

## Национальная школа по вакуумной, электронной и ионной технологии в Болгарии

Школа, организованная Президиумом Академии наук Болгарии, ЦК Димитровского комсомола и Институтом электроники, проходила в мае 1978 г. в международном молодежном центре им. Г. Димитрова в Приморско. Ее работой руководил организационный комитет, возглавляемый академиком Э. Джаковым. С лекциями выступили ученые и специалисты из СССР, Болгарии, Польши и ГДР. Слушателями школы были молодые научные работники и инженеры — более 100 чел. из 20 институтов и заводов Болгарии.

Трудом многих исследователей за последние 10—20 лет заложены научные, технические и технологические основы вакуумной, электронной, ионной и плазменной технологии. Экспериментально установлены закономерности взаимодействия ионов и электронов с твердым телом. Созданы теории, объясняющие эти закономерности. Разработаны источники электронов, ионов и плазмы, генерирующие интенсивные и мощные потоки атомных частиц. Промышленность серийно выпускает установки для нанесения тонких пленок, ионной имплантации, электронной и ионной микрообработки поверхностей, электронно-лучевой сварки, плавки и очистки металлов, диагностики поверхностей и др. Методы атомной технологии начали широко внедряться в различные отрасли промышленности, сельского хозяйства и медицины. Для быстрого внедрения новых прогрессивных технологических процессов важно ознакомить молодых инженеров и ученых с последними достижениями и проблемами в области атомной технологии.

Оргкомитет предложил лекторам прочесть 2-часовые лекции.

В лекции, прочитанной Л. Н. Александровым, отмечается, что высокотемпературная ( $1100^\circ\text{C}$ ), сверхвысоковакуумная ( $10^{-10}$  мм рт. ст.) обработка позволяет получать пленки высокого качества. Методом Монте-Карло и с использованием ЭВМ решается проблема программированного роста пленок. Для создания чистых пленок необходимо разработать метод контроля примесей с концентрацией меньше  $10^{-8}$ — $10^{-9}$  монослоя. Наиболее чувствительный метод вторично-ионного квадрупольного масс-спектрометра позволяет измерять концентрацию примесей до  $10^{-7}$  монослоя. Основные тезисы лекции О. Г. Вендика можно сформулировать так: микроэлектроника — наиболее бурно развивающаяся отрасль современной техники, квантовая (электронно-ионная) технология — основа прогресса микроэлектроники 80-х годов и средство создания новых материалов, например, сверхпроводников с переходом в сверхпроводящее состояние при 40—42 К. В лекции А. Г. Наумовца рассмотрены потенциалы взаимодействия атомов и ионов с поверхностью и физические основы современных методов исследования поверхно-

сти: дифракция медленных электронов, спектроскопия пороговых потенциалов, фотонная и вторично-ионная спектроскопия. Лекция В. Орлинова (Болгария) посвящена описанию и анализу достоинств и недостатков методов и установок для напыления тонких слоев. В лекции А. Халаса (Польша) приведены области применения и экономическая эффективность использования пучков электронов для облучения продовольственных продуктов, полимеров, термического упрочения сталей, вакуумной переплавки и зонной очистки металлов, электронно-лучевой сварки. Увеличение плотности мощности ионных пучков с  $10^3$  до  $10^9$  Вт/см<sup>2</sup>, достигнутой в электронных пучках, сделало бы их еще более перспективными для применения в промышленности.

В лекции Н. В. Плешивцева рассмотрено значение процесса распыления твердых веществ в науке, технике, технологии и природе; обсуждаются проблема примесей в токамаках и экспериментальные исследования закономерностей изменения коэффициента распыления от основных параметров, характеризующих этот процесс и оказывающих на него наибольшее влияние. Лекция В. Кынева (Болгария) посвящена фундаментальным проблемам физики вакуума и физической электроники. В лекциях В. Флайшера (ГДР) и Г. Григорова (Болгария) анализируются современные методы, а также насосы, используемые для получения высокого и сверхвысокого вакуума. Малогабаритный, простой по конструкции ионно-сублимационный насос «Бинион-400», разработанный в Объединенном центре физики Академии наук Болгарии, создает предельный вакуум  $5 \cdot 10^{-11}$  мм рт. ст. и имеет скорость откачки по азоту и аргону соответственно 450 и 30 л/с. В установках для термоядерных исследований разработаны насосы со скоростью откачки более 1 млн. л/с. В лекции Ф. Пшиборовского (ГДР) изложены физические основы метода электронной микроскопии, его возможности и результаты некоторых исследований. Е. Питковски (Польша) рассмотрел проблемы измерения сверхвысокого вакуума. Обзор методов получения ионных пучков с помощью плазменных ионных источников сделан в лекции Г. Райсе. В ГДР разработаны установки с одним — четырьмя пучками ионов и распыляемыми мишенями. Многоапертурные системы отбора и формирования с танталовыми электродами в источниках ионов типа Финкельштейна — Кауфмана позволили получить пучки ионов аргона и азота током 10—50 мА и энергией 10—20 кэВ.

Организаторы школы предполагают издать лекции и проводить занятия в школе ежегодно.

ПЛЕШИВЦЕВ Н. В.