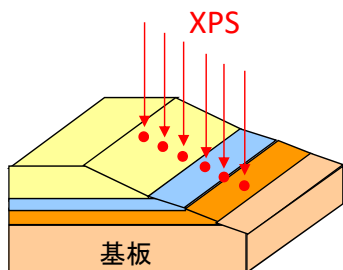


# ＜斜め切削法を併用したXPSによる深さ方向状態分析＞

斜め切削法を用いたサンプリングにより、観察したい深さ領域を露出させます。露出させた新生面についてXPS（X線光電子分光）分析することにより、**ダメージレスで材料の深さ方向の元素組成分布や化学結合状態を調べることが可能となりました。**

## 大気非開放斜め切削XPS分析の概要



グローブボックス内で鋭利な切刃を用いて斜め方向に切削  
→XPS装置に大気非開放移送。

切削方向にXPS多点分析  
深さ方向の組成・結合状態変化を得る。

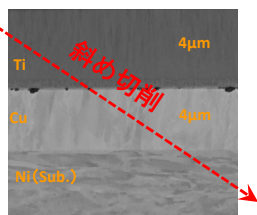
## Ar<sup>+</sup>スパッタ深さ分析との比較

|      | Ar <sup>+</sup> スパッタ | 斜め切削    |
|------|----------------------|---------|
| 対応深さ | <1μm                 | 数十～数百μm |
| ダメージ | 一部化合物は変質             | 変質無し    |

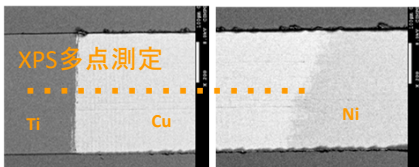
## 事例 1 厚さ8μmの金属多層膜の深さ方向組成・結合状態分析

試料: Ti(4μm)/Cu(4μm)/Ni(Sub.)

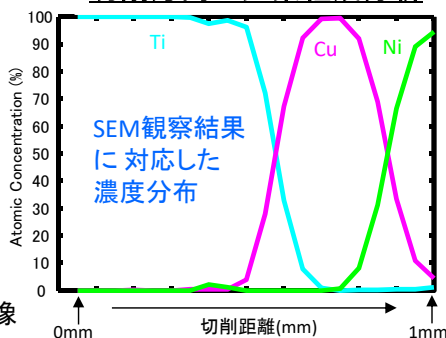
Ti/Cu/Ni多層膜の断面SEM像



金属多層膜斜め切削面のSEM反射電子像

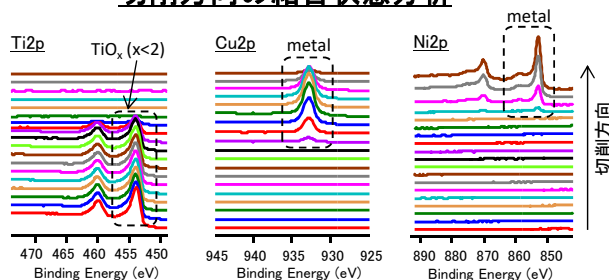


### 切削方向の元素組成分析



SEM観察結果に対応した濃度分布

### 切削方向の結合状態分析



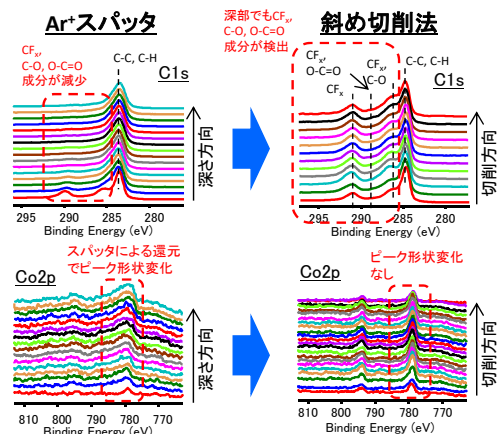
ピークの位置や形状、元素組成比から結合状態を推定可能

斜め切削法を用いることで、Ar<sup>+</sup>スパッタでは難しい数～数十μm厚の多層膜の膜中・膜界面の組成・結合状態分析ができる。

## 事例 2 Li-ion 二次電池 三元系正極材の深さ方向結合状態分析

試料: LiNi<sub>1/3</sub>Mn<sub>1/3</sub>Co<sub>1/3</sub>O<sub>2</sub> 三元系正極材(約70μm厚)

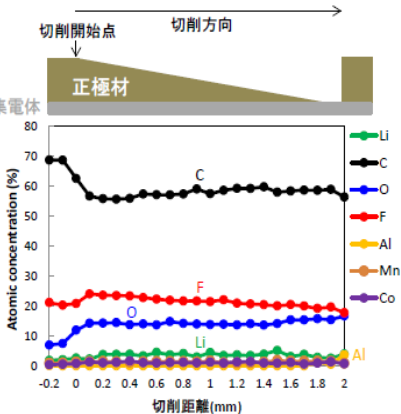
### 結合状態分析における斜め切削の利点



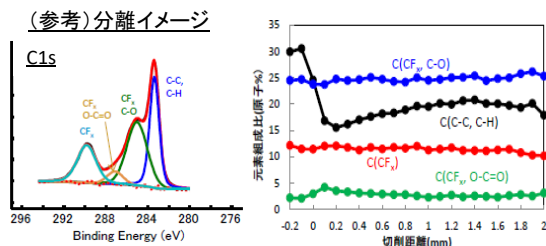
バインダー成分の分解、Co酸化物の還元

ダメージレスで深部の結合状態分析が可能

### 切削方向の元素組成分析



### 切削方向のCの状態別組成比



斜め切削法を用いることで、電極合材内部の結合状態をダメージレスで分析ができる。

劣化前後で結果を比較・考察することで、電池の劣化機構の理解に役立てることができる。