

621.319.2(049.3)

### НОВАЯ КНИГА ОБ ЭЛЕКТРЕТАХ

*Electrets*/Ed. G. M. Sessler,— Berlin; Heidelberg; New York: Springer-Verlag, 1980.— 404 p.— (Topics in Applied Physics. V. 33).

Издательство «Шпрингер» выпустило в серии «Проблемы прикладной физики» книгу «Электреты». Книга содержит шесть обзорных статей, написанных крупнейшими специалистами в этой области, а также вводную статью, которую написал редактор книги профессор G. Sessler. Каждая из статей снабжена отдельной библиографией, причем общее число литературных ссылок превышает 1500. Книга содержит около 400 страниц и более 200 рисунков. Несмотря на фрагментарный характер, книга, по существу, является не сборником статей, а цельной монографией, отражающей самые последние достижения в области теории, технологии и практического использования электретов.

Существование электретов, как электростатических аналогов постоянного магнита, предсказал еще Фарадей в 1839 г. Сам термин «электрет» предложил Хевисайд в 1892 г. Первые электреты были получены Eguchi в 1919 г. В экспериментах Eguchi расплавленный карнаубский воск застывал в присутствии внешнего электрического поля. После закорачивания электродов электреты Eguchi обнаруживали постоянный электрический заряд, который сохранялся в течение многих лет. Длительность хранения электрета зависит от условий закорачивания электродов. В отсутствии электродов или при разомкнутых электродах электрет создает внешнее электрическое поле, однако, время его жизни резко уменьшается вследствие деполяризации. Впоследствии электреты Eguchi были названы термоэлектретами, так как были найдены новые типы электретов, например, фотоэлектреты, образующиеся при освещении фотопроводящих диэлектриков в присутствии внешнего поля (Г. Наджаков, 1938 г.), радиоэлектреты, возникающие при облучении диэлектриков жестким излучением или частицами (B. Gross, 1958 г.). Исследование электретов заметно оживилось в последнее десятилетие. Это связано с открытием электретного эффекта в ряде полимеров, таких, как полифлюороэтилен пропилен, политетрафлюороэтилен и поливинилиден флюорид. Термоэлектреты, приготовленные из этих материалов толщиной 10—50 мкм и площадью несколько квадратных см, обладают плотностью заряда  $10^{-3}$ — $10^{-6}$  Кл·см<sup>-2</sup> и высокой стабильностью, что позволяет использовать их в качестве микрофонов, электроакустических преобразователей, фильтров и т. д. Кроме того, изучение физики электретов в последнее время тесно переплелось с исследованием сегнетоэлектриков, диэлектрической спектроскопией и биофизикой. Необходимость издания новой книги по электретам связана также и с тем, что изданные ранее монографии в значительной степени устарели (см., например, Фридкин В. М., Желудев И. С. Фотоэлектреты и электрографический процесс. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960; Gross B. Charge Storage in Solid Dielectric Amsterdam: Elsevier, 1964; Губкин А. Н. Электреты; М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1961).

В первой вводной статье изложена история развития работ по электретам и обобщен план книги. Вводная статья «Физические основы электретного эффекта» написана G. Sessler'ом и представляет собой обзор механизмов, лежащих в основе образования электретов различного типа. Здесь рассмотрен механизм образования гетеро- и гомозаряда электрета и вклад дипольной ориентации, макроскопического смещения ионов, электронной поляризации, газового заряда и поверхностных процессов в форми-

рование заряда электрета, его объемное распределение и кинетику деполяризации. Здесь же рассмотрены развитые в последнее время методы измерения заряда электрета и его объемного распределения. Третья статья (автор Van Turnhout) посвящена термостимулированной деполяризации электретов. Развита в последнее время теория токов деполяризации (по аналогии с термостимулированной проводимостью и кривыми термовысвечивания) позволяет разделить различные температурные максимумы, ответственные за дипольный, ионный и электронный механизм поляризации, и в сочетании с диэлектрической спектроскопией дает глубокую информацию о структуре диэлектрика. В четвертой статье (автор B. Gross) рассмотрен механизм образования радиоэлектретов при облучении диэлектриков рентгеновским и  $\gamma$ -излучением, а также электронами. В пятой статье M. Broadhurst, G. Davis приводят обзор пьезоэлектрических и пироэлектрических свойств электретов. Здесь достаточно указать, что для термоэлектретов из поливинилидин флюорида пьезоэлектрический модуль  $d_{33}$  на порядок превышает соответствующий модуль в кварце, а пирокэффициент только в пять раз меньше, чем у сегнетоэлектрика  $\text{BaTiO}_3$ . Обзор биоэлектретов, составляющий содержание шестой статьи (автор S. Mascarenhas), ранее никогда не публиковался. Здесь проанализирован электретный эффект в биополимерах, таких как протеины, полисахариды, полинуклеотиды, а также в гемоглобине, ДНА, хитине и т. д. Сообщается о применении электретов в качестве материала для кровяных сосудов, устраняющих тромб, а также для создания искусственных мембран. Исследование электретного эффекта в биополимерах дает информацию о роли связанной воды. Большую ценность представляет и седьмая статья (авторы G. Sessler и J. West), в которой дан обзор современных применений электретов в технике. Авторы приводят схемы и технические данные электретных микрофонов, электромеханических преобразователей, ультразвуковых подводных антенн, электрических фильтров, электромоторов и генераторов. Отдельный раздел посвящен применению фотоэлектретов в электрографии и рентгенографии.

Рецензируемая книга является самым полным обзором физики и применений электретов, который когда-либо появлялся в печати. Ее достоинством является не только полнота, но и глубина изложения. Все это делает ее ценным литературным источником для широкого круга специалистов в области физики диэлектриков и полупроводников, а также инженеров-электротехников и электроники.

*В. М. Фридкин*