

Excitons, biexcitons, and trions in self-assembled (In,Ga)As/GaAs quantum dots: Recombination energies, polarization, and radiative lifetimes versus dot height

$$E_{\text{exc}} = E_{\text{exc}}^{\text{theor}} + E_{\text{exc}}^{\text{exp}} - E_{\text{exc}}^{\text{theor}} = E_{\text{exc}}^{\text{theor}} + \Delta E_{\text{exc}} \quad (1)$$

The recombination energy of the exciton E_{exc} is determined by the energy of the conduction band edge E_{c} and the valence band edge E_{v} of the quantum dot. The energy of the conduction band edge E_{c} is given by $E_{\text{c}} = E_{\text{c}}^{\text{bulk}} + \Delta E_{\text{c}}$ and the energy of the valence band edge E_{v} is given by $E_{\text{v}} = E_{\text{v}}^{\text{bulk}} + \Delta E_{\text{v}}$. The energy of the conduction band edge E_{c} is given by $E_{\text{c}} = E_{\text{c}}^{\text{bulk}} + \Delta E_{\text{c}}$ and the energy of the valence band edge E_{v} is given by $E_{\text{v}} = E_{\text{v}}^{\text{bulk}} + \Delta E_{\text{v}}$. The energy of the conduction band edge E_{c} is given by $E_{\text{c}} = E_{\text{c}}^{\text{bulk}} + \Delta E_{\text{c}}$ and the energy of the valence band edge E_{v} is given by $E_{\text{v}} = E_{\text{v}}^{\text{bulk}} + \Delta E_{\text{v}}$.

$\{|\Psi^{(v)}(i)\rangle\}$ 是 $\mathcal{H}^{(v)}$ 的一组正交归一基矢。
 $\langle \Psi^{(v)}(i) | \Psi^{(v)}(j) \rangle = \delta_{ij}$ 。
 任意 $|\Psi^{(v)}(i)\rangle \in \mathcal{H}^{(v)}$ 可表示为 $\{|\Phi_k(i)\rangle\}$ 的线性组合。

由 $\{|\Psi^{(v)}(i)\rangle\}$ 和 $\{|\Phi_k(i)\rangle\}$ 的正交归一性，可得：

$$|\Psi^{(v)}(i)\rangle = \sum_{\kappa} C_{\kappa}^{(v)}(i) |\Phi_{\kappa}(i)\rangle \quad (1)$$

其中 $C_{\kappa}^{(v)}(i)$ 是展开系数。

由 $\{|\Psi^{(\mu)}(i)\rangle\}$ 和 $\{|\Psi^{(\mu')}(\mathbf{R}')\rangle\}$ 的正交归一性，可得：

$$\int \int_{\mathbf{R}, \mathbf{R}'} [\psi_{\mathbf{h}}^{(\mu)}(\mathbf{R})] [\psi_{\mathbf{h}'}^{(\mu')}(\mathbf{R}')] [\psi_{\mathbf{h}'}^{(\mu')}(\mathbf{R}')] [\psi_{\mathbf{h}}^{(\mu)}(\mathbf{R})] = \delta_{\mu\mu'} \delta_{\mathbf{h}\mathbf{h}'}$$

2. 1. 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100. 101. 102. 103. 104. 105. 106. 107. 108. 109. 110. 111. 112. 113. 114. 115. 116. 117. 118. 119. 120. 121. 122. 123. 124. 125. 126. 127. 128. 129. 130. 131. 132. 133. 134. 135. 136. 137. 138. 139. 140. 141. 142. 143. 144. 145. 146. 147. 148. 149. 150. 151. 152. 153. 154. 155. 156. 157. 158. 159. 160. 161. 162. 163. 164. 165. 166. 167. 168. 169. 170. 171. 172. 173. 174. 175. 176. 177. 178. 179. 180. 181. 182. 183. 184. 185. 186. 187. 188. 189. 190. 191. 192. 193. 194. 195. 196. 197. 198. 199. 200. 201. 202. 203. 204. 205. 206. 207. 208. 209. 210. 211. 212. 213. 214. 215. 216. 217. 218. 219. 220. 221. 222. 223. 224. 225. 226. 227. 228. 229. 230. 231. 232. 233. 234. 235. 236. 237. 238. 239. 240. 241. 242. 243. 244. 245. 246. 247. 248. 249. 250. 251. 252. 253. 254. 255. 256. 257. 258. 259. 260. 261. 262. 263. 264. 265. 266. 267. 268. 269. 270. 271. 272. 273. 274. 275. 276. 277. 278. 279. 280. 281. 282. 283. 284. 285. 286. 287. 288. 289. 290. 291. 292. 293. 294. 295. 296. 297. 298. 299. 300. 301. 302. 303. 304. 305. 306. 307. 308. 309. 310. 311. 312. 313. 314. 315. 316. 317. 318. 319. 320. 321. 322. 323. 324. 325. 326. 327. 328. 329. 330. 331. 332. 333. 334. 335. 336. 337. 338. 339. 340. 341. 342. 343. 344. 345. 346. 347. 348. 349. 350. 351. 352. 353. 354. 355. 356. 357. 358. 359. 360. 361. 362. 363. 364. 365. 366. 367. 368. 369. 370. 371. 372. 373. 374. 375. 376. 377. 378. 379. 380. 381. 382. 383. 384. 385. 386. 387. 388. 389. 390. 391. 392. 393. 394. 395. 396. 397. 398. 399. 400. 401. 402. 403. 404. 405. 406. 407. 408. 409. 410. 411. 412. 413. 414. 415. 416. 417. 418. 419. 420. 421. 422. 423. 424. 425. 426. 427. 428. 429. 430. 431. 432. 433. 434. 435. 436. 437. 438. 439. 440. 441. 442. 443. 444. 445. 446. 447. 448. 449. 450. 451. 452. 453. 454. 455. 456. 457. 458. 459. 460. 461. 462. 463. 464. 465. 466. 467. 468. 469. 470. 471. 472. 473. 474. 475. 476. 477. 478. 479. 480. 481. 482. 483. 484. 485. 486. 487. 488. 489. 490. 491. 492. 493. 494. 495. 496. 497. 498. 499. 500. 501. 502. 503. 504. 505. 506. 507. 508. 509. 510. 511. 512. 513. 514. 515. 516. 517. 518. 519. 520. 521. 522. 523. 524. 525. 526. 527. 528. 529. 530. 531. 532. 533. 534. 535. 536. 537. 538. 539. 540. 541. 542. 543. 544. 545. 546. 547. 548. 549. 550. 551. 552. 553. 554. 555. 556. 557. 558. 559. 560. 561. 562. 563. 564. 565. 566. 567. 568. 569. 570. 571. 572. 573. 574. 575. 576. 577. 578. 579. 580. 581. 582. 583. 584. 585. 586. 587. 588. 589. 590. 591. 592. 593. 594. 595. 596. 597. 598. 599. 600. 601. 602. 603. 604. 605. 606. 607. 608. 609. 610. 611. 612. 613. 614. 615. 616. 617. 618. 619. 620. 621. 622. 623. 624. 625. 626. 627. 628. 629. 630. 631. 632. 633. 634. 635. 636. 637. 638. 639. 640. 641. 642. 643. 644. 645. 646. 647. 648. 649. 650. 651. 652. 653. 654. 655. 656. 657. 658. 659. 660. 661. 662. 663. 664. 665. 666. 667. 668. 669. 670. 671. 672. 673. 674. 675. 676. 677. 678. 679. 680. 681. 682. 683. 684. 685. 686. 687. 688. 689. 690. 691. 692. 693. 694. 695. 696. 697. 698. 699. 700. 701. 702. 703. 704. 705. 706. 707. 708. 709. 710. 711. 712. 713. 714. 715. 716. 717. 718. 719. 720. 721. 722. 723. 724. 725. 726. 727. 728. 729. 730. 731. 732. 733. 734. 735. 736. 737. 738. 739. 740. 741. 742. 743. 744. 745. 746. 747. 748. 749. 750. 751. 752. 753. 754. 755. 756. 757. 758. 759. 760. 761. 762. 763. 764. 765. 766. 767. 768. 769. 770. 771. 772. 773. 774. 775. 776. 777. 778. 779. 780. 781. 782. 783. 784. 785. 786. 787. 788. 789. 790. 791. 792. 793. 794. 795. 796. 797. 798. 799. 800. 801. 802. 803. 804. 805. 806. 807. 808. 809. 810. 811. 812. 813. 814. 815. 816. 817. 818. 819. 820. 821. 822. 823. 824. 825. 826. 827. 828. 829. 830. 831. 832. 833. 834. 835. 836. 837. 838. 839. 840. 841. 842. 843. 844. 845. 846. 847. 848. 849. 850. 851. 852. 853. 854. 855. 856. 857. 858. 859. 860. 861. 862. 863. 864. 865. 866. 867. 868. 869. 870. 871. 872. 873. 874. 875. 876. 877. 878. 879. 880. 881. 882. 883. 884. 885. 886. 887. 888. 889. 890. 891. 892. 893. 894. 895. 896. 897. 898. 899. 900. 901. 902. 903. 904. 905. 906. 907. 908. 909. 910. 911. 912. 913. 914. 915. 916. 917. 918. 919. 920. 921. 922. 923. 924. 925. 926. 927. 928. 929. 930. 931. 932. 933. 934. 935. 936. 937. 938. 939. 940. 941. 942. 943. 944. 945. 946. 947. 948. 949. 950. 951. 952. 953. 954. 955. 956. 957. 958. 959. 960. 961. 962. 963. 964. 965. 966. 967. 968. 969. 970. 971. 972. 973. 974. 975. 976. 977. 978. 979. 980. 981. 982. 983. 984. 985. 986. 987. 988. 989. 990. 991. 992. 993. 994. 995. 996. 997. 998. 999. 1000.

$$\begin{aligned}
 & \left\{ \mathcal{N} \left[\frac{1}{2} [E^{(0)}(\omega) + E^{(0)}(\omega)] \right] \right\} \quad (1) \\
 & |\Psi^{(0)}(\omega)\rangle
 \end{aligned}$$

$$\rightarrow |\Psi^{(e)}(\vec{r}, t)\rangle = \int d^3r' |\Psi^{(e)}(\vec{r}', t)\rangle$$

$\Delta(-) > \Delta(+)$

$\tau(-) \sim \tau(+)$

$\tau(-) \sim \tau(+)$

$\tau(-) \sim \tau(+)$

VI. SUMMARY

Summary text describing the findings of the study.

Summary text describing the findings of the study.

$\tau(-) \sim \tau(+)$

$\tau(-) \sim \tau(+)$

$\tau(-) \sim \tau(+)$

ACKNOWLEDGMENTS

Acknowledgments text.

94
 26
 34
 25
 63
 21
 68
 90
 114

60 (111) 16 (111) 67 (111)
 65 (111) 68 (111) 63 (111)
 72 (111) 98 (111)

58 (111) 2002