

- 課題名 「 超コヒーレント・バイオ位相差電子顕微鏡 」
- 代表者名 「 高井義造 」
- 提案機関名 「 大阪大学大学院工学研究科 」

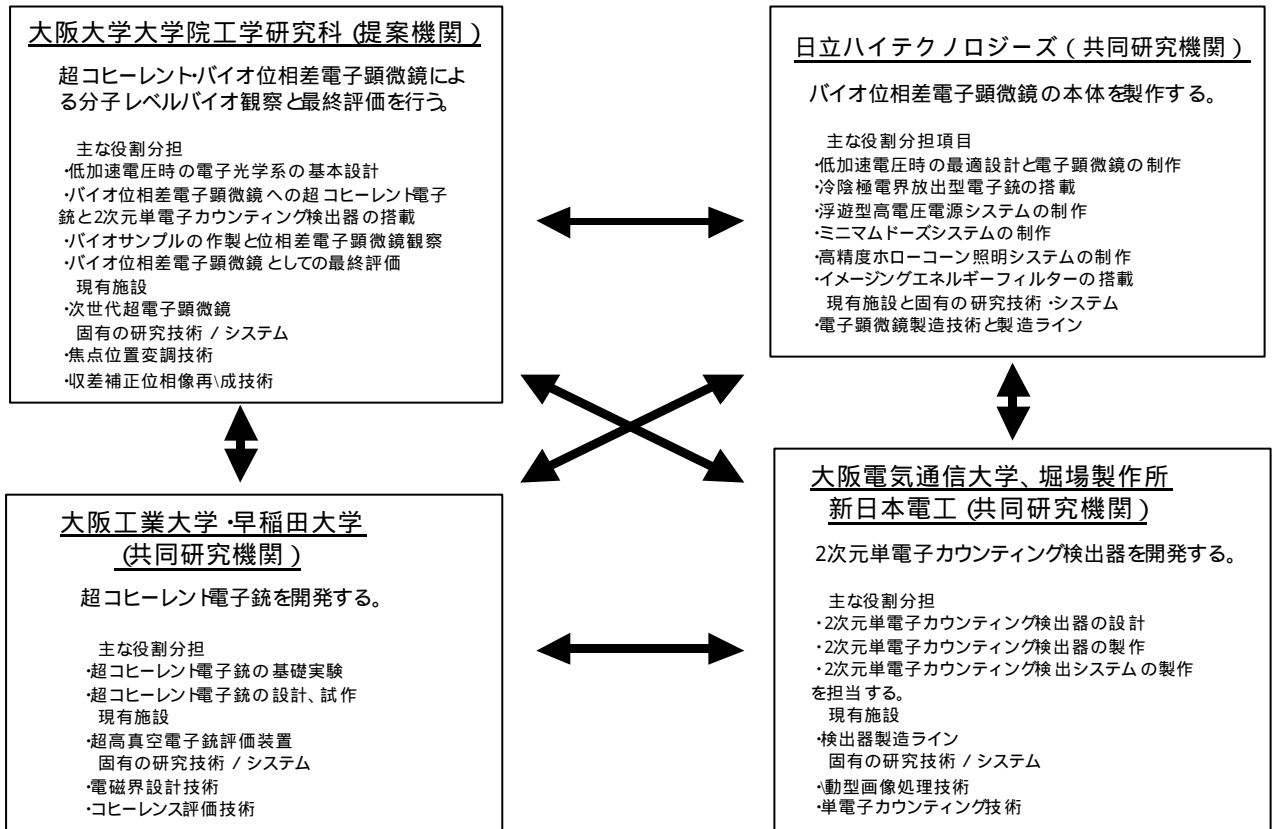
研究の目標・概要
1．共同研究の主旨 超コヒーレント電子銃と2次元単電子カウンティング撮像システムを開発し、我が国のオリジナルのアイデアである焦点位置変調方式の位相差電子顕微鏡法を組み合わせ、バイオ研究を先導する世界初の超コヒーレント・バイオ位相差電子顕微鏡を産官学の協力で開発する。 2．目標 3年後の目標 生体組織の分子レベル構造解析を可能にする超コヒーレント・バイオ位相差電子顕微鏡を開発する。 3．内容 低加速電圧(40 - 80kV)でのコヒーレントな電子線照射により生体分子の高コントラスト観察を実現し、二次元単電子カウンティング超高感度撮像システムの開発により生体分子の低損傷観察を実現し、我々が独自に開発してきた焦点位置変調電子顕微鏡法により無収差高分解能位相像の観察を実現して、生体組織の分子レベル構造解析を可能にする超コヒーレント・バイオ位相差電子顕微鏡を完成させる。 4．共同研究体制 大阪大学を研究拠点とし、学としては早稲田大学、大阪工業大学、大阪電気通信大学を加えた4大学、産としては日立ハイテクノロジーズ、堀場製作所、新日本電工の3企業が参画し、超コヒーレント・バイオ位相差電子顕微鏡を開発する。超コヒーレント電子銃は早稲田大学と大阪工業大学が共同して開発にあたり、2次元単電子カウンティング検出システムは、大阪電気通信大学と堀場製作所、新日本電工が共同開発する。日立ハイテクノロジーズはこれらの新規技術を搭載したバイオ研究に特化した超コヒーレント・バイオ位相差電子顕微鏡を完成させ、大阪大学が最終総合評価を行う。

研究開発の現状等
透過型電子顕微鏡から球面収差の影響を除去して高分解能観察を実現する方法として、これまで2つの方式が開発されている。1つは(1)ローズ・コレクター方式であり、もう一つは生田による(2)焦点位置変調方式である。(1)の方式は、ドイツが基礎・応用の両面で先行し、日本でも目覚ましいスピードで製品化が進められている。(2)の方式は我が国のオリジナルのアイデアであり、現時点で日本が世界をリードしている。高分解能観察に対して両方式は同等の性能を発揮するが、軽元素で構成される生体分子の大きな構造から分子レベルに至る構造を高コントラストで観察する装置化技術は、(2)によってしか実現できない。我々は分子レベルでのバイオ研究を先導する位相差電子顕微鏡を世界に先駆けて開発する必要がある。

研究の進展・成果がもたらす利点
レンズ収差の影響を取り除いた位相像を観察する技術はいくつか存在するが、分子レベルの生体構造観察を主目的に据えた装置開発は皆無である。生体に与える電子線照射損傷を最小限におさえることが出来る本方式の電子顕微鏡は、バイオ研究において生命の起源解明にせまれる先導的装置になりうるであろう。また個々に開発される要素技術、たとえば超コヒーレント電子銃の実用化は高精細度の電子線描画や電子線微細加工に画期的な変革をもたらし、2次元単電子カウンティング検出器の開発は電子-電子直接変換による新しい超高感度撮像媒体として広く科学技術の活性化に大きなインパクトを与えると期待される。

実施体制

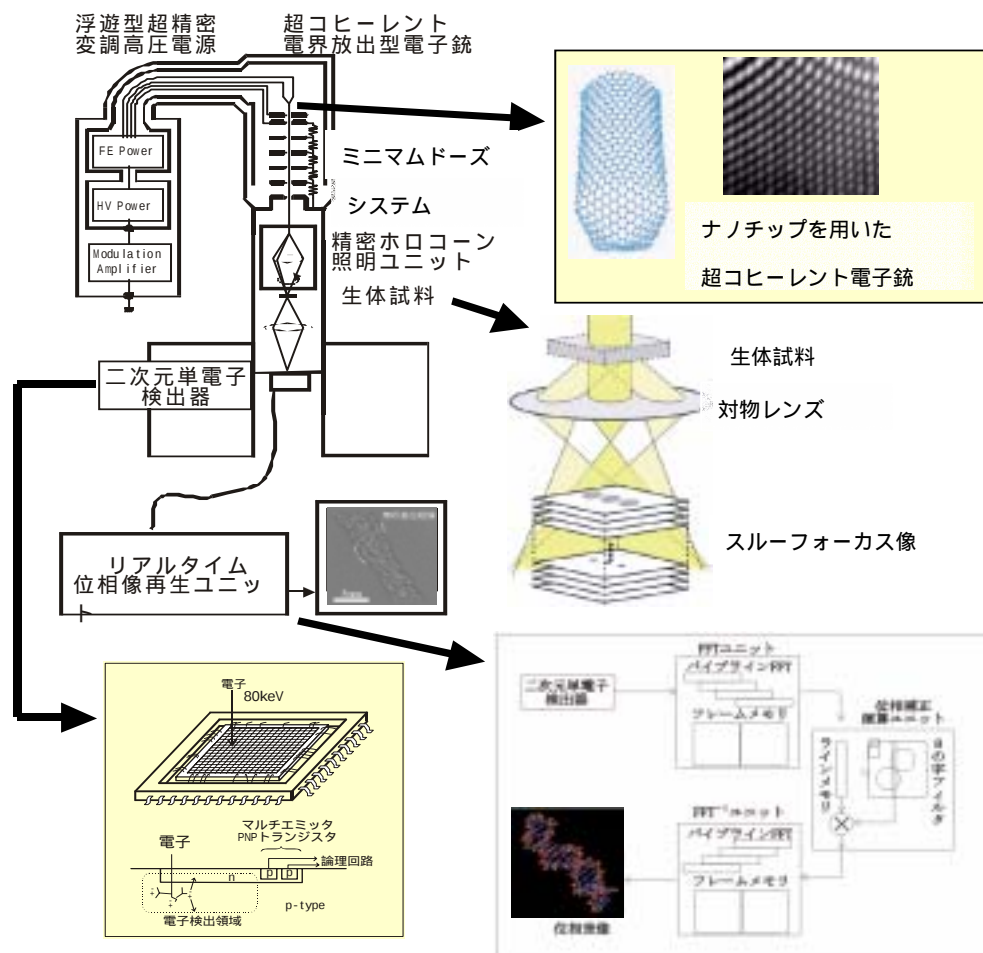
- 課題名 「 超コヒーレント・バイオ位相差電子顕微鏡 」
- 代表者名 「 高井義造 」
- 提案機関名 「 大阪大学大学院工学研究科 」



課題説明

- 課題名 「 超コヒーレント・バイオ位相差電子顕微鏡 」
- 代表者名 「 高井義造 」
- 提案機関名 「 大阪大学大学院工学研究科 」

電子顕微鏡の加速電圧を常用40 - 80 kVに引き下げ高コントラスト観察を実現し、分解能の劣化は超コヒーレント電界放出型電子銃より発生する電子を浮遊型超精密変調高圧電源により開発実績のある変調顕微鏡法で回復させる。照明はホロコーンユニットで正確に回転させ、ミニマムドーズシステムと2次元単電子カウンティング検出器で低損傷での撮像を実現する。観察像は並列処理により高速化した位相像再生ユニットで処理され、生体試料の分子レベル像を得る。初期設定以外はコンピュータが不要なため、ほぼ実時間で最終像を得る事ができ、DNA, RNA や蛋白質等の生体試料の分子レベル構造解析を可能にするバイオ位相差電子顕微鏡である。



2次元単電子カウンティング
検出器の概略図

位相再生方法の概略図