

Autolokalizēta eksitona luminiscences īpatnības kristāliskā kvarcā atkarībā no apstrādes skābekļa vai ūdeņraža atmosfērā

Anatolijs Truhins¹, Madara Leimane, Krišjānis Šmits
¹*Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts*

Pastāv nopietna neatbilstība starp autolokalizēta eksitona luminiscences lielo enerģijas iznākumu kristāliskajā kvarcā un pārsteidzoši zemo kvantu iznākumu, ja to ierosina fotoni ar enerģiju virs 9 eV (apmēram 0,01). savukārt līdz 20% no absorbētās rentgenstaru enerģijas izstaro autolokalizēti eksitoni. Abi eksperimenti tika veikti temperatūrā, kas zemāka par 120-130 K. No otras puses, tika atzīmēts, ka pie fundamentālās absorbcijas malas (8,7 eV) ir izteikta ierosmes josla, kas uzrāda lielāku iznākumu nekā pie augstākām fotonu enerģijām. Šis maksimums ir saistīts ar novirzēm režģa struktūrā no tās ideālās formas, apvienojumā ar ierosmes fotona iespēšanās dziļuma samazināšanos, palielinoties absorbcijas koeficientam. Šajā darbā mēs pētījām, kā apstrāde skābekļa vai ūdeņraža atmosfērā ietekmē 8,7 eV joslas klātbūtni. To fotoluminiscences ierosmes (PLE) spektri tika izmērīti un salīdzināti ar neapstrādāta kristāliskā kvarca spektru. Rezultāti liecina, ka šī josla (8,7 eV) ir izteiktāka paraugos, kas apstrādāti skābekļa vai ūdeņraža atmosfērā. Lai ierosinātu šādu luminiscenci, tika izmantota augstfrekvences izlādes gaisma, ko ierosināja magnetrons ūdeņraža atmosfērā.

Features of luminescence of self-trapped exciton in crystalline quartz depending on treatment in oxygen or hydrogen atmosphere

Anatoly Trukhin¹, Madara Leimane, Krisjanis Smits
¹*Institute of Solid State Physics, University of Latvia*

There is a serious discrepancy between the high energy yield of self-trapped exciton luminescence in crystalline quartz and the surprisingly low quantum yield of the same when excited by photons with energies above 9 eV (about 0.01). whereas up to 20% of the absorbed X-ray energy is released by self-trapped excitons. Both experiments were performed at temperatures below 120-130 K. On the other hand, it was noted that there is a distinct excitation band at the fundamental absorption edge (8.7 eV) showing a higher yield than at higher photon energies. This peak is attributed to deviations in the lattice structure from its ideal shape combined with a decrease in the penetration depth of the exciting photon as the absorption coefficient increases. In this work, we investigated how treatment in oxygen or hydrogen atmosphere affects the presence of the 8.7 eV band. Their photoluminescence excitation (PLE) spectra were measured and compared with that of non-treated crystalline quartz. The results show that this band (8.7 eV) is more pronounced in samples treated in oxygen or hydrogen atmosphere. To excite such luminescence, high-frequency discharge light initiated by a magnetron in a hydrogen atmosphere was used.

This work was supported by the Latvian Science Council project Izp-2024/1-0676. M.L. thanks the support “Mikrotīkls”, donation is administrated by the University of Latvia Foundation. General support by EU Horizon 2020 Framework Program H2020-WIDE-SPREAD-01–2016–2017-TeamingPhase2 under grant agreement No. 739508, project CAMART2 is acknowledged.