

文章编号: 0253-2239(2010)09-2737-05

# 抛物量子点中强耦合双极化子的有效势

额尔敦朝鲁<sup>1</sup> 乌云其木格<sup>2</sup> 王鸿雁<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> 河北科技师范学院凝聚态物理研究所, 河北 秦皇岛 066004)  
(<sup>2</sup> 内蒙古民族大学物理与电子信息学院, 内蒙古 通辽 028043)

**摘要** 基于 Lee-Low-Pines-Huybrechts 变分方法研究了抛物量子点中强耦合双极化子的基态性质, 并推导出了量子点中强耦合双极化子有效势  $V_{\text{eff}}$  随电子-声子耦合强度  $\alpha$ 、两电子相对距离  $r$  和量子点半径  $R_0$  的变化规律。结果表明, 有效势  $V_{\text{eff}}$  由库仑势  $V_{\text{coul}}$ 、量子点的限定势  $V_{\text{conf}}$  和诱生势  $V_{e-LO}$  三部分组成; 其中诱生势  $V_{e-LO}$  总是小于零, 其绝对值  $|V_{e-LO}|$  随电子-声子耦合强度  $\alpha$  的增加而增大, 随电子间相对距离  $r$  和量子点半径  $R_0$  的减小而增大。双极化子有效势的绝对值  $|V_{\text{eff}}|$  随电子-声子耦合强度  $\alpha$  的增加而增大, 随电子间相对距离  $r$  的减小而增大。耦合强度  $\alpha$  和电子间相对距离  $r$  是影响有效势  $V_{\text{eff}}$  的主要因素, 而量子点半径  $R_0$  和介电常数比  $\eta$  对有效势  $V_{\text{eff}}$  的影响较小。

**关键词** 量子光学; 量子点; 双极化子; Lee-Low-Pines-Huybrechts 变分方法; 诱生势; 有效势

中图分类号 O471.4 文献标识码 A doi: 10.3788/AOS20103009.2737

## Effective Potential of Strong-Coupling Bipolaron in a Parabolic Quantum Dot

Eerdunchaolu<sup>1</sup> Wuyunqimuge<sup>2</sup> Wang Hongyan<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institute of Condensed Matter Physics, Hebei Normal University of Science and Technology, Qinhuangdao, Hebei 066004, China  
<sup>2</sup> College of Physics and Electronic Information, Inner Mongolia University for Nationalities, Tongliao, Inner Mongolia 028043, China

**Abstract** The ground state properties of the strong coupling bipolarons in a parabolic quantum dot are studied based on the Lee-Low-Pines-Huybrechts variational method. The law of the effective potential  $V_{\text{eff}}$  of the strong coupling bipolarons changing with the strength of the electron-phonon coupling  $\alpha$ , the relative distance between two electrons  $r$ , and the radii of quantum dot  $R_0$  are derived. The results show that  $V_{\text{eff}}$  consists of three parts: Coulomb potential  $V_{\text{coul}}$ , confining potential  $V_{\text{conf}}$  and induced potential  $V_{e-LO}$ .  $V_{e-LO}$  is always less than zero, and the absolute value  $|V_{e-LO}|$  increases when the strength  $\alpha$ , and increases when the relative distance  $r$  between the electrons and quantum dot's radius  $R_0$  decrease. The absolute value  $|V_{\text{eff}}|$  increases with the strength  $\alpha$  increasing and increases with the relative distance  $r$  decreasing.  $\alpha$  and  $r$  are the main factors to influence the effective value. However, the quantum dot's radius  $R_0$  and the dielectric constant ratio  $\eta$  have little influence on the effective potential  $V_{\text{eff}}$ .

**Key words** quantum optics; quantum dot; bipolaron; Lee-Low-Pines-Huybrechts variational method; induced potential; effective potential

## 1 引言

随着原子级微加工技术的成熟和飞速发展, 使得人工制造低维纳米结构, 如量子阱、量子点、量子线成为可能。这些低维纳米结构中的极化子与体材

料中的极化子有明显的不同, 这是由于低维纳米结构限定势的存在限制了电子的运动, 使其表现出新奇的物理效应<sup>[1~3]</sup>。近年来, 许多学者<sup>[4~6]</sup>研究了低维纳米结构限定势下单电子和体纵光学(LO)声子的相互作用。最近, 量子点中限定下双极化子的

收稿日期: 2009-11-30; 收到修改稿日期: 2010-01-01

基金项目: 河北省自然科学基金(A2008000463)、半导体超晶格国家重点实验室开放研究基金(CHJG200701)和内蒙古高等学校科学研究项目(NJ10116)资助课题。

作者简介: 额尔敦朝鲁(1960—), 男, 教授, 目前主要从事凝聚态光学性质方面的研究。E-mail: eerdunchaolu@163.com.

研究正逐渐引起重视。Pokatilov 等<sup>[7]</sup>在费恩曼路径积分框架内研究了椭圆量子点中双极化子的状态,对电子-声子强耦合情形,Senger 等<sup>[8]</sup>讨论了球形量子点中双极化子的稳态判据。Ruan 等<sup>[9]</sup>采用费恩曼变分路径理论研究了抛物量子阱线中双极化子的基态能量。Hohenadler 等<sup>[10]</sup>采用蒙特-卡罗模拟方法研究了二维晶格与谐波约束下的量子点模型中双极化子。Fai 等<sup>[11]</sup>采用费恩曼变分原理研究了球形抛物限势下准零维量子点中双极化子的状态。

本文基于 Lee-Low-Pines-Huybrechts 变分方法,研究了量子点中电子-LO 声子强耦合引起的诱生势对双极化子状态的影响。

## 2 哈密顿量与变分计算

量子点中两个电子-声子相互作用系统的 Frolich 哈密顿量为

$$H = \frac{P^2}{2M} + \frac{p^2}{2\mu} + \frac{1}{2}M\Omega^2 R^2 + \frac{1}{2}\mu\Omega^2 r^2 + \frac{e^2}{\epsilon_\infty r} + \sum_k \hbar\omega_{\text{LO}} a_k^\dagger a_k + 2 \sum_k \cos\left(\frac{\mathbf{k} \cdot \mathbf{r}}{2}\right) [v_k a_k \exp(i\mathbf{k} \cdot \mathbf{R}) + v_k^* a_k^\dagger \exp(-i\mathbf{k} \cdot \mathbf{R})], \quad (1)$$

式中  $R = |\mathbf{R}|$ ,  $P = |\mathbf{P}|$ ,  $r = |\mathbf{r}|$ ,  $p = |\mathbf{p}|$ ,  $\mathbf{R}$  和  $\mathbf{P}$  是两电子的质心坐标和动量,  $\mathbf{r}$  和  $\mathbf{p}$  为相对运动的坐标和动量,  $M$  和  $\mu$  分别表示两电子的总质量和折合质量,  $\frac{e^2}{\epsilon_\infty r}$  为电子之间的库仑作用势,  $\frac{1}{2}\mu\Omega^2 r^2$  为抛物型量子点的限定势, 其中  $\Omega$  是限定势强度, 而  $R_0 = \sqrt{\frac{\hbar}{\mu\Omega}}$  称为量子点限定势有效半径, 或称为量子点半径。  $a_k^\dagger$  和  $a_k$  分别是波矢为  $\mathbf{k}$  的 LO 声子的产生和湮没算符, 假设声子的频率是不色散的,  $\omega_k = \omega_{\text{LO}}$ , 相互作用系数为

$$v_k = \frac{\hbar\omega_{\text{LO}}}{k} \left[ \frac{4\pi\alpha}{V} \left( \frac{\hbar}{2m\omega_{\text{LO}}} \right)^{1/2} \right]^{1/2}, \quad (2)$$

式中  $V$  是晶体的体积,  $\alpha$  是无量纲的电子-声子耦合强度,

$$\alpha = \frac{e^2 u_1}{2\hbar\omega_{\text{LO}}} \left( \frac{1}{\epsilon_\infty} - \frac{1}{\epsilon_0} \right) = \frac{e^2}{2r_p \hbar\omega_{\text{LO}}} \left( \frac{1}{\epsilon_\infty} - \frac{1}{\epsilon_0} \right), \quad (3)$$

式中  $\epsilon_\infty$  ( $\epsilon_0$ ) 是高频(静态)介电常数,  $r_p = u_1^{-1} = \left( \frac{\hbar}{2m\omega_{\text{LO}}} \right)^{1/2}$  称为单极化子的半径。

对双极化子的质心坐标和动量引入 Huybrechts 线性组合算符<sup>[12]</sup>

$$P_j = \left( \frac{M\hbar\lambda}{2} \right)^{1/2} (b_j^\dagger + b_j), \quad R_j = i \left( \frac{\hbar}{2M\lambda} \right)^{1/2} (b_j - b_j^\dagger), \quad j = x, y, z, \quad (4)$$

式中  $\lambda$  为变分参数, 它表示双极化子质心的振动频率,  $j = x, y, z$ 。再对哈密顿量  $H$  作 Lee-Low-Pines 么正变换<sup>[13]</sup>,

$$U_1 = \exp(-iA \sum_k a_k^\dagger a_k \mathbf{k} \cdot \mathbf{R}), \quad U_2 = \exp\left[ \sum_k (f_k a_k^\dagger - f_k^* a_k) \right], \quad (5)$$

式中  $f_k$  和  $f_k^*$  为变分参数,  $A$  是表征电子-声子耦合强度的物理量, 对于所研究的电子与 LO 声子强耦合体系,  $A = 0$ <sup>[12,13]</sup>, 则得变分函数为

$$\begin{aligned} U_2^{-1} U_1^{-1} H U_1 U_2 &= \frac{p^2}{2\mu} + \frac{1}{2}\mu\Omega^2 r^2 + \frac{e^2}{\epsilon_\infty r} + \frac{\hbar}{2} \left( \frac{\Omega^2}{\lambda} + \lambda \right) \left( \sum_{j=1}^3 b_j^\dagger b_j + \frac{3}{2} \right) + \frac{\hbar\lambda}{4} \sum_{j=1}^3 (b_j^\dagger b_j^\dagger + b_j b_j) - \\ &\frac{\hbar\Omega^2}{4\lambda} \sum_{j=1}^3 (b_j^\dagger b_j^\dagger + b_j b_j) + \sum_k \hbar\omega_{\text{LO}} (a_k^\dagger + f_k^*) (a_k + f_k) - \frac{\hbar^2}{2\mu} \sum_k (\nabla f_k) (\nabla f_k^*) (2a_k^\dagger a_k + 1) + \\ &2 \sum_k \cos\left(\frac{\mathbf{k} \cdot \mathbf{r}}{2}\right) \left\{ v_k (a_k + f_k) \exp\left(-\frac{\hbar k^2}{4M\lambda}\right) \exp\left[-\left(\frac{\hbar}{2M\lambda}\right)^{1/2} \sum_{j=1}^3 k_j b_j^\dagger\right] \exp\left[\left(\frac{\hbar}{2M\lambda}\right)^{1/2} \sum_{j=1}^3 k_j b_j\right] + H.c. \right\} - \\ &\frac{\hbar^2}{2\mu} \left\{ \left[ \sum_k (\nabla f_k) a_k^\dagger \right]^2 + \left[ \sum_k (\nabla f_k^*) a_k \right]^2 - 2 \sum_{k \neq k'} (\nabla f_k) (\nabla f_k^*) a_k a_{k'} \right\} - \\ &\frac{\hbar^2}{2\mu} \nabla \cdot \sum_k [(\nabla f_k) a_k^\dagger - (\nabla f_k^*) a_k] - \frac{\hbar^2}{2\mu} \sum_k [(\nabla f_k) a_k^\dagger - (\nabla f_k^*) a_k] \cdot \nabla. \end{aligned} \quad (6)$$

为了研究双极化子的基态性质, 讨论变分函数  $U_2^{-1}U_1^{-1}HU_1U_2$  在  $|\Phi\rangle$  态中的期待值  $\bar{H}$  的极值问题, 按变分原理

$$\delta\bar{H} = \delta[\langle\Phi|U_2^{-1}U_1^{-1}HU_1U_2|\Phi\rangle] = 0, \quad (7)$$

式中

$$|\Phi\rangle = |\psi(r)\rangle|0\rangle_b|0\rangle_a, \quad (8)$$

是零温(0 K)下体系的尝试波函数, 式中  $\psi(r)$  为双极化子相对运动的波函数,  $|0\rangle_a$  和  $|0\rangle_b$  分别描写双极化子质心运动和 LO 声子的真空态, 满足  $a_k|0\rangle_a = b_j|0\rangle_b = 0$ .

$\bar{H}$  对  $f_k, f_k^*$  和  $\lambda$  的变分极值给出双极化子基态能量的上限

$$\bar{H} = \langle\Phi|U_2^{-1}U_1^{-1}HU_1U_2|\Phi\rangle = \langle\psi(r)|F(f_k, f_k^*, \lambda)|\psi(r)\rangle, \quad (9)$$

式中  $F(f_k, f_k^*, \lambda)$  为变分函数, 它对参数  $f_k, f_k^*$  和  $\lambda$  的变分极值  $H_{\text{eff}}$  称为电子-声子系统的有效哈密顿量, 经计算可得

$$H_{\text{eff}} = \min F(f_k, f_k^*, \lambda) = \frac{p^2}{2\mu} + \frac{3\hbar}{4}\left(\lambda + \frac{\Omega^2}{\lambda}\right) + V_{\text{eff}}, \quad (10)$$

式中

$$V_{\text{eff}} = V_{\text{coul}} + V_{\text{conf}} + V_{e-\text{LO}}, \quad (11)$$

是双极化子的有效势, 式中  $V_{\text{coul}} = \frac{2\sqrt{2}}{ru_l(1-\eta)}$  是双极化子的库仑势 ( $\eta = \frac{\epsilon_\infty}{\epsilon_0}$  为介电常数比),  $V_{\text{conf}} = \frac{1}{2}\mu\Omega^2 r^2$  是量子点的限定势,

$$V_{e-\text{LO}} = -\frac{4\sqrt{2}}{\pi}\alpha\hbar\omega_{\text{LO}}\left\{\frac{\sqrt{\pi}}{2}\left(\frac{\lambda}{\omega_{\text{LO}}}\right)^{1/2}\left[1 - \frac{1}{2}\left(\frac{\lambda}{\omega_{\text{LO}}}\right)\right] + \frac{1}{ru_l}\int_0^\infty \sin(yru_l)\exp\left(-\frac{\omega_{\text{LO}}}{\lambda}y^2\right)\left(\frac{1}{y} + y\right)dy\right\}, \quad (12)$$

是描写电子-声子相互作用的特征函数, 称为诱生势。在以上推导中忽略了多声子之间相互作用引起的小项和波矢高阶小项的贡献。

### 3 结果与讨论

由(11)式可知, 量子点中强耦合双极化子的有效势  $V_{\text{eff}}$  由库仑势  $V_{\text{coul}}$ 、限定势  $V_{\text{conf}}$  和由电子-声子强耦合引起的诱生势  $V_{e-\text{LO}}$  三部分组成。由(12)式不难看出,  $V_{e-\text{LO}}$  与量子点的半径  $R_0$ , 两电子的相对距离  $r$  和电子-声子耦合强度  $\alpha$  有关。为更清楚、直观地了解  $V_{e-\text{LO}}$  和  $V_{\text{eff}}$  随  $R_0$ 、 $r$  和  $\alpha$  的变化规律给出了数值计算结果, 如图 1~3 和表 1 所示。图 1~3 和表

1 中以  $\hbar\omega_{\text{LO}}$  或  $\alpha\hbar\omega_{\text{LO}}$  作为能量的单位, 以极化子半径  $r_p$  作为长度单位。

图 1 描述了量子点中强耦合双极化子的诱生势  $V_{e-\text{LO}}$  在不同耦合强度  $\alpha$  下随两电子间的相对距离  $r$  的变化。由图 1 看出,  $V_{e-\text{LO}}$  总是小于 0, 这表明, 在双极化子中由电子-声子强耦合引起的两极化子间的相互作用是吸引力。由图 1 还可以看出, 诱生势的绝对值  $|V_{e-\text{LO}}|$  随  $r$  的减小而增大, 另外,  $|V_{e-\text{LO}}|$  还随  $\alpha$  的增加而增大。这表明两极化子越靠近, 他们之间的有效吸引越强, 而电子-声子强耦合, 进一步强化两极化子间的吸引作用。

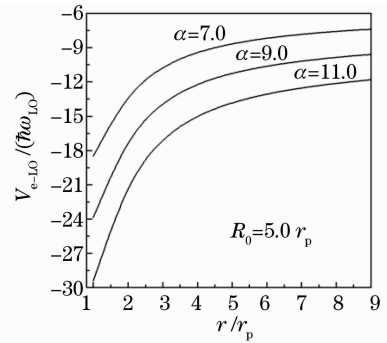


图 1 诱生势  $V_{e-\text{LO}}$  在不同耦合强度  $\alpha$  下随相对距离  $r$  的变化

Fig. 1 Induced potential  $V_{e-\text{LO}}$  of the bipolaron varying with the relative distance  $r$  at different couplings

表 1 给出了双极化子的诱生势  $V_{e-\text{LO}}$  在量子点不同半径  $R_0$  下随电子间相对距离  $r$  的变化关系。由表 1 可以看出, 诱生势的绝对值  $|V_{e-\text{LO}}|$  随量子点半径  $R_0$  的减小而增大, 但增大的幅度较小。这表明, 尽管量子点的尺寸效应对极化子间的吸引效果有影响, 但不起主导作用。

表 1 诱生势  $V_{e-\text{LO}}$  在量子点不同半径  $R_0$  下随电子间相对距离  $r$  的变化 (其中,  $V_{e-\text{LO}}$  以  $\alpha\hbar\omega_{\text{LO}}$  为单位,  $\alpha = 8.0$ )

Table 1 Induced potential  $V_{e-\text{LO}}$  of the bipolaron with the relative distance  $r$  at different radius  $R_0$  of quantum dots (where  $V_{e-\text{LO}}$  in units of  $\alpha\hbar\omega_{\text{LO}}$  and  $\alpha = 8.0$ )

$r/r_p$	$R_0/r_p$		
	5	7	9
1	-2.3616	-2.3514	-2.3478
2	-1.8356	-1.8298	-1.8278
3	-1.5227	-1.5168	-1.5154
4	-1.3431	-1.3384	-1.3367
5	-1.2402	-1.2353	-1.2334
6	-1.1727	-1.1677	-1.1658
7	-1.1248	-1.1198	-1.1178
8	-1.0890	-1.0839	-1.0821
9	-1.0612	-1.0562	-1.0542

图 2 为量子点中双极化子的有效势  $V_{\text{eff}}$  随电子间相对距离  $r$  的变化曲线。图中还给出了双极化子的库仑势和量子点的限定势的叠加 ( $V_{\text{coul}} + V_{\text{conf}}$ ) 以及诱生势  $V_{\text{e-LO}}$  随电子间相对距离  $r$  的变化曲线。从图可以看出,  $V_{\text{coul}} + V_{\text{conf}}$  的取值总是正的, 这表明库仑势和限定势是双极化子的排斥势(数据表明,  $V_{\text{conf}}$  非常小, 因此排斥势主要是库仑势)。所以, 在固体中两个电子通过屏蔽的库仑势相互排斥, 在大多数情况下不能形成束缚态。但是, 由于双极化子的有效势  $V_{\text{eff}} = V_{\text{coul}} + V_{\text{conf}} + V_{\text{e-LO}}$ , 且  $V_{\text{e-LO}}$  一般是负的, 因此, 在有些材料中, 如离子晶体或极性半导体, 电子-声子耦合作用足够大(通常  $\alpha > 6$ ), 以至于能够克服库仑排斥而建立一个稳定的电子对。由图 2 可以看出, 当  $r < 0.81r_p$  时,  $V_{\text{eff}} > 0$ , 当  $r > 0.81r_p$  时,  $V_{\text{eff}} < 0$ , 且在  $r \approx 2.79r_p$  时,  $V_{\text{eff}}$  取极小值。由此可见, 两电子的相对距离  $r > 0.81r_p$  时, 可形成双极化子的束缚态, 而在  $r \approx 2.79r_p$  处形成一稳定的双极化子态。

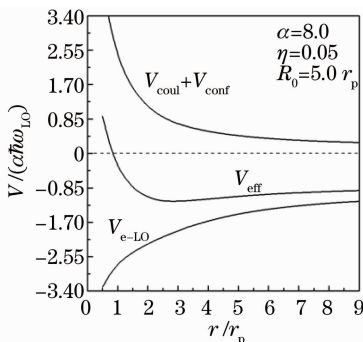


图 2 有效势  $V_{\text{eff}}$  随电子间相对距离  $r$  的变化

Fig. 2 Effective induced potential  $V_{\text{eff}}$  of the bipolaron varying with the relative distance  $r$

图 3 为量子点中双极化子的有效势  $V_{\text{eff}}$  在不同耦合强度  $\alpha$  下随电子间相对距离  $r$  的变化曲线。由图 3 可以看出,  $\alpha$  对  $V_{\text{eff}}$  随  $r$  的变化有较大影响,  $V_{\text{eff}}$  的绝对值随  $\alpha$  的增加而显著增大, 这说明电子-声子耦合强度  $\alpha$  越大, 形成的双极化子越稳定。

另外, 数据表明, 量子点半径  $R_0$  和介电常数比  $\eta$  对有效势  $V_{\text{eff}}$  的影响很小, 可以忽略不计。

## 4 结 论

基于 Lee-Low-Pines-Huybrechts 变分法推导出量子点中强耦合双极化子的诱生势  $V_{\text{e-LO}}$  和有效势  $V_{\text{eff}}$  随电子-声子耦合强度  $\alpha$ 、两电子相对距离  $r$  和量子点半径  $R_0$  的变化规律。结果表明, 双极化子有效势  $V_{\text{eff}}$  由库仑势  $V_{\text{coul}}$ 、限定势  $V_{\text{conf}}$  和诱生势  $V_{\text{e-LO}}$

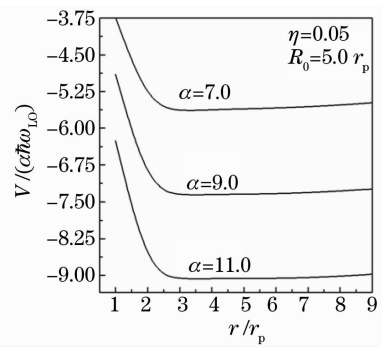


图 3 有效势  $V_{\text{eff}}$  在不同耦合强度  $\alpha$  下随电子间相对距离  $r$  的变化

Fig. 3 Effective potential  $V_{\text{eff}}$  of the bipolaron varying with the relative  $r$  at different coupling strengths  $\alpha$

三部分组成; 诱生势的绝对值  $|V_{\text{e-LO}}|$  和有效势的绝对值  $|V_{\text{eff}}|$  均随电子-声子耦合强度  $\alpha$  的增加而增大, 随电子间相对距离  $r$  的减小而增大; 耦合强度  $\alpha$  和电子间相对距离  $r$  是影响有效势的主要因素, 而量子点半径  $R_0$  和介电常数比  $\eta$  对有效势  $V_{\text{eff}}$  的影响较小。

## 参 考 文 献

- 1 L. E. Brus. Electron-electron and electron-hole interactions in small semiconductor crystallites: The size dependence of the lowest excited electronic state [J]. *J. Chem. Phys.*, 1984, **80**(6): 4403~4407
- 2 Wang Kexin, Pang Fufei, Wang Tingyun. Evanescent wave coupled semiconductor quantum dots fiber amplifier [J]. *Chinese J. Lasers*, 2007, **34**(3): 398~401  
王克新, 庞拂飞, 王廷云. 渐逝波耦合半导体量子点光纤放大器 [J]. *中国激光*, 2007, **34**(3): 398~401
- 3 Zhang Shuang, Guo Shuxu, Gao Fengli *et al.*. Direct current and 1/f noise characteristics of InGaAsP/GaAs high power quantum well laser diodes [J]. *Chinese J. Lasers*, 2008, **35**(8): 1144~1148  
张 爽, 郭树旭, 郜峰利 等. 大功率 InGaAsP/GaAs 量子阱半导体激光器的直流和 1/f 噪声性质 [J]. *中国激光*, 2008, **35**(8): 1144~1148
- 4 L. Jacak, J. Krasnyi, D. Jacak *et al.*. Magnetopolaron in a weakly elliptical quantum dot [J]. *Phys. Rev B*, 2003, **67**(3): 053303
- 5 J. E. Khamkhami, E. Feddi, E. Assaid *et al.*. Magneto-bound polaron in CdSe spherical quantum dots: strong coupling approach [J]. *Physica E*, 2005, **25**(4): 366~373
- 6 Eerdunchaolu, Yu Ruomeng. Temperature dependence of quasi-two-dimensional strong-coupling excitons, effective mass [J]. *Acta Optica Sinica*, 2009, **29**(4): 1105~1112  
额尔敦朝鲁, 于若蒙. 准二维强耦合激子有效质量的温度依赖性 [J]. *光学学报*, 2009, **29**(4): 1105~1112
- 7 E. P. Pokatilov, M. D. Crotitoru, V. M. Fomin *et al.*. Bipolaron stability in an ellipsoidal potential well [J]. *Phys. Stat. Sol. (b)*, 2003, **237**(1): 244~251
- 8 R. T. Senger, A. R. T. Ercelebi. On the stability of Fröhlich bipolarons in spherical quantum dots [J]. *J. Phys.: Condens. Matt.*, 2002, **14**(22): 5549~5560
- 9 Y. H. Ruan, Q. H. Chen, Z. K. Jiao. Variational Path-integral study on a bipolaron in a parabolic quantum wire or well [J].

- Internat. J. Modern Phys. B*, 2003, **17**(22-24): 4332~4337
- 10 M. Hohenadler, P. B. Littlewood. Quantum monte carlo results for bipolaron stability in quantum dots[J]. *Phys. Rev. B*, 2007, **76**(15): 155122~155126
- 11 L. C. Fai, A. Fomethe, A. J. Fotue *et al.*. Bipolaron in a quasi-0D quantum dot[J]. *Superlatt. Microstruct.*, 2008, **43**(1): 44~52
- 12 J. Huybrechts Note on the ground-state energy of the Feynman polaron[J]. *J. Phys. C: Solid State Phys.*, 1976, **9**(8): 211~212
- 13 T. D. Lee, F. M. Low, D. Pines. The motion of slow electrons in a crystal[J]. *Phys Rev*, 1953, **90**(1): 297~302

## 光学手册(新版)简介

光学手册(新版)的编著工作启动于2006年,计划今年全国光学大会召开前夕出版。该书获得国家图书出版基金的首批资助。

本书堪称巨著,全书38章共48个光学学科,约500多万字,包括电磁光学、量子光学、统计光学、非线性光学、分子光学和磁光学、纳米光子学、太赫兹波光学和红外光学、紫外光学 X 射线光学和中子光学、辐射度学和光度学、色度学、光谱学、光源和同步辐射光源、非成像光学和自由曲面光学、成像光学、信息光学、衍射光学和二元光学、偏振光学和偏光器件、晶体光学、薄膜光学和滤光片、光学调制器、纤维光学和变折射率光学、导波光学和集成光学、金属表面等离子体光学、海洋光学、大气光学、空间光学、自适应光学、生物光子学和生物光子检测、视觉光学、显示光学、瞬态光学和高速成像、飞秒光学、显微光学和近场光学、光电探测器及光电探测、感光材料、光学材料、光学测试计量学和光学零件工艺学,几乎涵盖光学的所有领域。

光学手册的编著、出版得到了王大珩先生、母国光先生、周炳琨先生等18位院士的鼓励、指导和支持,其中不乏院士亲自执笔、组织撰写、审稿把关,这是保证图书质量的关键。王大珩院士多次表示光学手册是光学学科的基础工程,并为光学手册题词“传承 辟新 循优 勇进”。

光学手册的主编是李景镇教授,责任编辑是杨波编审。参加编著、审稿的学者教授近百人,来自研究机构的有德国国际生物物理研究所、中国科学院长春光机所、中国科学院西安光机所、中国科学院上海光机所、中国科学院上海技术物理所、中国科学院上海应用物理所、中国科学院安徽光机所和中国科学院大气成分与光学重点实验室、中国科学院光电所、中国科学院半导体所、中国科学院物理所和中国科学院理化所,来自高等学校的有清华大学、北京理工大学、首都师范大学、南开大学、天津大学、上海交通大学、上海理工大学、同济大学、浙江大学、南京理工大学、中国科技大学、山东大学、四川大学、电子科技大学、哈尔滨工业大学、大连理工大学、中国海洋大学、西安电子科技大学、西北大学、西北工业大学、西安工业大学、华南师范大学、西南师范大学、苏州大学、华东师范大学和深圳大学,还有来自中国计量科学研究院的光学和激光计量科学研究所、兵器工业部的205所和中国机械装备集团总公司的秦皇岛视听机械研究所。这些学者教授都是各自领域的专家,多有出版专著的经历,是保证本书高水平的基礎。

学科性的手册是科研成果的凝练,是学科发展的基础。光学手册编写的目的是为科研、设计和学习人员提供几乎所有光学学科的基本概念、基本原理、基本方法、基本公式和基本数据,一本手册能起到几十本书的功能,因而能做到有用、方便。王大珩先生认为:在国外,学科性的手册为这一学科总结、提高的结晶,有助这一学科的发展,为这一学科的基础工程。这种手册是源于学术专著,却难于专著,因为更加全面、更有深度、更加精炼、更好查阅,是改造世界的工具书,不仅仅是认识世界的学术著作。光学手册力求在全面、深入、精炼的前提下具有基础性、前沿性、科学性和实用性的特点。“基础”才能长久,“前沿”才有时代特征,“科学”需要反复锤炼,“实用”能赢得读者。

传承  
辟新  
循优  
勇进

王大珩  
二〇〇七年  
李景镇

