

目的

Nb酸化物は誘電特性に優れており、各種能動体デバイスの材料として使用されている。

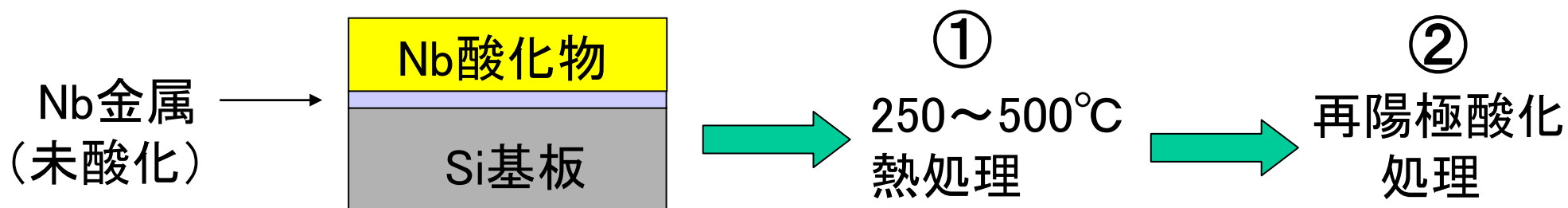
Nb酸化物は、熱処理により誘電特性が変化することが知られているが、その原因については解明されたとは言い難い。

我々はXAFS分析を用いて局所構造を分析し、熱処理と誘電特性との関係の調査を試みた。

実験概要

[試料] Si基板上にスパッタ蒸着したNb金属を陽極酸化した後、

- ① 250～500°Cで30分熱処理した。
- ② ①を再陽極酸化処理した。



標準試料: Nb金属、NbO粉末、NbO₂粉末、Nb₂O₅粉末

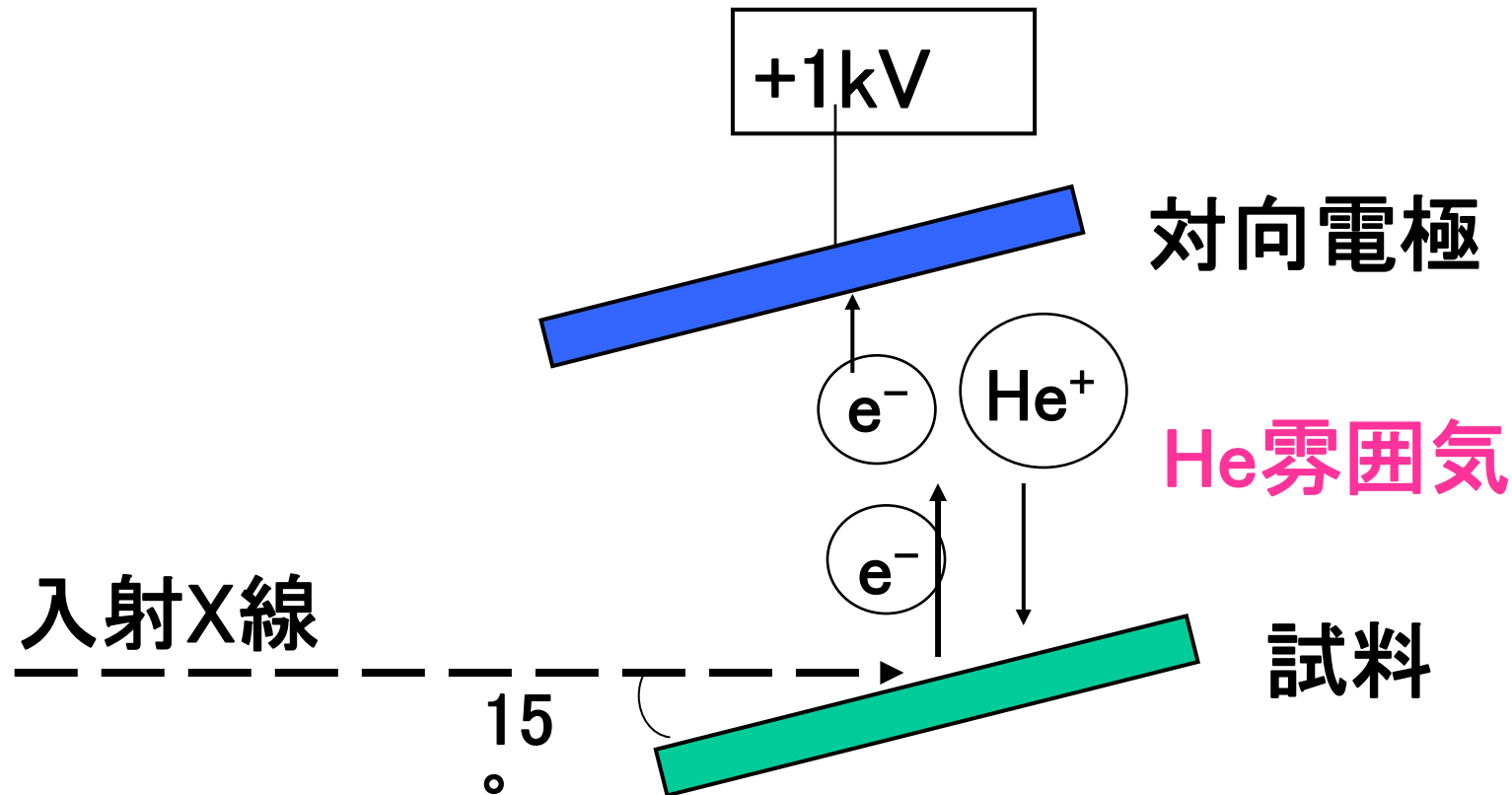
[実験] ・Nb-K吸収端におけるエッジジャンプを測定

・Si(111)により単色化し、Rhコートミラーにより

高次光を除去した入射X線を照射

[使用BL] SPring-8 BL16B2

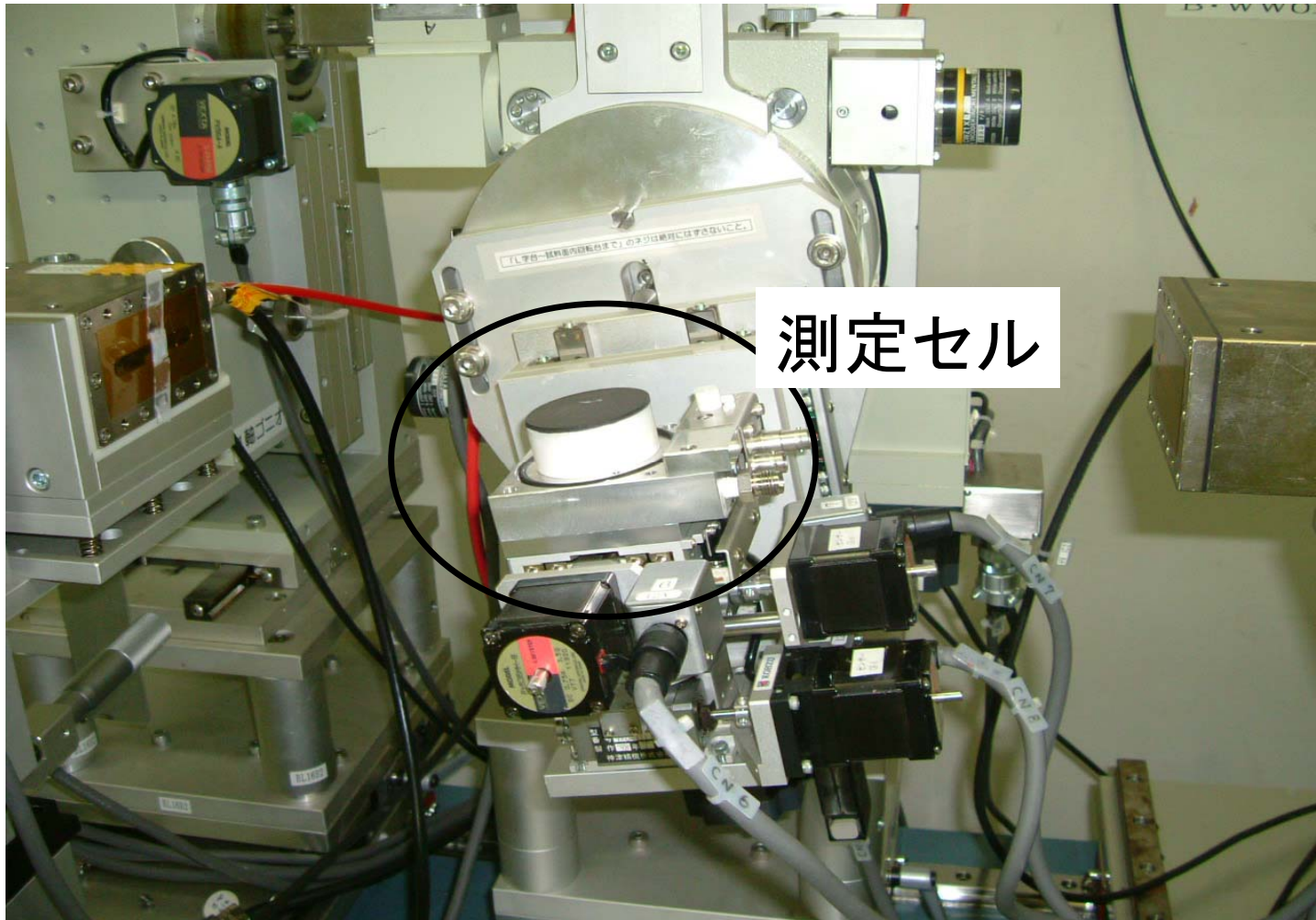
轉換電子収量法(CEY)測定系



試料にX線が照射することにより、試料表面から発生する電子(主としてオージェ電子)と、その電子によってイオン化されたヘリウムイオンを電極で捕集する。

XAFS(CEY)のセッティング

入射光
→



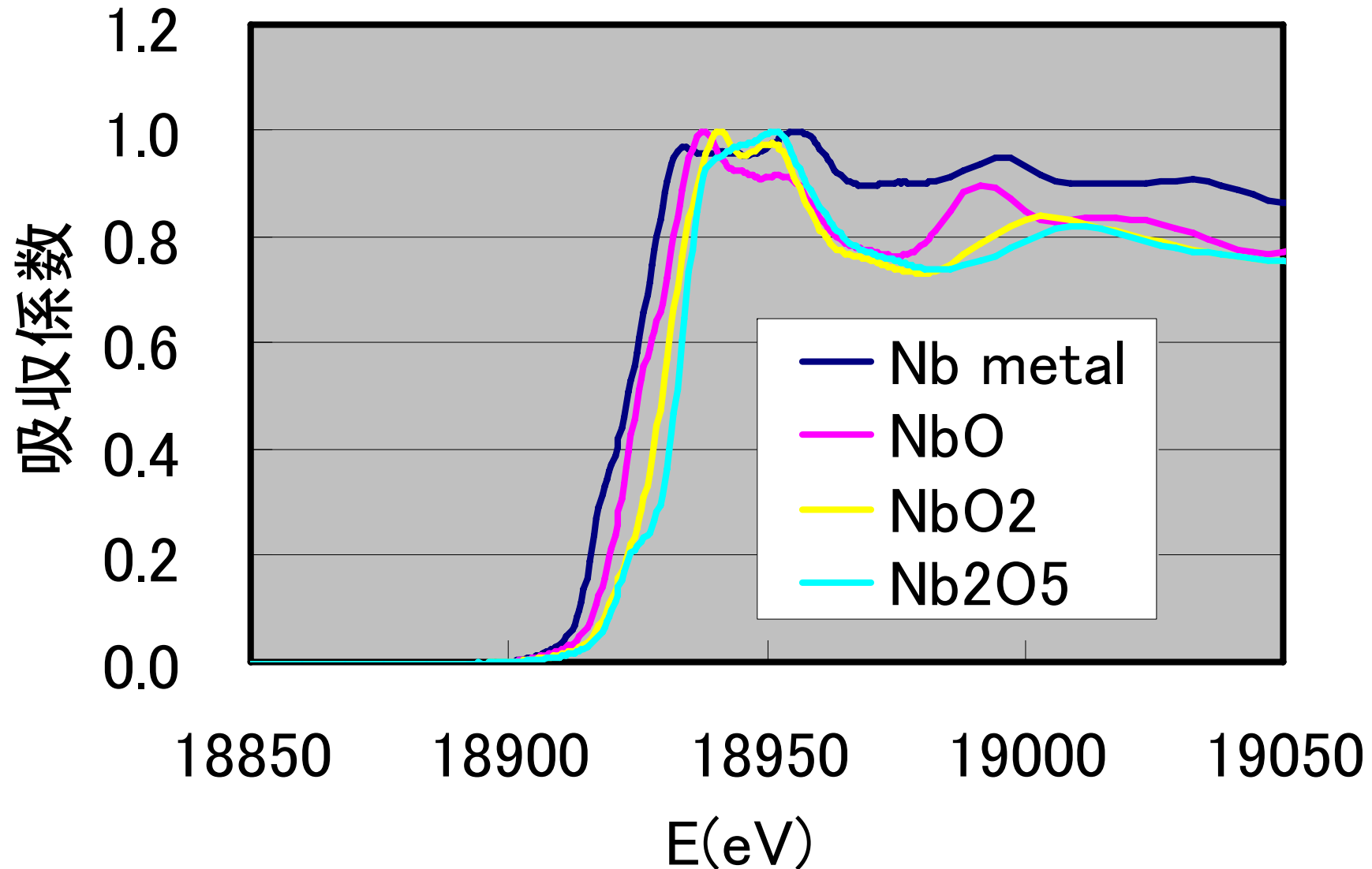
[使用BL] SPring-8 BL16B2

XANESスペクトルの合成

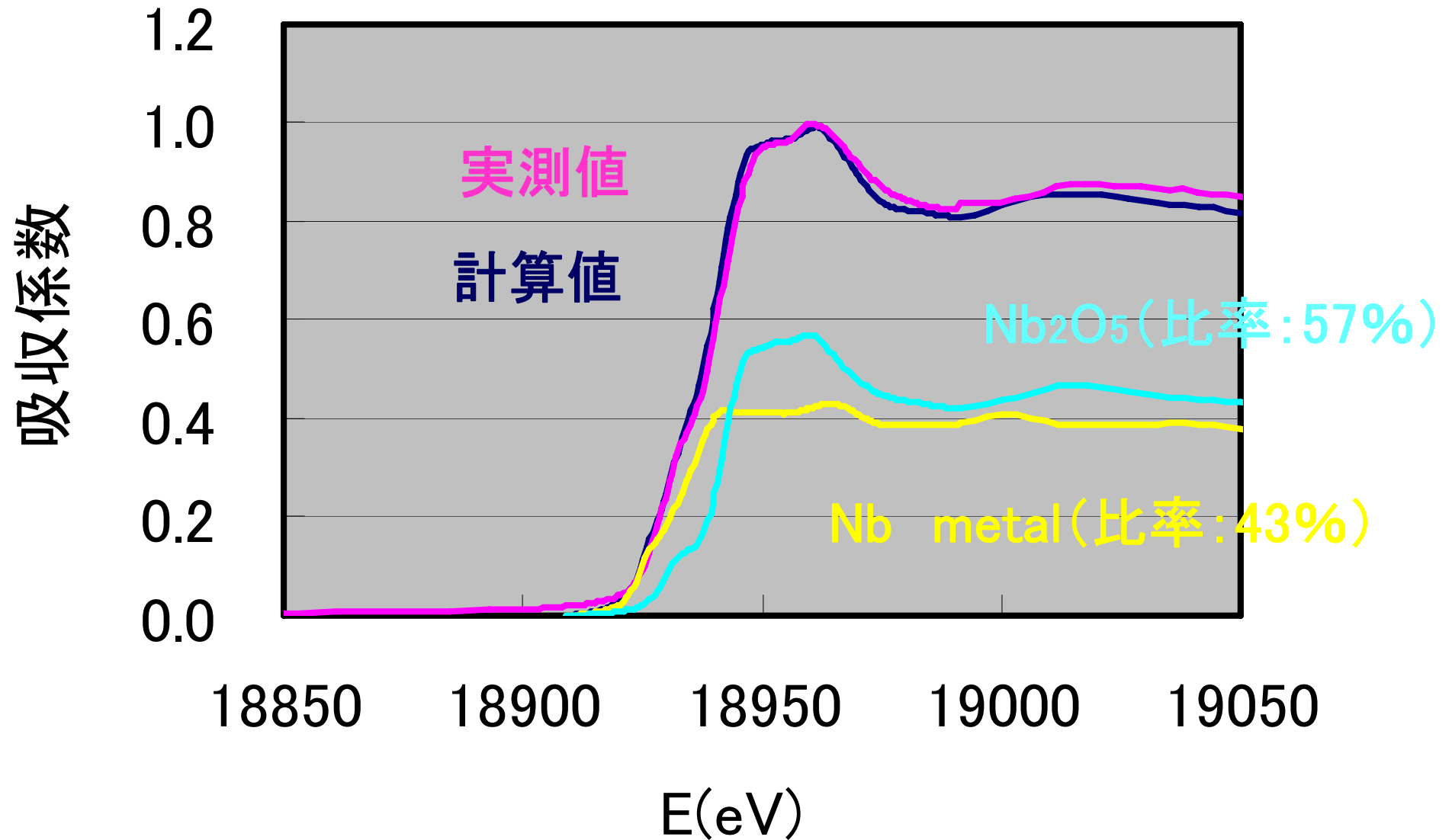
(1) 各標準(金属Nb、NbO、NbO₂、Nb₂O₅)のXANESスペクトルの最大ピーク高さを1になるように規格化した。 よう

(2) Nb酸化物のXANESスペクトルが、各標準のXANESスペクトルの比率を変化させた合成波形状と一致するように、フィッティングを行った。 形と

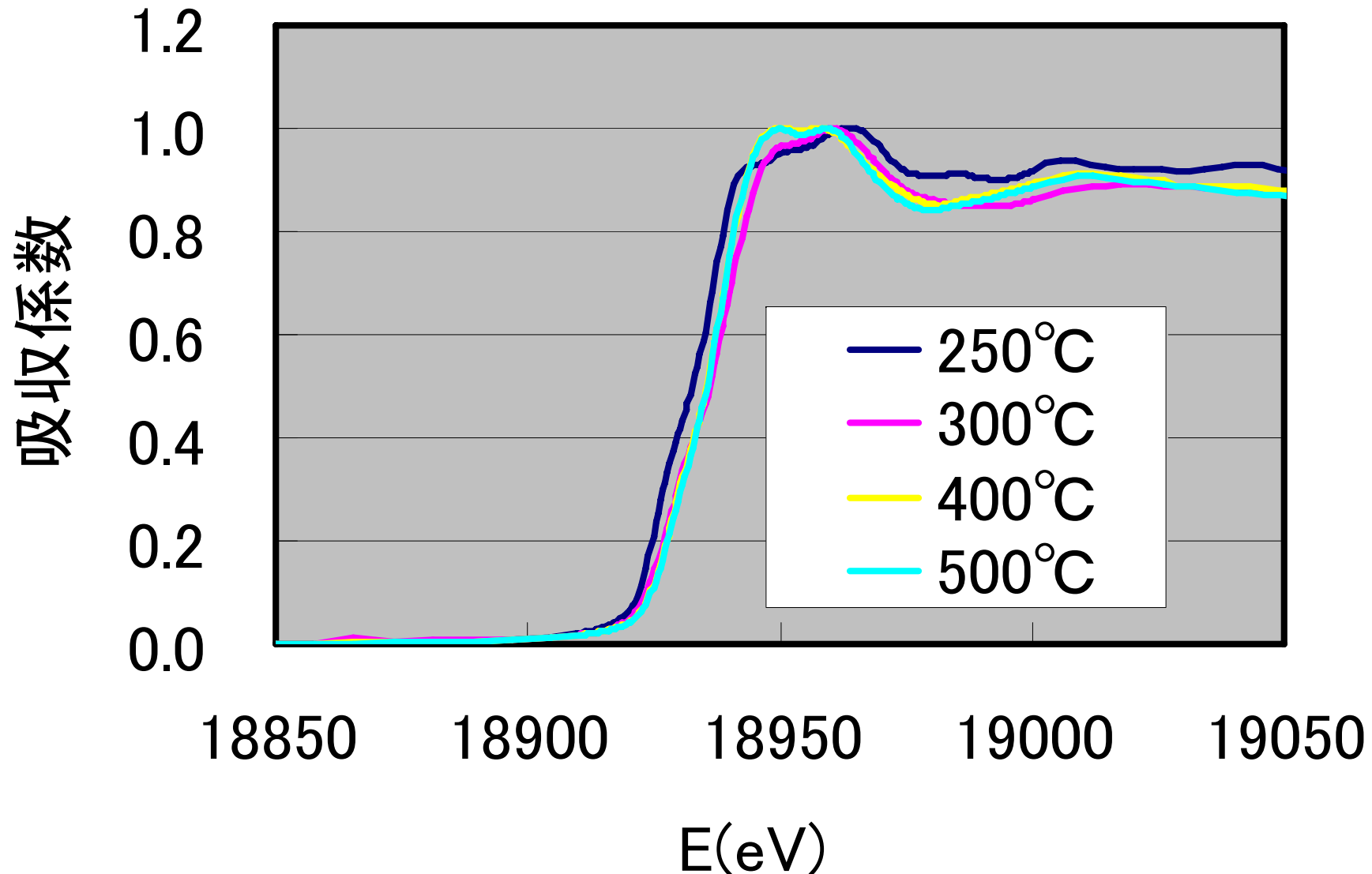
CEYによるNb標準試料のXANESスペクトル



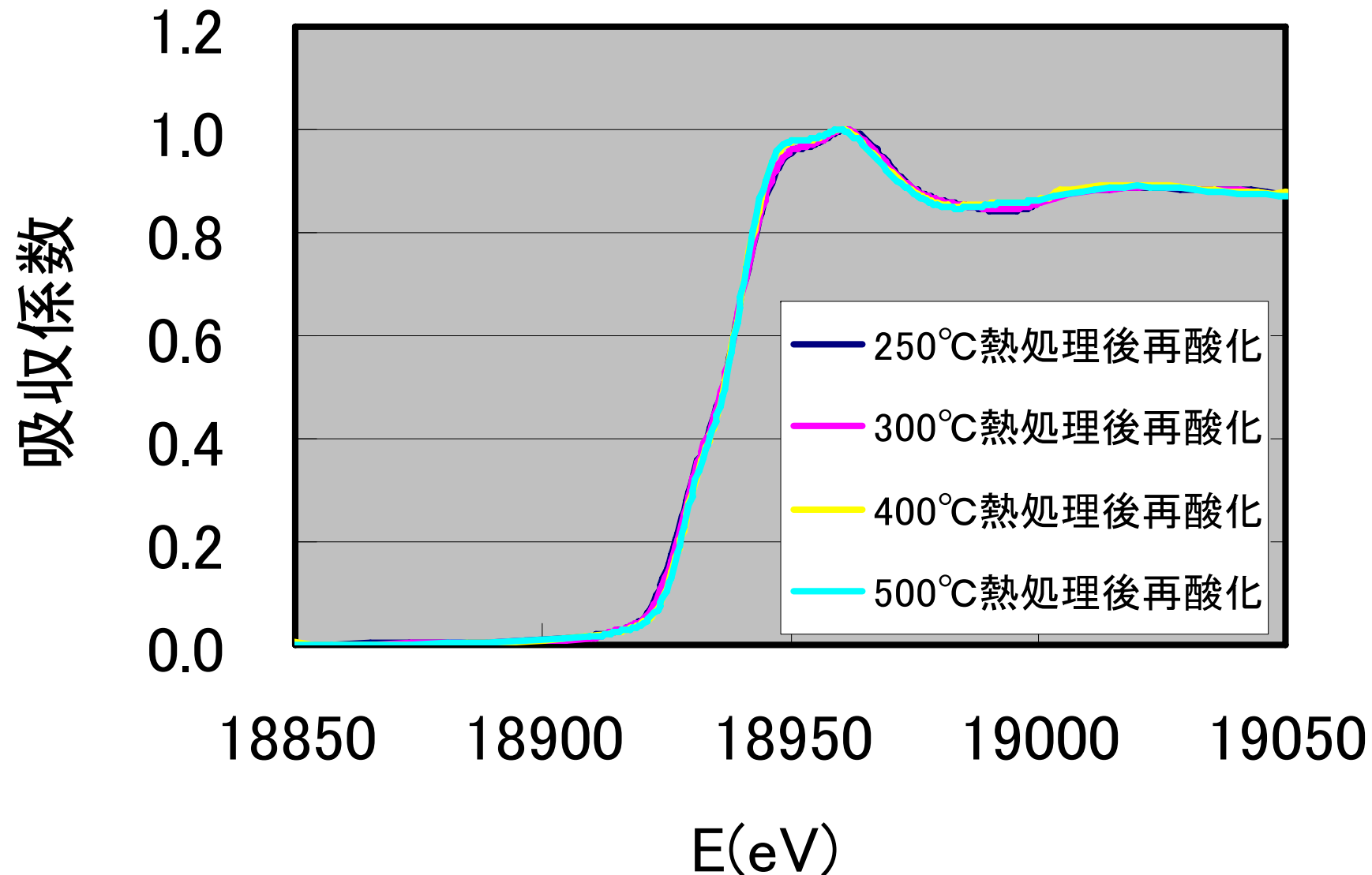
XANESスペクトル合成例(熱処理前)



Nb酸化物(熱処理)のXANESスペクトル



Nb酸化物(再酸化処理)のXANESスペクトル



標準スペクトルからの合成結果(1)

熱処理後の合成結果

	250°C	300°C	400°C	500°C
Nb metal	90	44	36	34
NbO	0	5	14	13
NbO ₂	0	22	40	44
Nb ₂ O ₅	11	30	15	13

(比率:%)

熱処理温度が高いほど、金属Nb成分が減少し、Nb酸化物成分が増大する傾向が判った。

標準スペクトルからの合成結果(2)

再陽極酸化後の合成結果

	250°C	300°C	400°C	500°C
Nb metal	41	44	43	44
NbO	0	0	0	0
NbO ₂	0	0	0	0
Nb ₂ O ₅	61	58	59	58

(比率:%)

再酸化処理後では、いずれも熱処理前の初期状態とほぼ同じ結果となった。

まとめ

- (1) 熱処理温度が高いほど、金属Nb成分が減少し、Nb酸化物成分が増大する傾向が判った。
- (2) 再陽極酸化により、ほぼ最初の酸化状態になることが判った。
- (3) 熱処理や再陽極酸化処理などによりNb酸化物の膜厚・組成が変化が起こっている事が示唆された。
- (4) これが誘電特性の変化の一因であると考えられる。