

ства материала слоя отличаются от свойств соединения (см., например, [3.73, 3.74]).

Для того чтобы, несмотря на процессы термической диссоциации при столкновениях, получать из определенных соединений покрытия с составом, близким к стехиометрическому, при термическом и особенно при электронно-лучевом способах используют различные приемы.

Из них наибольшее значение имеет реакционное напыление, т. е. образование химического соединения во время процессов испарения и конденсации из испаряемой компоненты и реагента, вводимого в рабочий объем в газообразном состоянии [3.75, 3.76]. Реакционное напыление вначале применялось для получения окислов испарением металлов или низших окислов [3.77—3.79]; в настоящее время оно используется при получении покрытий и из других соединений, в первую очередь из карбидов и нитридов [3.74, 3.80].

Другая возможность получения покрытий из соединений заключается в испарении, например, двух компонент, которые реагируют друг с другом при совместной конденсации на подложке в требуемом соотношении. Таким способом были в числе прочих получены тонкие пленки соединения  $Nb_3Sn$  при раздельном электронно-лучевом испарении ниобия и олова [3.81]. При этом способе скорость образования конденсирующихся молекул  $a_{KAB}$  пропорциональна произведению скоростей конденсации компонент  $a_{KA}$  и  $a_{KB}$  и усредненному коэффициенту диффузии  $\bar{D}$  [3.82]:

$$a_{KAB} = K a_{KA} a_{KB} \bar{D}. \quad (3.38)$$

Скорости конденсации  $a_{Ki}$  пропорциональны давлениям паров компонент  $p_{ei}$  ( $i=A, B$ ) у подложки и коэффициенту захвата  $\beta$ :

$$a_{Ki} \sim \beta(T_S) p_{ei}. \quad (3.39)$$

Из этих выражений можно заключить [3.82], что для давлений пара  $p_{ei}$  при определенной температуре подложки  $T_S$  существует так называемый стехиометрический интервал — область, в которой происходит конденсация только соединения  $A_x B_y$  без дополнительной конденсации компонент.

Один из вариантов этого способа заключается в том, что компоненты конденсируются в нужной пропорции, а химическое соединение они образуют при завершаю-