

5. РЕЗОНАНСНОЕ КОГЕРЕНТНОЕ ВОЗБУЖДЕНИЕ КАНАЛИРОВАННЫХ ИОНОВ (Эффект Огорокова)

Развитие ускорительной техники и осознание возможности использования пучков ускоренных частиц для модификации и анализа свойств конденсированных сред вызвало в 60-е годы бум в экспериментальном и теоретическом исследовании взаимодействия излучений с веществом. Были обнаружены неизвестные ранее явления, связанные с упорядоченным расположением частиц в кристаллах. Одно из таких явлений - каналирование - проявляется, когда пучок ускоренных частиц проникает в кристалл вдоль одного из направлений периодического расположения атомов, образующих в этом направлении прямолинейные цепочки. Большая доля частиц пучка проходит сквозь кристалл в своеобразных каналах, отклоняясь от цепочек атомов, в условиях, значительно отличающихся от движения в неупорядоченной среде. В режиме каналирования изменяется ход многих процессов, происходящих при взаимодействии излучений с веществом: увеличиваются пробеги частиц в мишени, уменьшаются потери энергии, выход излучения, скорость реакций, коэффициенты распыления и т.д. Кроме того, для каналированных частиц обнаружены новые эффекты, присущие только такому режиму движения в кристалле.

Одно из таких явлений возникает, когда ион, не полностью лишенный электронной оболочки, проходит вдоль ряда периодически расположенных узлов кристаллической решетки. Если условия подобраны так, что частота перехода между основным состоянием иона и каким-либо возбужденным совпадает с одной из гармоник периодического поля решетки, то вероятность возбуждения такого перехода резко возрастает. Это - **резонансное когерентное возбуждение** (РКВ), или эффект Огорокова.

Когерентное возбуждение, возникает при взаимодействии атомных и ядерных пучков с кристаллом и заключается в резонансном увеличении доли возбуждаемых частиц пучка при условии равенства (или кратности) частоты их соударений с атомами кристалла с частотой перехода между уровнями энергии частиц пучка. Предсказано (1963) и открыто (1973) В.В. Огороковым.

***Когерентность** (от латинского *cohaerens* — находящийся в связи), согласованное протекание во времени нескольких колебательных или волновых процессов, проявляющееся при их сложении. Колебания называются когерентными, если разность их фаз остаётся постоянной во времени и при сложении колебаний определяет амплитуду суммарного колебания. Два гармонических (синусоидальных) колебания одной частоты всегда когерентны.*

Наблюдают это явление по резкому увеличению выхода характеристического излучения из возбужденного состояния, когда условия эксперимента приближаются к резонансным; либо по увеличению доли ионов, потерявших в мишени один электрон, поскольку вероятность ионизации из возбужденного состояния значительно выше, чем из основного.

Недавно предложена теория РКВ, основанная на прослеживании эволюции матрицы плотности иона при его движении в кристалле. Это позволило одновременно и корректно учесть воздействие на ион и периодического когерентного поля кристалла, и других факторов, искажающих идеальную картину процесса: торможение иона, прямые ионизационные процессы, не связанные с периодическим полем, нарушение когерентности в результате случайного сбоя фазы при рассеянии на электронах и хаотических компонентах поля, деканалирование и др. Так было показано, что структура Резонансов когерентного возбуждения, наблюдаемое по выходу характеристического излучения в определенном направлении, и в доле ионизованных частиц пучка может быть качественно различной и сильно зависеть от направления регистрации фотонов.