネルギーとアンジュレータの磁場強度の組み合わせによって連続的に変化させることが可能であり、これが FEL の最大の利点である。

LEBRA の FEL は当初は可視～紫外の短波長領域での発振を目標としていたが、アンジュレータの磁石列が放射線で劣化したのを契機に近赤外領域にターゲットを移した。2001年5月26日21時15分頃に波長 1.5 μm でファーストレーシングを達成した。

もっと詳しく

遷移放射

Transition radiation (TR)

相対論的な荷電粒子が薄膜を通過する際に発生する電磁放射現象。Lorentz 収縮によって進行方向につぶれた荷電粒子の電場によって媒質表面に発生する分極の生成・消滅に伴う電気双極子放射。薄膜の表裏あるいは周期的に並んだ膜によって共鳴遷移放射が起こる。

波長は広い範囲にわたっているが、加速器業界では可視光領域の成分をビームプロファイルモニタとして比較的よく利用している。近年では荷電粒子がスリットを通過する際に発生する回折放射 (Diffraction radiation:DR) を用いて、非破壊型のプロファイルモニタの開発を試みる動きもある。

線形加速器

Linear accelerator (Linac)

荷電粒子を直進させながら加速させる加速器の総称だが、RF加速(共鳴加速)を行うタイプを指すのが一般的で、略称としてリニアック (linac) と呼び名が定着している(ライナック、リナック)

クという場合もある)。

卓球台

大実験室で FEL をモニタするための光学系・測定器などを設置している大型の光学台のこと。

電子線利用研究施設

名称：日本大学電子線利用研究施設

(英語名：Laboratory for Electron Beam Research and Application)

日本大学理工学部船橋校舎内にある加速器施設。

125MeV 電子線形加速器 (リニアック) が稼動し、FEL, PXR による波長可変単色光源の開発と利用実験への供給を行っている。

英語名の頭文字を取った LEBRA をニックネームとして現在定着を図っている。

公式サイトは <http://www.lebra.nihon-u.ac.jp/>

ちなみに物理実験 B 棟は建物自体の名称で、昔から使われているので理工学部内ではこちらの名称の方がとおりがよい。

ねずみ部屋

電子線利用研究施設 (B ダッシュ棟) の 1F にある、実験用マウス飼育装置の設置された部屋。餌や水は自動供給で、部屋の照明もねずみの生活リズムに合わせてコントロールされている。各所にねずみ返しを取り付けられている・・・ということは、逃がしてしまうこともままあるようだ。

まだ実際にねずみが飼われたことは無い。

計画

古のプロジェクト。最終目標は癌治療だったらしい。

パラメトリック X 線放射

Parametric X-ray Radiation (PXR)

相対論的な荷電粒子と結晶のような周期的ポテンシャルを持つ媒質との相互作用によって発生する電磁放射現象。1970 年代の初めに Ter-Mikaelian によって共鳴遷移放射の特殊ケースとして予言され、旧ソ連を中心に基礎的な理論研究が行われてきた。最初の実験的な確認は 1980 年代半ばに Tomsk 工科大学のグループによって 900MeV の電子ビームとダイヤモンド結晶を使ってなされた。

この現象をおおまかに説明すると下の添付図のように X 線 Bragg 回折の入射 X 線を相対論的な荷電粒子に置き換えた形になっている。

散乱 X 線のエネルギー (波長) は Bragg の回折条件をほぼ満たす単色なものとなっている。あたかも荷電粒子が理想的な白色 X 線のように振る舞うため、結晶を回転させて Bragg 角を変えるだけで発生する X 線のエネルギーを選ぶことができる。

ちなみに、日大電子線利用研究施設 (LEBRA) では、PXR をベースとした可変波長 X 線源の開発を行い、今のところ世界で唯一の実用的な PXR 線源となっている。

もっと詳しく

B ダッシュ棟

B' (びーだっしゅ) 棟: 学術フロンティアで増設された物理実験 B 棟の新棟のこと。ラテンおやじの某ゲームとは無関係。

旧棟とは FEL ビームラインは繋がっているが、直接の連絡路が無く人間は外を経由して移動しなければならないので不便。特に大雨の時。

物理 B 棟

日本大学理工学部船橋キャンパスの滑走路?の東端にある物理実験 B 棟のこと。「実験」のところは省略されることが多い。ちなみに A 棟はプラズマ・核融合実験棟で、互いに船橋キャンパスの両端にあるため遠い。

B 棟は元々、計画のために建設され、以後加速器施設として変遷を重ねている。計 3 回増築され、学術フロンティア推進事業での 3 回目の増設部分は別棟になっているので、B ダッシュ棟などと呼ばれている。

対外的には電子線利用研究施設 (LEBRA)のほうを使っていくつもり。

ブレイムス

制動放射 (bremsstrahlung) のこと。

荷電粒子が加速度運動する際に発生する電磁放射現象一般を指す。荷電粒子が身にまとっている光子の雲 (仮想光子) が粒子の減速やカーブについていくことができずに放り出される描像でよく説明される。

加速度の原因となる相互作用の相手としては、媒質の原子核によるクーロン場と外場として加えられた磁場が代表的である。後者によるものはシンクロトロン放射とも呼ばれ、放射光として利用されている。

- ・
- ・ (EUC 改行コードは Unix)
 - ・ 薄いターゲットから発生する制動放射。一応スクリーニング効果と内部吸収効果を入れているが、低エネルギーでの吸収についてはそれほど正確ではない。
- ・
- ・ ターゲットが薄くカスケードシャワーが起こりにくいときには EGS4 の結果と大体一致