

Pengaruh Variasi Konsentrasi Pendadah Terhadap Sensitivitas Dosimeter Termoluminesensi Kalsium Sulfat Terdada Fosforus = The Effect of Variation Dopant Concentration on The Sensitivity Dosimeter Thermoluminescence of Calcium Sulphate Doped Phosphor

Fatimah Azzahrah Hanifah, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920528336&lokasi=lokal>

Abstrak

Dosimeter termoluminesensi (TLD) merupakan dosimetri relatif berupa padatan berbahan fosfor yang digunakan untuk mengukur dosis. TLD telah banyak digunakan dalam aplikasi medis baik radiodiagnostik, radioterapi, dan kedokteran nuklir. TLD berbahan fosfor kalsium sulfat (CaSO_4) memiliki sifat termoluminesensi dengan sensitivitas tinggi dan pemudaran TL yang rendah. Pendadah P banyak ditambahkan sebagai kodoping pada TLD $\text{CaSO}_4:\text{Dy}$ dan dilaporkan dapat meningkatkan sensitivitas TL tanpa terjadi pergeseran suhu puncak pada TLD. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari sifat termoluminesensi dari penambahan pendadah P (fosforus) pada TLD $\text{CaSO}_4:\text{P}$ hasil sintesis dengan variasi pendadah P yaitu 0,1; 0,5; 1; dan 1,5 mol%. Hasil karakterisasi XRD menunjukkan bahwa $\text{CaSO}_4:\text{P}$ memiliki bentuk kristal ortorombik dan memiliki kemiripan dengan CaSO_4 anhidrat (COD 96-500-0041). Selain itu, ukuran rata-rata kristal (D) juga cenderung mengecil seiring bertambahnya konsentrasi pendadah P. Berdasarkan hasil karakterisasi XRF menunjukkan bahwa penambahan pendadah P akan mengalami saturasi pada 0,1 molar. Sementara, hasil karakterisasi SEM menunjukkan bahwa penambahan pendadah P pada kristal CaSO_4 menyebabkan perubahan pada morfologi kristal CaSO_4 dan menghasilkan ukuran partikel yang semakin mengecil seiring bertambahnya konsentrasi pendadah P. Hasil uji respon TLD $\text{CaSO}_4:\text{P}$ hasil sintesis menunjukkan sensitivitas yang paling baik pada konsentrasi pendadah P 0,1 mol% dengan hasil respon bacaannya sebesar $22,34 \pm 11,99$ nC, $51,26 \pm 24,01$ nC, $53,05 \pm 10,45$ nC dan $63,56 \pm 13,23$ nC untuk energi 70 kVp, 90 kVp, 6 MV, dan 10 MV. Penambahan pendadah P di atas 0,1 mol% menghasilkan perangkat elektron yang terlalu banyak sehingga elektron sulit tereksitasi dari pita valensi ke pita konduksi dan menyebabkan banyak perangkat elektron yang kosong. TLD $\text{CaSO}_4:\text{P}$ hasil sintesis memiliki respon yang meningkat hingga energi 10 MV dengan suhu puncak kurva pancar di atas 300°C . Berdasarkan perbandingan hasil respon bacaan antara TLD $\text{CaSO}_4:\text{P}$ hasil sintesis dan TLD komersil $\text{LiF}:\text{Mg,Ti}$ menunjukkan hasil yang cukup sensitif pada energi rendah dengan sensitivitas maksimum pada energi 90 kVp dan perbandingan hasil respon bacaan yang didapatkan yaitu $51,26 \pm 24,01$ nC untuk TLD $\text{CaSO}_4:\text{P}$ hasil sintesis serta $76,50 \pm 26,04$ untuk TLD komersil $\text{LiF}:\text{Mg,Ti}$.

.....Thermoluminescence dosimeter (TLD) is a relative dosimetry device made of solid phosphor material used to measure radiation dose. TLD has been widely used in medical applications, including radiodiagnosics, radiotherapy, and nuclear medicine. TLD based on phosphor calcium sulfate (CaSO_4) exhibits thermoluminescent properties with high sensitivity and low TL fading. Phosphorus (P) dopant is often added as a co-dopant in TLD $\text{CaSO}_4:\text{Dy}$ and reported to enhance TL sensitivity without shifting the TL peak temperature. This study aims to investigate the thermoluminescent properties of TLD $\text{CaSO}_4:\text{P}$ synthesized with varying concentrations of P dopant, namely 0.1; 0.5; 1; and 1.5 mol%. XRD characterization results show that $\text{CaSO}_4:\text{P}$ has an orthorhombic crystal structure and is similar to anhydrous CaSO_4 (COD 96-500-0041). Additionally, the average crystal size (D) tends to decrease with increasing P

dopant concentration. Based on XRF characterization, the addition of P dopant reaches saturation at a concentration of 0.1 mol%. SEM characterization results show that the addition of P dopant to CaSO₄ crystals alters the crystal morphology and leads to smaller particle sizes with increasing P dopant concentration. The synthesized TLD CaSO₄:P shows the best sensitivity at a P dopant concentration of 0.1 mol%, with response readings of 22.34 ± 11.99 nC, 51.26 ± 24.01 nC, 53.05 ± 10.45 nC, and 63.56 ± 13.23 nC for energies of 70 kVp, 90 kVp, 6 MV, and 10 MV, respectively. Adding P dopant above 0.1 mol% results in an excessive number of electron traps, making it difficult for electrons to be excited from the valence band to the conduction band and causing many empty electron traps. The synthesized TLD CaSO₄:P exhibits an increased response up to 10 MV energy with the peak temperature of the glow curve above 300°C. By comparing the response readings between synthesized TLD CaSO₄:P and commercial TLD LiF:Mg,Ti, a sufficiently high sensitivity is observed at low energies, with the maximum sensitivity occurring at 90 kVp energy. The obtained response readings are 51.26 ± 24.01 nC for synthesized TLD CaSO₄:P and 76.50 ± 26.04 nC for commercial TLD LiF:Mg,Ti.