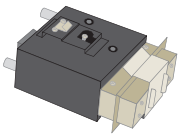
低エネルギー電子計数方式センサ:LE

Open Countor for Low Energy Electron Counting

定置式センサ
(例) LE-6118



1.センサの概要

空気中に放出された低速電子を計数できる世界で唯一の表面分析用センサです。理化学研究所で発明された初期型、また早稲田大学で発明された改良型を弊社が商品化しました。

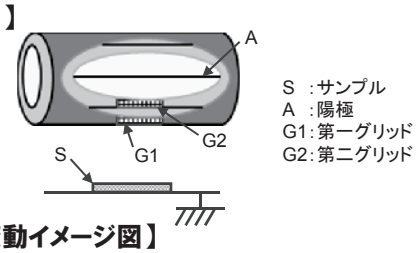
検知対象物
[物質表面の分析] 仕事関数・表面汚れ、膜厚など

2.センサの構造・原理

【構造】

グリッドと呼ばれる2枚の金属の網(G1、G2)と、極細の針金でできた陽極(A)によりセンサが構成されています。

【構造図】

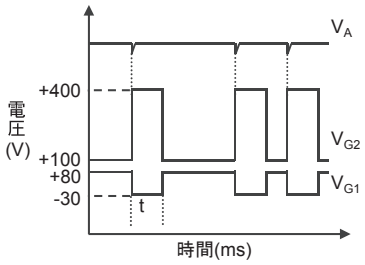


【原理】

サンプルから放出された低速電子はグリッドよりセンサ内に取り込まれます。この電子によって、陽極近傍で放電が起こり、放電パルスとして計数されます。放電が持続していると、二つ目の電子を取り込んでも二つ目として計数できないため、パルスの計数と同時にG1とG2の電圧V_{G1}とV_{G2}を変化させます。

これにより、放電を停止させ、放電時に発生した陽イオンを中和すると共にその間は次の電子の侵入を阻止します。一定時間経過後、G1とG2の電圧を元に戻し、次のパルスを計数します。このような動作を繰り返し、電子を一つ一つ計数します。

【電圧変動イメージ図】

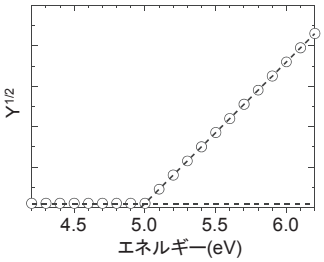


3.センサの特徴

紫外光学系と組み合わせることによって、大気中において光電子収量分光法による表面分析ができます。

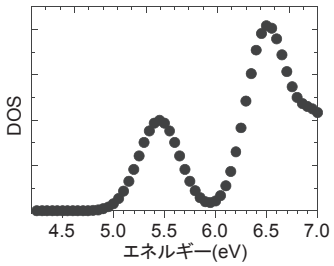
一般の光電子分光法はサンプル表面の情報を得る非常に有効な手段ですが、電子の計測に真空を必要とするので測定が難しく、装置も高価です。しかし、本センサでは従来真空中でのみ行われていた仕事関数の測定やオングストロームオーダーの膜厚測定などが、大気中において簡便に実施できるようになりました。

○光電子放出特性



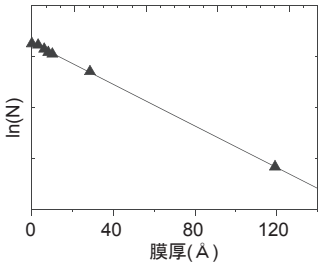
光電子収量分光による測定で、図のようなプロットが得られます。縦軸は光電子収量(Y)のn乗で、nには1/2や1/3がよく用いられます。直線部分の回帰直線とバックグラウンドとの交点が、光電子放出のしきい値となります。

○状態密度



光電子収量を照射光のエネルギーで微分したものは、状態密度(DOS)を反映することになります。本測定で得られるのは価電子帯上端近傍の電子状態で、種々の物性を決める重要な部分となります。

○膜厚と計数率



計数率Nに関して、表面が別の層で覆われている場合、ln(N)と膜厚Tのプロットは直線になります。この関係を利用し、金属や半導体表面に形成された極薄皮膜(酸化膜や潤滑油膜など)の膜厚を見積もることができます。

4.用途(一例)

大気中光電子収量分光

- 種々の材料の電子状態解析
- 固体表面の極薄膜の膜厚測定、汚染測定

5. 該当製品(一例)

○定置式製品

・・・ AC-2S、AC-3、AC-5

AC-2S