

019.941:038+530

M. von Ardenne. Tabellen zur angewandten Physik. Bd. I. Elektronenphysik, Übermikroskopie, Jonenphysik, 1962, 758 S. Bd. II. Physik und Technik des Vakuums, Plasmaphysik, 1964, 815 S. VEB, Deutscher Verlag der Wissenschaften. Berlin.

В 1956 г. вышел из печати большой (1216 стр.) и хорошо известный двухтомный справочник М. Арденне «Tabellen zur Elektronenphysik, Jonenphysik und Übermikroskopie». Его первый, основной, том содержал вопросы электронной и ионной физики и сверхмикроскопии, второй, вспомогательный, — физику и технику вакуума и отдельные вопросы физики плазмы, механики, оптики, электро- и ВЧ техники и ядерной физики.

Рецензируемая и названная несколько иначе книга является новым, переработанным, сильно расширенным и уже трехтомным переизданием предыдущей; из печати вышли пока только два основных тома, которые здесь и рассматриваются. В первый том вошли электронная физика, сверхмикроскопия и ионная физика; во второй том — физика и техника вакуума и отдельные вопросы физики плазмы; в третий, еще не вышедший из печати том предполагается включить различные вспомогательные вопросы, а также медицинскую электронику и ядерную физику.

Прежде всего, нельзя не выразить восхищение той поистине огромной работой, которая была выполнена автором при создании этого капитального и уникального по характеру труда. Как указывается в предисловии, его задачей являлось «концентрированное изложение внутреннего содержания отдельных проблем в виде комбинированного собрания формул, таблиц, литературных ссылок и цитат». Все это, как правило, сделано здесь с большой тщательностью, достаточной полнотой и прекрасным знанием дела. Обращает на себя внимание подробная и удобная детализация рассматриваемого материала на разделы и подразделы и т. д. Объем проделанной при этом работы виден хотя бы из того, что одна только обработка литературы, необходимая для подготовки второго издания, потребовала у автора шести лет работы по 2—3 часа ежедневно. По полноте изложения этот хорошо изданный справочник часто граничит с научной монографией, хотя, к сожалению, данные советских работ используются и цитируются в нем в весьма недостаточной степени. В справочнике очень широко отражена та большая и многогранная работа, которая за многие годы была выполнена самим автором и руководимым им коллективом в разных областях современной электроники. Можно даже сказать, что именно опыт этой работы как бы лег в основу построения справочника. Поэтому он, несомненно, является очень полезным пособием для многочисленных исследователей и инженеров, которые по характеру своей деятельности могут встретиться с затронутым здесь весьма широким кругом вопросов. В наше время, когда поток научной информации льется все более и более широкой рекой, подобные компетентные справочные издания по различным актуальным вопросам имеют неоценимое значение и заслуживают самого широкого распространения.

Первая глава справочника (т. I) посвящена электронной физике (стр. 3—328). Начинается она со свойств свободного электрона, его поведения в электрических и магнитных полях и электронной оптики, где достаточно подробно и в удобной форме представлены свойства, параметры и конструкции электронных линз разного типа. Затем идет раздел, посвященный свойствам электронов в металлах, методам их эмиссии и характеристикам катодов различного типа; изложение этого ясное, хорошее, но часто недостаточно полное. Например, совершенно недостаточно рассмотрены и охарактеризованы свойства полупроводников как материалов катодов разных типов. Отсутствуют сведения о Ta, Re, карбидных катодах, мало данных о пленочных и плазменных катодах, о термоэлектронных преобразователях энергии и т. п. Затем следует несколько разное по полноте рассмотрение других видов электронной эмиссии — фото, вторичной электронной, вторичной ионно-электронной, авто- и экзо-. Вслед за этим достаточно полно и интересно представлены разделы, посвященные формированию и свойствам электронных пучков, влиянию пространственного заряда и другим родственными вопросам. Интересна комплексная характеристика вопросов, связанных со взаимодействием электронных пучков с твердым телом: рассеяние, прострел, возбуждение рентгеновых лучей и люминесценции.

Весьма интересна, хотя далеко не бесспорна, представленная далее классификация электронных приборов: справедливости ради нужно указать, что при огромном их разнообразии подобная классификация является, конечно, весьма трудной. Завершается эта глава справочника рассмотрением электронных приборов, в основном лучевого типа: осциллографов, приборов телевидения, устройств для обработки и плавки металлов и т. п.

Вторая глава справочника (т. I) посвящена сверхмикроскопии (стр. 329—542), т. е. вопросам, развитие которых в большой степени обязано автору справочника. Здесь подробно рассматриваются конструкции микроскопов многих типов, их параметры, взаимодействие электронного пучка с объектом, в том числе и живым, техника препарирования и т. д., т. е. весь необходимый комплекс вопросов. Интересны описания этих приборов, характеристика их прогресса и многое другое. Однако рассматриваются здесь только немецкие и голландские микроскопы, а, например, советские и японские микроскопы высшего класса даже не упоминаются. В справочнике недостаточно данных об автоэлектронном и автоионном микроскопе-проекторе, о больших возможностях этих приборов, технике работы с ними, хотя по этому поводу приведены довольно подробные литературные ссылки. Наконец, можно думать, что сам термин «сверхмикроскоп», а не просто «электронный микроскоп», потерял в значительной степени свой смысл в настоящее время, когда разрешающая способность $< 10 \text{ \AA}$ является уже обычной.

Третья глава справочника (т. I) посвящена ионной физике (стр. 543—758). Построение этой главы и распределение материала в ней довольно точно соответствует тому, какое было принято в первой главе, посвященной электронной физике. Начинается все со свойств свободного иона и ионной оптики. Так же как соответствующий раздел из первой главы служил в значительной степени как бы введенным в электронную микроскопию и в физику электронно-лучевых приборов, так вопросы ионной оптики как бы нацелены на рассматриваемые далее ионные источники и масс-спектрометрию. В связи с проблемой физики ионных источников подробно рассматриваются ионизация ударом электронов и ионов, образование многократно заряженных ионов, термическая ионизация, захват электронов и многое другое. Однако необходимой полноты здесь все же нет. Например, нет данных по ионизации медленными электронами, возбуждению атомов, ступенчатой ионизации, ударам второго рода, перезарядке и т. д., которые столь необходимы не только непосредственно для этого раздела, но и для рассматриваемой далее физики плазмы. Потом рассмотрены вопросы формирования, ускорения и торможения ионных пучков. Подробно рассмотрены конструкции и параметры различных ионных, в первую очередь протонных, источников с их разнообразными свойствами, где особенно выделяются плазмотроны автора. Последний раздел посвящен классификации ионных приборов, а также подробно рассмотрению свойств и конструкций масс-спектрографов различных типов, в основном разработанных автором.

Четвертая глава справочника (т. II) посвящена физике и технике вакуума (стр. 1—718). Эта, подавляюще огромная по сравнению с другими глава невероятно выросла при переработке первого издания с 201 до 718 страниц. В определенной мере это понятно, ведь «встреча» с вакуумной техникой является неизбежной для самого широкого круга физиков-экспериментаторов, но все же эта глава представляет излишне гипертрофированной. Первые два раздела этой главы посвящены свойствам газов и паров, методам напыления материалов, молекулярным пучкам и т. д. Затем следует физика и техника получения вакуума, включая ионно-сорбционные и криогенные методы. Автор классифицирует степень вакуума на: грубый (760—100 мм), промежуточный (100—1 мм), тонкий ($1-10^{-3}$ мм), высокий ($10^{-3}-10^{-6}$ мм), высший ($10^{-6}-10^{-9}$ мм) и экстремальный ($< 10^{-9}$ мм), с последующим указанием областей возможного применения каждого из них. Затем следуют методы измерения вакуума, включая парциальный, и вакуумные материалы (металлы, сплавы, стекло, кварц, керамика и т. п.). Все эти разделы в общем достаточно полно систематизованы и снабжены литературными ссылками. Наконец, мы подходим к последнему, очень большому и весьма спорному по объему и содержанию разделу — элементам конструкций вакуумных систем, занимающему 443 страницы. В нем очень подробно, порой даже в самых мелких деталях, рассмотрены жесткие и подвижные сочленения, вводы, вентили (обычные и нагреваемые), элементы вакуумных установок и их конструкции в целом. Приводятся многочисленные чертежи различных вариантов лабораторных и фабричных (различных фирм) деталей указанного типа с подробными таблицами их возможных размеров и т. д. Автор подчеркивает необходимые требования к конструкциям вакуумной аппаратуры, среди которых фигурируют и эстетические. Споры нет, все эти данные очень полезны, но все же следует ли именно в справочнике подобного — физического типа давать их столь подробно? Не было бы правильнее этот раздел существенно сократить и «передать» отсюда страниц 200, например, физике плазмы, которая рассмотрена здесь очень кратко? Эти же подробные данные, или, лучше, всю эту главу в целом, можно было бы издать в виде отдельного весьма полезного справочника, подобно тому, как в 1956 г. был издан отдельно справочник автора по прикладной ядерной физике (последняя глава его полного первого издания).

Пятая глава справочника (т. II) посвящена отдельным вопросам физики плазмы (стр. 719—815). Раньше всего следует пожалеть, что как в первом, так и во втором издании эта важнейшая область современной физики, так хорошо «вписывающаяся» в круг проблем и стиль этого справочника, оказалась здесь столь ограниченной по размеру и содержанию. Конечно, некоторые вопросы физики плазмы были уже затронуты ранее в третьей главе (ионная физика), однако эта проблема с ее многочисленными физическими и техническими задачами должна все же занимать в подобном справочнике одно из самых важных мест. По своему содержанию эта глава начинается здесь с некоторых общих сведений, затем идут данные разряда и плазмы некоторых типов, балансы в плазме, упоминание о релаксации пучков, немного о колебаниях, метод зонда Ленгмюра, таблица с краткой характеристикой установок для термоядерного синтеза и т. п. и, наконец, плазменные горелки. Несколько подробнее рассматриваются вопросы, связанные с физикой плазменных ионных источников. На все это вместе отводится только около 100 страниц, не очень глубокого по содержанию текста; это действительно только некоторые вопросы физики плазмы. Поэтому хочется надеяться, что в следующем издании этого справочника физика плазмы будет представлена достаточно полно и достойно. Кстати, эту главу было бы, вероятно, правильнее поместить сразу после ионной физики, а физикой и техникой вакуума начать вторую, вспомогательную часть справочника.

Итак, в заключение можно сказать еще раз, что, несмотря на сделанные выше замечания, рецензируемый справочник является все же очень полезным изданием, в котором содержится огромное количество всесторонне ценного материала и о котором настоящая рецензия может дать лишь самое бледное представление. Достаточно для примера указать, что одна только его первая глава содержит 8 разделов и 85 подразделов, многие из которых еще более дифференцированы; что в третьей главе описаны (с литературными ссылками) 37 типов ионных источников и т. д.; подобных примеров можно привести очень много. Поэтому рецензируемому справочнику можно сейчас пожелать самого широкого распространения, а в будущем—дальнейшего улучшения.

Н. Д. Моргулис