

**ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

**Электронные и электронно-дырочные  
корреляционные явления в объемных  
полупроводниках и наноструктурах –  
тематический цикл обзоров**

**Том 1**



**Москва  
Издание Бориса Николаева  
2020**

УДК 538.95+537.632

ББК 22.379

Э45

Составитель  
академик *В.Б. Тимофеев*

Редакционная коллегия:

*д.ф.-м.н. А.В. Горбунов,*

*к.п.н. О.И. Левченко,*

*Т.Ю. Ткачук,*

*М.И. Быхало*

Э45

Электронные и электронно-дырочные корреляционные явления в объемных полупроводниках и наноструктурах – тематический цикл обзоров. В.Б. Тимофеев (сост.): в 2 т. Т. 1. – М.: Издание Бориса Николаева, 2020. – 468 с.: илл.  
ISBN 978-5-6040418-4-0 (Т. 1)

В избранных обзорных статьях известного в нашей стране и за рубежом специалиста в области оптики полупроводников академика В.Б. Тимофеева, написанных в разные годы и по большей части в соавторстве с коллегами, охвачен широкий круг физических явлений в объемных полупроводниках и в двумерных полупроводниковых наноструктурах. Описаны и проанализированы свойства экситонных комплексов и экситон-дырочной жидкости в объемных материалах, квантовый эффект Холла и вигнеровская кристаллизация в гетеропереходах, бозе-эйнштейновская конденсация экситонов в квантовых ямах, циклотронных магнитоэкситонов в холловском диэлектрике и экситонных поляритонов в микрорезонаторах.

Сборник будет полезен научным сотрудникам, аспирантам и студентам старших курсов физических специальностей университетов.

ISBN 978-5-6040418-4-0

© ИФТТ РАН, 2020

© Коллектив авторов, 2020

© Тимофеев В.Б. (составление), 2020

---

---

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	3
<b>G.A. Thomas, V.B. Timofeev</b> A review of $N = 1$ to $\infty$ particle complexes in semiconductors.....	9
<b>V.B. Timofeev</b> Free many particle electron-hole complexes in an indirect gap semiconductor .....	31
<b>В.Д. Кулаковский, В.Г. Лысенко, В.Б. Тимофеев</b> Экситонные молекулы в полупроводниках .....	73
<b>В.Д. Кулаковский, Г.Е. Пикус, В.Б. Тимофеев</b> Многоэкситонные комплексы в полупроводниках.....	137
<b>Ya.E. Pokrovskii and V.B. Timofeev</b> Condensation of excitons and electron-hole liquids in semiconductors .....	197
<b>V.D. Kulakovskii and V.B. Timofeev</b> Thermodynamics of electron-hole liquid in semiconductors .....	245
<b>И.В. Кукушкин, С.В. Мешков, В.Б. Тимофеев</b> Плотность состояний двумерных электронов в поперечном магнитном поле .....	335
<b>Э.И. Рашба, В.Б. Тимофеев</b> Квантовый эффект Холла .....	399