

実時間波動場再構成法を用いた試料厚さの動的解析

Dynamic Analysis of Sample Thickness

using Real-Time Wave Field Reconstruction Method

○(D2)田村 孝弘、木村 吉秀、高井 義造 (阪大工)

○Takahiro Tamura, Yoshihide Kimura, Yoshizo Takai (Osaka Univ.)

E-mail: tamura@atom.mls.eng.osaka-u.ac.jp

近年、球面収差補正 TEM を用いた材料の高分解能その場観察が行われているが動的現象を定量的に評価するのはいまだ困難な状況である。その理由の 1 つ目としてフォーカス外れ、2 回非点収差、コマ収差、3 回非点収差などの影響があげられる。特にフォーカス外れは試料の高さ位置変化によって変化するため動的観察では実時間補正が必須である。2 つ目の理由としては、通常の TEM 像では透過電子波の複素波動場を得ることができないという点があげられる。複素波動場の虚部成分と実部成分を分離して得ることで原子カラムの高さ位置や厚さなどの解析ができることが報告されている。我々のグループではビデオレートで複素波動場を取得でき、さらに焦点位置の自動追尾と 2 回非点収差、コマ収差、3 回非点収差の実時間補正が可能な実時間波動場再構成電子顕微鏡システムの開発をこれまでに行ってきた。今回は本システムを用いて詳細な試料構造情報を動的に取得することを目指し、カラム厚さ情報の取得を試みた結果について報告する。

図 1-(a),(b)に実時間波動場再構成法を用いて撮影した金薄膜の虚部像、実部像を示す。虚部像は複素波動場の虚部成分を表し、実部像は実部成分の変化量を表している。電子線照射によって金薄膜の一部が薄くなっておりナノレベルのワイヤが形成されている。図 1-(c)は金原子カラム位置における実部成分を横軸に、虚部成分を縦軸にプロットしたものである。プロットが円弧上に分布していることが分かる。図 1-(d)はこのプロットから求められる偏角の値を用いて、各原子カラムをカラー表示したものである。このような試料では金ナノワイヤの領域では原子カラムを構成する原子数は少なく、薄膜領域ではカラムを構成する原子数は多いと考えられるが、図 1-(d)ではそれに対応したコントラストを得ることができている。偏角の値は原子カラムを構成する原子の個数やカラムの高さ位置によって変化すると考えられる。マルチスライスシミュレーションを用いて検討を行った結果については当日報告する。

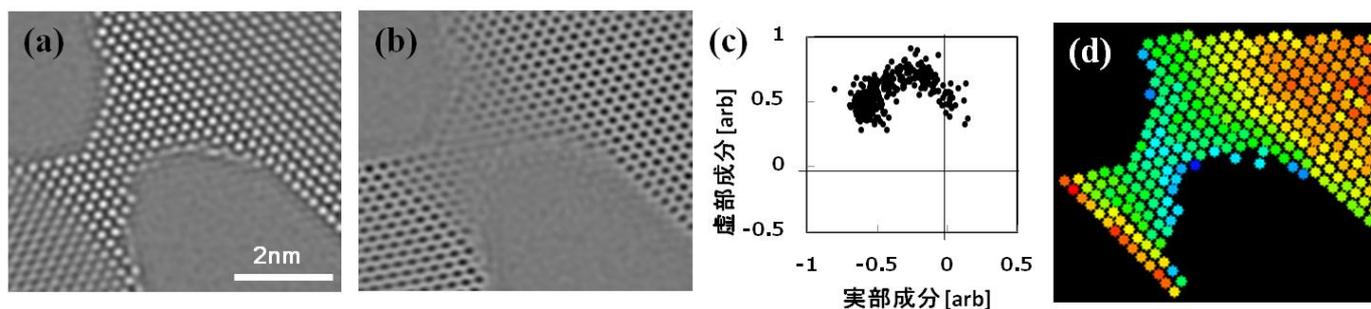


図 1 金薄膜の虚部像(a)と実部像(b). 実部像、虚部像から求めたプロット(c), 偏角像(d).