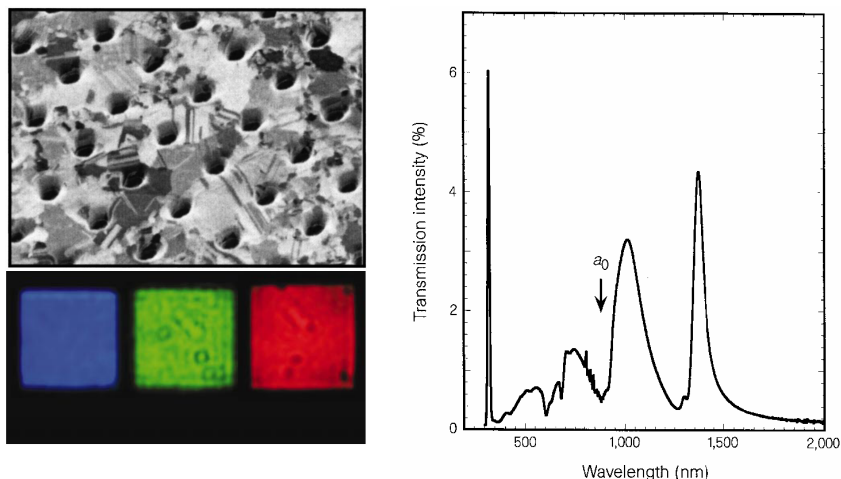


### Плазмонные пиксели.

Известно, что пленка серебра толщиной 100нм практически не пропускает видимое излучение. Также известно, что пропускание света через непрозрачный экран с отверстием диаметром  $d \ll \lambda$  ничтожно мало и убывает с ростом длины волны по закону  $I \sim \lambda^{-4}$ . Однако, если в вышеупомянутой пленке проделать упорядоченный массив таких отверстий с периодом  $a_0 \sim 900\text{нм}$ , в спектре пропускания появятся резонансные особенности (см. рисунок).



Рост пропускания связан с тем, что на периодически модулированных поверхностях металлических пленок возможно резонансное возбуждение поверхностных плазмон-поляритонов (ПП), которые «просачиваются» через отверстия легче, чем свет. Получите закон дисперсии  $\omega(k)$  ПП, распространяющегося по гладкой пленке металла (**1 балл**). Постройте закон дисперсии ПП для серебряной пленки в диапазоне длин волн  $\lambda=400\div 1000\text{нм}$  на одном графике с законом дисперсии света в вакууме (**2 балла**).

Рассмотрим самый простой случай, когда в серебряной пленке проделан массив сквозных щелей шириной  $d \ll a_0$ . При распространении ПП вдоль периодически модулированной пленки его закон дисперсии модифицируется аналогично закону дисперсии электрона в кристаллической решетке. Схематично изобразите модифицированный закон дисперсии ПП на графике  $\omega(k)$  при  $a_0=900\text{нм}$  (**1 балл**). Запишите условие резонансного возбуждения ПП с участием вектора обратной решетки при условии нормального падения неполяризованного света на образец (**1 балл**). Рассчитайте длины волн в вакууме излучения видимого диапазона, на которых пропускание будет максимальным (**2 балла**).

Предположим, что свет падает на структуру под углом, причем плоскость падения ортогональна щелям. По модифицированному закону дисперсии установите, как будут вести себя положения резонансов пропускания с увеличением угла падения (**1 балл**)? Выберите один из найденных резонансов и рассчитайте, какой «цветовой» диапазон может покрывать такой «пиксел» при изменении угла падения от  $0^\circ$  до  $60^\circ$  (**2 балла**)?