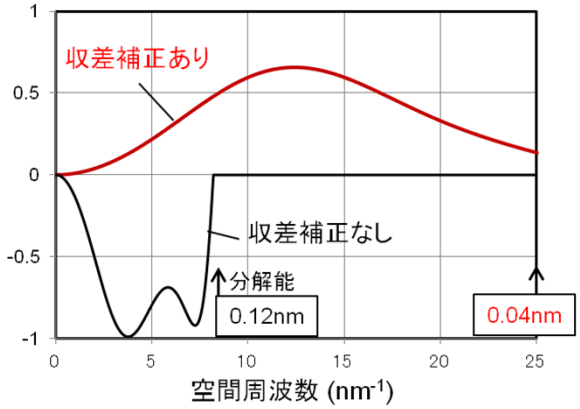
6-3-3. 進捗状況 ー 要素開発 ー

④収差補正器

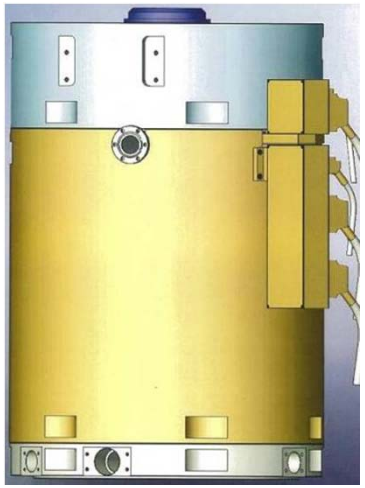
光学設計、メカニカル設計まで予定通り完了。現在、本体の製作進行中

フェーズ	内容	達成時期
光学設計	1.2MV電子線に対する収差補正器のレンズ構成確定、分解能目標(0.04nm)達成のための仕様確定 →6極子ー伝達レンズ系により球面収差補正 →目標分解能実現可能(右図)	'11/3 (完了)
設置環境準備	6極子への供給電流変動の抑制 →ｴﾚｸﾄﾛﾆｸｽ設置環境の温度ドリフト±0.2K達成	'12/3 (達成済)
メカニカル設計	補正器全体長(600mm)、伝達ﾚﾝｽﾞ焦点距離、6極子電極長設計完(右図)	'12/4 (完了)
制御系ｲﾝﾀｰﾌｪｰｽ設計	電顕本体との通信制御プロトコルの確定	'12/4 (完了)
補正器製造	補正器制御ソフト実装	'12/6
	補正器構成部品製作完、組立開始	'12/10
	補正器本体製作完。出荷前テスト【ﾏｲﾙｽﾄｰﾝ】 (4半期ﾚﾎﾟｰﾄによる進捗確認、出荷前現地確認実施予定)	'12/12
電顕組込性能調整	補正器搭載前電顕本体性能の評価 (情報限界0.04nm、電源安定度評価)	'13/2
	電顕へ組込、調整	'13/3
	収差補正性能(収差係数)評価	'13/6

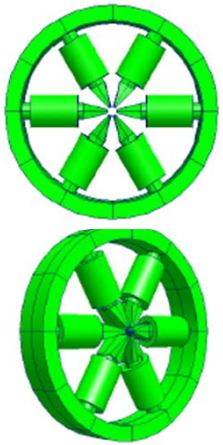
補足



ｺﾝﾄﾗｽﾄ伝達関数



収差補正器全体図

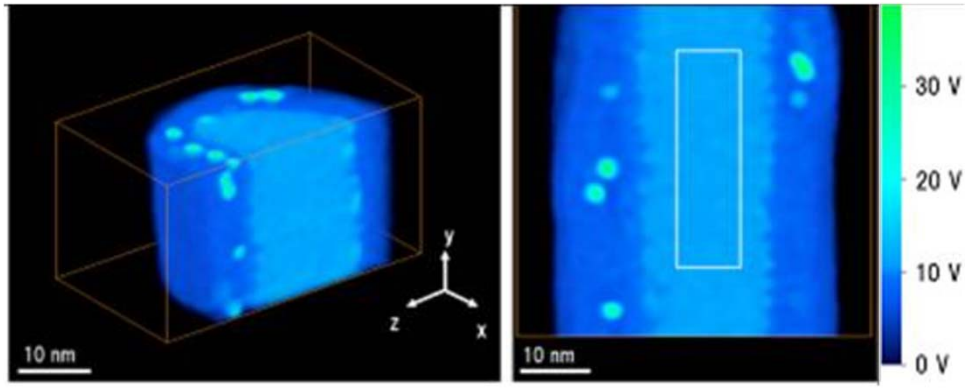


6極子の3Dﾓﾃﾞﾙ

6-4. 進捗状況 ー 解析手法の高度化 ー

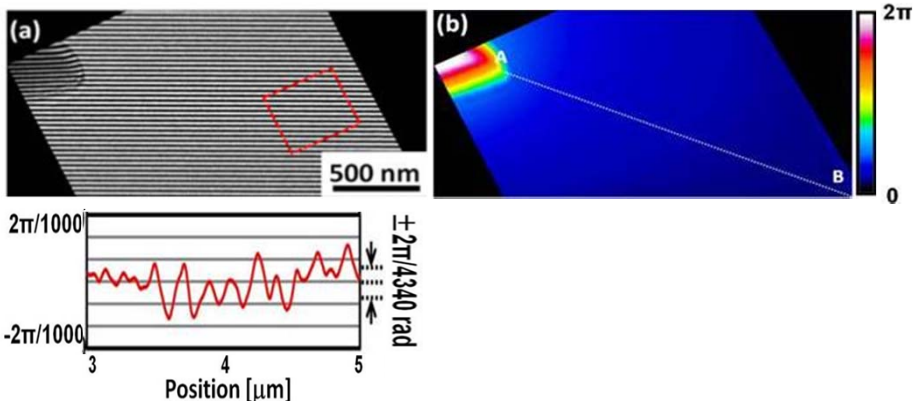
	開発項目	目標	意義	進捗状況と*今後の計画*
1	3次元再構成実験	三次元試料ホルダーの安定性を300kVホログラフィー電子顕微鏡で検証	本プロジェクトの開発目標が非常に高水準なので、それに直接取りかかるのは難しいため、解析手法の高度化について300 kVで予め確認したり、性能パラメータを最適化する作業を行う	• Pt ナノ粒子三次元位相像で空間分解能 1.5 nm を達成 • 高精度360度試料回転ホルダー作製(回転制御: 0.01 度以下、試料ドリフト制御: 1 nm/ min以下) • *開発した三次元解析技術を日立が開発する1.2MV制御システムに反映し、原子分解能を実現する*
2	高精度位相検出	1/1000波長に相当する位相変化の検出		• 目標の1/1000波長に相当する位相変化を検出できる見通しを得た(真空領域) • ホログラムの連続取込、位相ﾃﾞｰﾀ積算で位相ノイズを軽減 *(1.2 MVへの技術適用化)* • *実サンプルを用いて、1.2MVへ適用可能な評価・観察技術の高度化を目指す*

三次元再構成実験



***J. Electron Microsc.* 61(2)**, 77 (2012)

高精度位相検出：位相ノイズの軽減



Ultramicroscopy, (accepted in April 30, 2012) 等

6-4. 進捗状況 ー 解析手法の高度化（補足）ー

年度	目標及び達成状況		
22年度 ｜ 23年度	目標	3次元再構成実験	• 三次元試料ホルダーの安定性を300kVホログラフィー電子顕微鏡で検証
		高精度位相検出	• 1/1000波長に相当する位相変化の検出
	達成状況	3次元再構成実験	• 360度回転試料ホルダーを作製（回転制御：0.01 度以下、試料ドリフト制御: 1 nm/ min以下） • 作製した試料ホルダーを用い、Pt ナノ粒子三次元位相像で空間分解能 1.5 nm を達成した
		高精度位相検出	• 目標の1/1000波長に相当する位相変化を検出できる見通しを得た（真空領域） • ホログラムの連続取込、位相データ積算の手法を適用し、位相ノイズの軽減に成功
24年度	目標	3次元再構成実験	• 開発した三次元解析技術を日立が開発する1.2MV制御システムに反映し、3次元計測システムを開発 • ホログラフィー観察の機能・性能を拡大するための新たな干渉技術を確立
		高精度位相検出	• 実サンプルを用いて、実験・評価・観察技術高度化を目指す
25年度	目標	3次元再構成実験	• 上記に加え、性能確認のための応用研究を実施（日立・理研の共同で1.2MVで実施） ➢ 収差補正位相計測等の組込調整 ➢ 位相計測評価 ➢ 分解能検証実験 ➢ 3次元化
		高精度位相検出	