

X線干渉法による膜厚測定の見直し

Feasibility study of thickness analysis by X-ray interferometry

米山明男¹、上田和浩¹、兵藤一行²、武田徹³
 1 日立基礎研、2 KEK、3 北里大学

X線干渉法は、X線干渉計を用いて試料によって生じたX線の位相変化を画像化する手法であり、吸収による強度変化を画像化する従来法に比べて感度が1000倍以上高い。このため、生体軟部組織や有機材料など密度差の小さい試料の観察に利用されている。視点を変えて考えると、密度が既知の場合、試料の形状をより高い精度で測定可能になると期待される。そこで、本法を用いた金属薄膜の膜厚測定の可能性について検討を行った。

測定には分離型X線干渉計を用いたイメージングシステム[1]を使用した。X線のエネルギーは 17.8 keV とし、位相変化は縞走査法を用いて検出した。図1に厚さ12ミクロンのアルミホイルの測定例(位相分布像)を示す。ホイルによる位相変化は 1.6 rad で、理論計算の結果とほぼ一致した。図2には、各走査数で取得した位相分布像における位相の揺らぎ(標準偏差)を計算した結果を示す。走査数を増やすことによって、位相の揺らぎが減少し、走査数が 50 では 0.015 rad ($\pi/200$) に達することがわかる。従って、図1の結果から検出可能な最も薄い膜厚を計算すると 100 nm となる。また、タンタルなどより重い元素では 20 nm 程度の膜厚まで検出できると予想される。反射率等による膜厚測定との精度に比べると3桁程度低いが、分解能 30ミクロン程度で空間的な膜厚分布の測定が可能になると期待される。

[1] A. Yoneyama et al., Nucl. Instrum. Methods. A523, 217(2004).

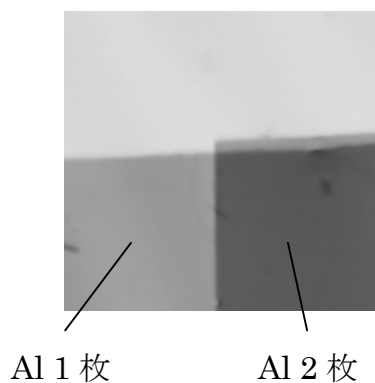


図1 アルミホイルの位相分布

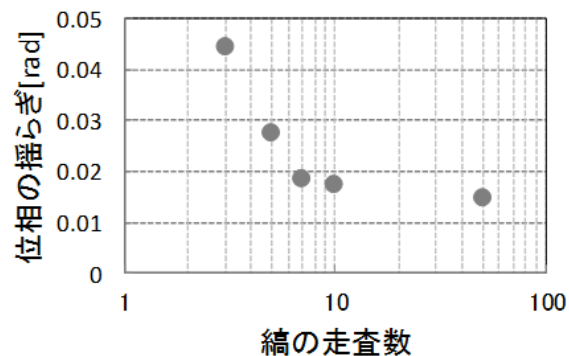


図2 各走査数における位相の揺らぎ