課題番号　:2018B-E18
利用課題名（日本語）　:放射光利用光電子分光測定のための赤外線加熱機構の開発
Program Title (English)　: Development of infrared heating system for photoelectron spectroscopy using synchrotron radiation

利用者名（日本語）　:小川修一[1)], 蒲田修久[1)], 張氷若[1)], 吉越章隆[2)], 高桑雄二[1)]、
Username (English)　:S. Ogawa[1)], N. Kamata[1)], B. Zhang[1)], A. Yoshigoe[2)], Y. Takakuwa[1)],
所属名（日本語）　:1）東北大学多元物質科学研究所, 2）日本原子力研究開発機構
Affiliation (English)　:1) IMRAM, Tohoku University, 2) JAEA

キーワード：リアルタイム光電子分光、「その場」観察、赤外線加熱、

1. 概要（Summary ）

高温試料表面の「その場」観察のため、加熱時に電場・磁場を発生させない赤外線加熱機構の開発を行う。市販の赤外線発生装置をベースとして、独自に開発した試料ステージを用いることで高温加熱中の光電子スペクトルを高強度且つ強度変調なく測定できることが実証できた。また1170℃で加熱中のSiC基板の光電子分光スペクトル測定に成功した。

2. 実験（目的,方法）（Experimental）

高温試料を光電子分光で「その場」観察することは、反応中の表面を測定するオペランド観察や絶縁体試料の光電子分光測定に極めて有用であるが、ヒーターを用いた加熱や、電子ビーム加熱は磁場や電場が発生してしまうため、光電子のエネルギーや強度の変調が問題となっている。赤外線加熱は磁場や電場を発生させないため、光電子分光測定中の試料加熱に適している。本研究では、市販の赤外線加熱装置を放射光利用測定に適したものに改良し、高温試料の光電子分光測定の実証を行うことが目的である。

SPring-8 のシャットダウン期間中に装置に赤外線装置を取り付けた。ビームタイムでは取り付けた装置を用いて SiC を加熱しながら光電子分光を測定した。比較のため、既設のヒーターを用いた傍熱加熱でも同様の実験を行い、赤外線加熱装置ではスペクトルの変調やシフトがないことを確かめた。

3. 結果と考察（Results and Discussion）

赤外線加熱装置はランプで発生した赤外線を石英ロッドで試料まで伝播させる。このロッドが不使用時に他のユーザーの邪魔になることが懸念された。しかしながら、十分な検討を行なってロッドの設計を行った結果、ロッドは他のグループの実験を妨害しないことが確かめられた。

光電子分光測定位置にセットした試料に赤外線を照射したところ、ランプの出力最大条件で SiC 基板を1170℃まで加熱することができた。当然ながら、スペクトルの強度変調やシフトは見られなかった。従来のヒーターを用いた加熱方法では、950℃においてでさえ C 1s 光電子強度が 1/10 まで減衰したことを考えると、赤外線加熱によるメリットをはっきりと確認できた。今後はさらなる高温化と測定可能条件の広範化を目指し、今回明らかになった試料ホルダの改良を進めていく。

4. その他・特記事項（Others）

支援いただいた西静佳氏（原子力機構）に感謝いたします。本研究は JSPS 科研費（国際共同研究加速基金）JP17KK0125 の助成を受けて行われた。