

LASER CROSS

ISSN 0914-9805
Institute for Laser Technology
レーザー・クロス

2009, Jan.

No. 250

CONTENTS

- レーザー技術総合研究所所員一同
- 【謹賀新年】年頭所感「志を高く継続は力なり」
- レーザーコンプトン散乱ガンマ線による陽電子発生
- リモートセンシング技術によるコンクリート探傷への応用シンポジウム
- 主な学会報告予定



レーザー技術総合研究所所員一同

【写真】

前列左より 又賀 昇、今崎一夫、中塚正大、所長・山中千代衛、井澤靖和、稲崎 登、藤田雅之
中列左より 坂井寛久、島田義則、佐伯 拓、古河裕之、コスロービアン ハイク、李 大治、コチャエフ オレグ、小野田理恵
後列左より 古瀬裕章、本越伸二、砂原 淳、谷口誠治、宇野和行、染川智弘、幸脇朱美

謹賀新年

年頭所感「志を高く継続は力なり」

財団法人 レーザー技術総合研究所 山中千代衛

2009年平成21年己丑(つちのとうし)の新年を迎え皆様に心より正月のご祝辞を申し上げます。

(財)レーザー技術総合研究所も創立22年を経て、光科学技術の研究開発と技術展開に確固たる基盤を築き上げました。この経験は長年の努力に裏打ちされ私達にとって何よりも大切な財産であります。この間、20年の長きにわたり関係の皆様から頂いた不断のご指導、ご鞭撻に心より厚くお礼申し上げます。

昨年来米国発の金融危機は全世界に波及し、今やわが国の実体経済にも影を落としつつあります。米国主導のグローバル経済にも変革の秋が到来したかに見えます。この新しい変動の時代に向けわが国も自らの事は自らで決する心構えが必要です。このためには斬新な科学技術力を涵養し国際的に確固とした立場を構築しなければなりません。

20世紀は電子の時代と言われますが、21世紀は光の時代です。レーザーを中心とした光科学技術は情報通信はもとより環境・エネルギー分野でも鍵となる技術であります。当研究所は設立当初より産学の橋渡しとなり、最新の光技術を産業界に展開することを使命として参りました。過去20年の実績を顧みますと、レーザーウラン濃縮に始まり、レーザー誘雷、CO₂、ダイオキシンなど環境物質のレーザー処理、レーザー加工、自由電子レーザーの開発、レーザープラズマX線源、レーザーロケット推進、レーザーγ線による核種消滅処理、レーザー除染、太陽光励起レーザー、レーザーエネルギー伝送、レーザーによる宇宙デブリの除去、白色ライダー、レーザーによる蛋白質の解明、レーザー超音波探傷、EUV光源開発、MEMS技術、レーザー地雷探査などの研究開発を推進して参りました。その成果は高く評価されています。

これからも大阪大学レーザーエネルギー学研究センター、(社)レーザー学会と協力して三位一体の運用を旨にレーザー科学技術の振興を計り科学技術立国のため精一杯努力する覚悟であります。

「志を高く継続は力なり」をモットーに時代に適合する新体制を整えて社会に奉仕し皆様のお役に立ちたいと存じます。

つきましては今後とも相変わりがせず皆様のご支援をお願い申し上げます。

レーザーコンプトン散乱ガンマ線による陽電子発生

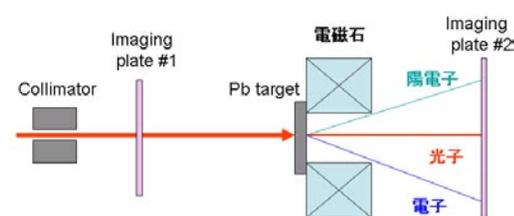
レーザーエネルギー研究チーム 李大治、今崎一夫

1. 陽電子源の研究背景

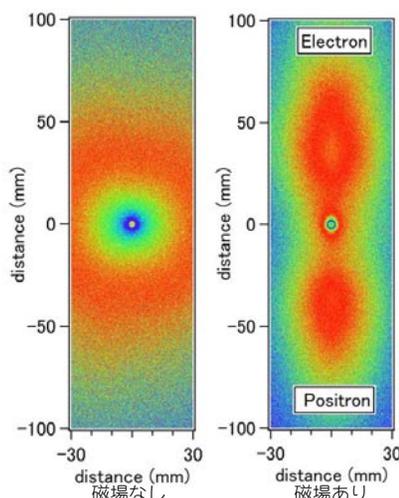
陽電子は、Diracの相対論的量子力学において、電子の反粒子として予言され、後に宇宙線中において発見された。電子と反対のプラス電荷、電子と同じ静止質量およびスピンを持つこと、電子と対生成、対消滅することなどはよく知られている。今日では、陽電子は基礎科学分野から、医学診断、工業イメージングなどまで広い範囲に利用されている。従来の陽電子発生装置は、放射線物質と減速材を利用して数十KeVの陽電子ビームを作る。エネルギーの高いフラックスの大きい陽電子源を開発するために、我々は電子蓄積リングをベースとするレーザーコンプトン散乱ガンマ線を用い、この研究を進めている。

2. レーザーコンプトン散乱ガンマ線

レーザー光子が高エネルギー電子により散乱されガンマ線を発生する。このようなガンマ線発生装置はニュースバル電子蓄積リングにおいて設置された。ニュースバルは1から15 GeVの電子エネルギーで運転する周長約120mの蓄積リングである。1 GeV運転では、250mAでTop Up(随時入射一定電流運転)が可能で、1.5 GeVモードでは、500 mA程度で蓄積後電流減衰モードでの運転となる。レーザーコンプトン散乱ガンマ線装置は10mの長直線部に設置されている。蓄積リング収納トンネルの外部に設置したレーザーを長直線部下流からリング内へ導入して、直線部で電子と正面衝突する。発生するガンマ線は、収納トンネル外部のハッチ内へ導き、計測および照射実験



【図1】陽電子発生配置図



【図2】Imaging plate #2からの像

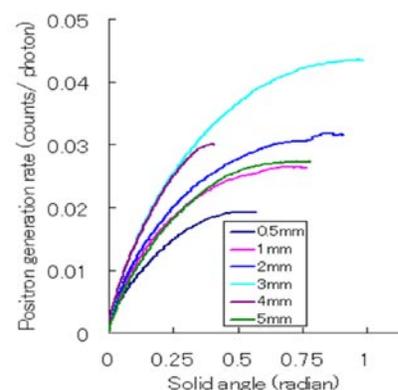
を行う。レーザー波長1064nm、電子エネルギー 1 GeVでの発生する最大ガンマ線エネルギーは16.7 MeVである。

3. 陽電子発生原理

光が物質中を通過するとき、光子エネルギーによって電子・陽電子対生成の反応が生じる。対生成は、高エネルギーを持った光子が原子核などに衝突したときに、電子と陽電子が生成される自然現象のことで、光子に対する原子核の標的が存在すると、クーロン場で散乱により運動量の一部を核に与え、全体としてエネルギー・運動量の保存則を満たすため、対生成が起こり得る。もちろん電子・陽電子対を作るには、少なくとも電子と陽電子の質量の和に相当するエネルギー 1.02 MeV以上のガンマ線光子のエネルギーが必要となる。残ったエネルギーは電子・陽電子の運動量になる。

4. 陽電子計測

陽電子計測の配置図を図1に示す。レーザーコンプトンガンマ線は3mmφのコリメーターを通じて薄い鉛ターゲットに当たる。ターゲットの直後に電磁石を置き、磁場によって生成した電子と陽電子を逆方向に曲げることで分離させる。入射ガンマ線光子数及び散乱光子、電子と陽電子を計測するために、それぞれターゲット



【図3】陽電子発生率とターゲット厚みの依存関係

ト前とターゲット後ろにイメージングプレートを置いた。照射後、イメージングプレートに記録したデータを読み取ってデータを処理すると、陽電子のエネルギースペクトルと発生量などが分かる。

5. 実験結果

照射計測結果を図2に示す。これは磁場ありとなし場合でのイメージングプレート #2の像である。磁場なし場合は散乱光子、生成した電子と陽電子全てが中心に集中するが、磁場を印加すると、電子と陽電子が分離する。発生量は陽電子より電子のほうが多い。電子は対生成とコンプトン散乱両方で生成されるからである。発生量はターゲット厚みにも依存する。実験結果を図3に示す。鉛ターゲットに対して3mmの厚さでは最大発生率4.36%に達することが分った。それで、レーザーコン

プトン散乱ガンマ線装置がTop Up(電流250mA、レーザー出力5W)で運転する場合は、今の陽電子発生配置で、約3072個/秒、数MeVの陽電子を発生でき



【写真】実験を行う筆者

た。今後、試料依存性や、発生量向上についての研究を進める。

INFORMATION

リモートセンシング技術によるコンクリート探傷への応用シンポジウム

日時: 平成21年1月29日(木)

場所: 東京国際フォーラム G-502号室

主催: (財)レーザー技術総合研究所、(独)鉄道・運輸機構

司会: 鉄道総研技術研究所 篠田昌弘

13:30-13:35 開催挨拶(鉄道・運輸機構)

【プロジェクト研究】

13:35-13:55 レーザー超音波リモートセンシング装置の高効率化

レーザー総研 島田義則

13:55-14:15 コンクリートへのレーザーインパクトシミュレーション

東京工業大学 内田成明

14:15-14:35 鉄道トンネル覆工検査とその模擬供試体の製作

西日本旅客鉄道 御崎哲一

14:35-14:55 コンクリート欠陥検出アルゴリズムの開発

鉄道総研技術研究所 大村 寛和

14:55-15:15 レーザー超音波リモートセンシング装置を用いた実欠陥探傷

レーザー総研 オレグ コチャエフ

15:15-15:30 休憩

司会: JR東日本コンサルタンツ 羽矢 洋

【レーザーを用いた超音波、振動検出技術】

15:30-15:50 レーザー超音波における信号印加レーザーの波長依存性

高知高専 赤松重則

15:50-16:10 構造物診断用非接触振動測定システム「Uドップラー」

鉄道総研技術研究所 上半文昭

【コンクリート探傷技術】

16:10-16:30 打音検査に関する最近の現状

佐藤工業 歌川紀之

16:30-16:50 赤外線診断に関する最近の現状

コンステック 込山貴仁

16:50-16:55 閉会挨拶(西日本旅客鉄道 坂本保彦)

主な学会報告予定

2月1日(日)~4日(水) Advanced Solid-State Photonics(Denver, CO USA)

古瀬裕章 「Efficient Operation of Directly Cooled Yb:YAG Ceramics Laser Oscillator」

3月27日(金)~30日(月) 日本化学会第89春季年会

ハイク・コスロービアン 「過渡吸収測定によるPYP光サイクル反応の初期過程の研究」

Laser Cross No.250 2009, Jan.

<http://www.ilt.or.jp>

発行/財団法人レーザー技術総合研究所 編集者代表/島田義則 〒550-0004 大阪市西区靱本町1-8-4 大阪科学技術センタービル4F TEL(06)6443-6311 FAX(06)6443-6313

掲載記事の内容に関するお問い合わせは、編集者代表・島田義則までお願いいたします。
(TEL:06-6879-8737, FAX:06-6878-1568, Email:shimada@ile.osaka-u.ac.jp)