硬 X 線光電子分光測定における電子・イオン同時照射を用いた帯電中和

Charge Neutralization using Electron and Ion Beams in HAXPES Measurement

東芝[1]，ソニー[2]，川崎重工[3]，神戸製鋼[4]，住友電工[5]，関西電力[6]，電中研[7]，豊田中研[8]，日亜[9]，日産[10]，パナソニック[11]，日立[12]，富士通[13]，三菱電機[14]，スプリングエイトサービス[15]
°吉木昌彦[1]，細井慎[2]，尾角英毅[3]，稲葉雅之[4]，久保優吾[5]，林利彦[6]，野口真一[7]，磯村典武[8]，川村朋晃[9]，松本匡史[10]，黒岡和巳[11]，上田和浩[12]，野村健二[13]，清井明[14]，梅本慎太郎[15]

Toshiba Corp.[1], Sony Corp.[2], Kawasaki Heavy Industries Ltd.[3], Kobe Steel Ltd.[4], Sumitomo Electric Ind. Ltd.[5], Kansai Electric Power Co. Inc.[6], Central Research Institute of Electric Power Ind.[7], Toyota Central R&D Labs.[8], Nichia Corp.[9], Nissan Motor Co. Ltd.[10], Panasonic Corp.[11], Hitachi Ltd.[12], Fujitsu Lab. Ltd.[13], Mitsubishi Electric Corp.[14], SPring-8 Service Co. Ltd.[15]
°M. Yoshiki[1], S. Hosoi[2], H. Okado[3], M. Inaba[4], Y. Kubo[5], T. Hayashi[6], S. Noguchi[7], N. Isomura[8], T. Kawamura[9], M. Matsumoto[10], K. Kurooka[11], K. Ueda[12], K. Nomura[13], A. Kiyoi[14], S. Umemoto[15]

E-mail: masahiko.yoshiki@toshiba.co.jp

はじめに　3 keV 以上の励起 X 線を用いる硬 X 線光電子分光法（HAXPES）は、X 線光電子分光法（XPS）よりも検出深さが大きいため、近年、産業分野での利用が拡大している。しかし現実には絶縁物あるいは絶縁層を含む試料も多く、XPS と同様に試料帯電によるピークのシフトや形状変化のため測定できない場合も多い。これに対し、民間 13 社・団体からなるサンビーム共同体が大型放射光施設 SPring-8 に新規導入した HAXPES 装置では、市販 XPS 装置で実用化されている電子（負）・イオン（正）同時照射による帯電中和を採用した。本研究では、有機膜や電池材料の測定におけるその有効性を検証した。

実験　測定には SPring-8 の産業界専用ビームライン BL16XU の HAXPES 装置を使用し、測定条件は、励起エネルギー7944.0 eV、光電子検出角度 80°、パスエネルギー200 eV、スリット curved 0.5 mm とした。帯電中和には中和電子銃とイオン銃（PHI 04-091/FIG-5CE）を使用して低速電子および低速 Ar^+イオンを照射し、それでも中和できない場合は Al 製のアッテネータを用いて X 線強度を調整した。

測定例　Fig. 1 に電池材料のバインダーとしても用いられる PVDF（ポリフッ化ビニリデン）の F1s スペクトルを示す。この試料では X 線照射によって PVDF 膜が局所的に下地の Cu 板から剥離して帯電するため、中和なしでは、本来 1 本であるはずのピークが 2 本に分離し、その比も時間とともに変化する。ここで電子を照射すると高束縛エネルギー側のシフトが減少して 1 本に重なるが、さらに Ar^+イオンを同時照射するとピーク幅が減少し高さも増大することから、この状態が帯電の影響がない本来のスペクトルに近いと考えられる。これにより、XPS に比べて X 線の浸入深さおよび光電子の脱出深さが大きい HAXPES においても、電子・イオン同時照射による帯電中和が有効であることを初めて確認できた。

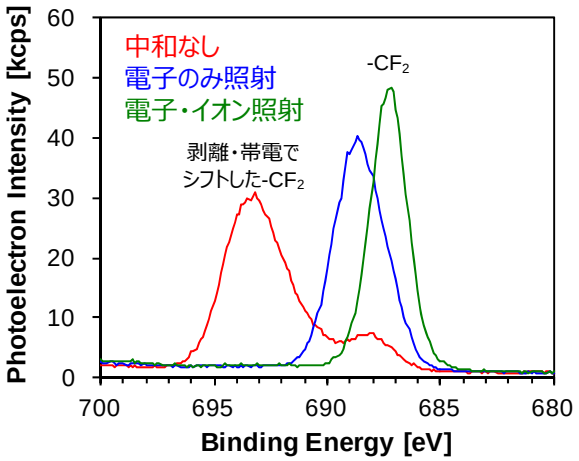

Fig. 1. F1s spectra of PVDF film on Cu sheet.

© 2015年 応用物理学会