

重元素ナノ粒子充填プラスチックシンチレータ・ピクセル化のための レーザー照射テスト

Laser irradiation test for pixelization of high-Z nanoparticle-loaded plastic scintillator

KEK 物構研 ○岸本 俊二

KEK IMSS ○Shunji Kishimoto, E-mail: syunji.kishimoto@kek.jp

酸化ハフニウム (HfO_2) ナノ粒子を 20wt% 充填したプラスチックシンチレータ (20wt% Hf-PLS、東京インキ(株)製作) を使って高エネルギー X 線用ピクセルアレイ検出器 (1 次元または 2 次元。受光素子: Si-APD) とすることを検討している。サブミリ・サイズのピクセルを形成するため、できるかぎり不感部を狭くして PLS で発生するシンチレーション光が隣接するピクセルに混入しないようにすることが必要となる。そのため、1 個の PLS にレーザー光を使って光遮蔽壁を形成する試みを行った。

① Hf-PLS へのレーザー照射はサイバーレーザー(株)に依頼した。Yb:YAG 短パルスレーザー (照射波長: 515nm) を PLS に集光し繰り返し走査した。照射条件 (パルス・エネルギー、走査回数) は 20wt%Hf-PLS の試料 A (ϕ 8mm、厚さ 3mm) を使って事前に決定した。シンチレータ発光波長領域の 380-420nm で透過率が大きく低下すること、PLS 表面に損傷を与えないことを条件とした。

② 光遮蔽壁を評価する実験は KEK 放射光実験施設 (PF) BL-14A で行った。MPPC の 3mm 角 4x4 アレイ (浜松ホトニクス S14161-3050HS-04、50 μm ピクセル) の樹脂窓上に、縦 2.5x 横 13mm、厚さ 1mm の 20wt%Hf-PLS (試料 B) を装着。MPPC1 列 4 個のチャンネルを受光素子として使った。その PLS には横方向 3.2mm ピッチ、長さ 2.5mm の 3 本のレーザー照射を前もって決定した照射条件を使って行った。レーザー照射された試料 B の写真を Fig. 1 に示す。レーザー照射部分が黄色の線状に見える。そのレーザー照射位置が 3 つの MPPC 各チャンネルの中心付近となるように位置を合わせた。信号入射 X 線エネルギーは 60.0keV とし、照射部の幅の評価には U アロイ (Bi, In, Pb, Sn を成分とする低融点 (58°C) 合金) 製ピンホール (厚さ 4mm) による X 線ビーム (X 線ビーム径: 30-40 μm) を使った。

③ 結果: ϕ 30 μm -X 線ピンホール・ビームによるレーザー照射部周辺 (3 本のうちの 1 つ) の計数分布を Fig. 2 に示す。シンチレーション光の大部分が「壁」で遮蔽された結果、壁部分では MPPC 出力パルス波高がピーク波高値の $\sim 1/4$ 以上のパルスを取り込んだ場合で、最小計数値は周辺の $1/3$ 以下、FWHM で 0.12mm となった。講演ではレーザー照射の詳細、試料 A での透過率測定の結果、MPPC アレイで調べた試料 B 全体での計数分布の結果も報告する。

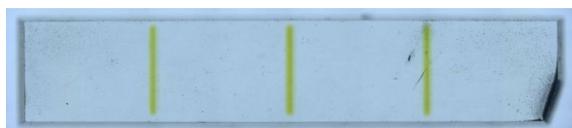


Fig. 1 Photograph of laser-irradiated sample (B: 2.5×13 × 1 mm) of 20 wt% Hf-PLS.

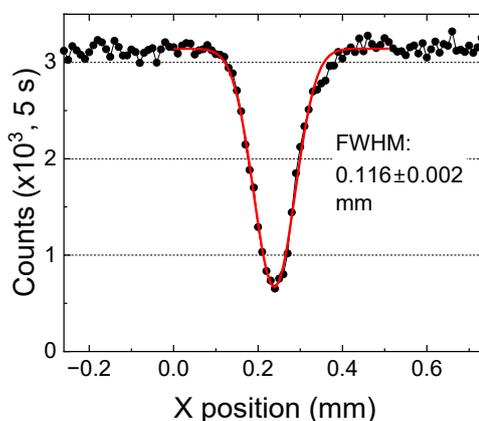


Fig. 2 Count distribution around the shielding wall produced with the laser in 20wt% Hf-PLS sample.