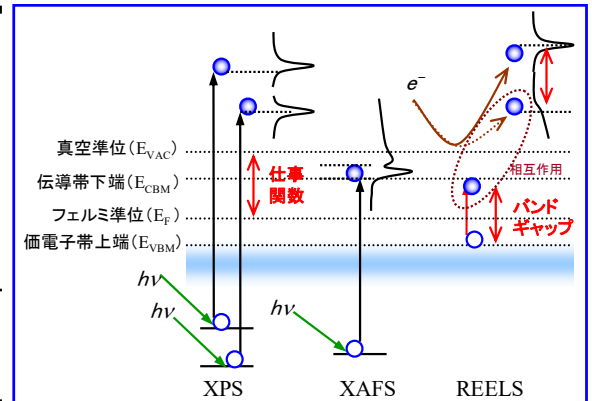


# TCO (Transparent Conductive Oxide) の XPS, XAFS, REELSによる電子状態・構造解析

ITO, IZO, IGZOなどのTCOは、ディスプレイを始めとして幅広い分野で注目されている。X線や電子線を用いた分光分析(XPS, XAFS, REELS)は、電気伝導に寄与するギャップ内準位や透明性に関する光学的バンドギャップなどの情報を得ることが出来る。以下に代表的な分析例を紹介する。

## 1. XPS, XAFS, REELSの原理・得られる情報および概念図

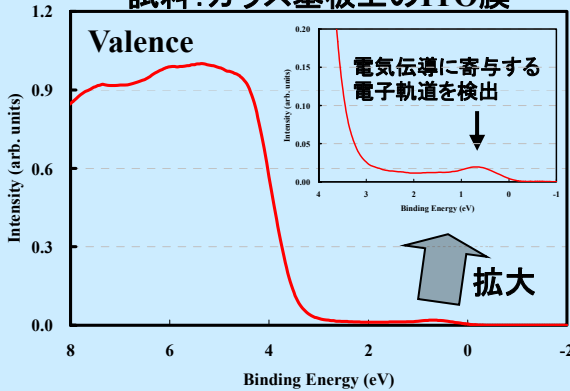
手法	原理	得られる情報
XPS (X線光電子分光法)	X線を照射した際に放出される光電子を測定	組成・化学状態、仕事関数、価電子帯付近の電子状態 (ギャップ内準位)
XAFS (X線吸収微細構造)	X線を照射した際の吸収量を測定	特定元素周囲の局所構造、伝導帯付近の電子状態
REELS(反射電子エネルギー損失分光法)	電子線を照射した際に反射された電子を測定	バンドギャップ、ギャップ内準位



## 2. XPS, XAFS, REELSを用いたTCOの分析例

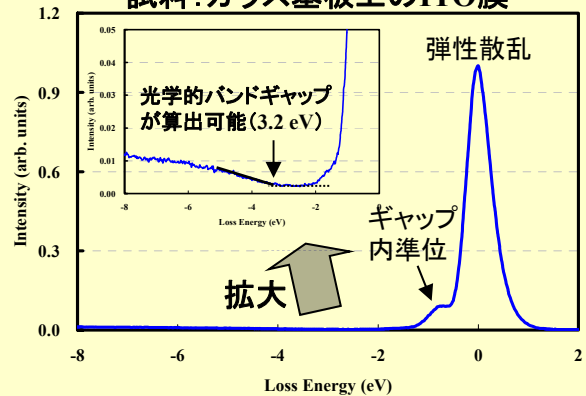
### XPS(ギャップ内準位の分析)

試料: ガラス基板上的ITO膜



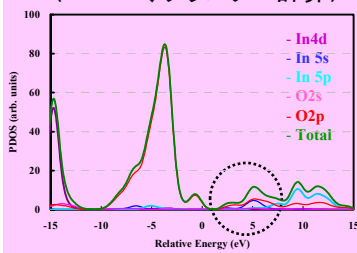
### REELS(バンドギャップの分析)

試料: ガラス基板上的ITO膜

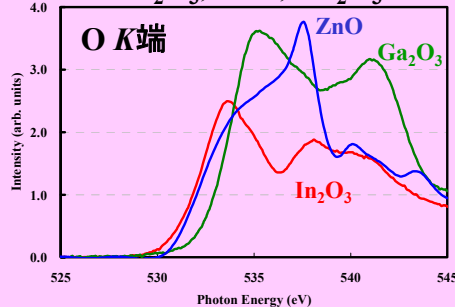


### XAFS(伝導帯下端の電子状態解析)

In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の理論状態密度 (DV-Xα, クラスタ計算)



試料: In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZnO, Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>標品



O K端(占有軌道の1s⇒非占有軌道の2p)から、伝導帯の情報を反映したスペクトルが得られる。

### XAFS(In K端による構造解析)

試料: ガラス基板上的ITO膜

