

放射線利用について

田川精一

大阪大学産業科学研究所ビーム応用フロンティア分野分野長
CREST「極微細加工用レジスト研究とプロセスシミュレーターの開発」の研究代表者
大阪大学複合機能ナノファウンダリ超微細加工機能責任者

放射線施設・設備の整備と共用の促進

- 大型施設・設備の整備：世界的な施設・設備の建設
- 大学における放射線利用：設備の更新・維持が厳しい。
- 競争資金：審査、事後評価の公開
原子力基盤イニシアティブ、原子力試験研究、光・量子科学研究拠点形成に向けた基盤技術
- 大型設備の共用の促進
 1. 日本原子力研究開発機構の発足時の大学等からの危惧と要望への対処
 2. SPring-8, J-PARCへの共用法の適用等の基本的な整備、トライアルユース等の機動性のある対応
- 大学の設備の共用
- 量子ビームプラットフォーム
個々の活動を活かした効率的な国全体での施設利用システムの構築
支援メンバーの評価と出口

産官学連携

1. SPring-8, J-PARCにおける利用支援体制の構築、トライアルユースによる利用者の開拓
2. 日本原子力機構高崎研：多様な放射線利用
3. 民間（自治体）の先端施設利用
4. 広報活動：努力しているが有効な広報活動は必要



世界物理年フォーラム

量子ビーム・テクノロジー革命

未来型社会・産業を拓く21世紀の先端技術

開催日： 2005年5月25日(水)

主催と場所： 日本学術会議



開催日： 平成21年10月26(月)

開催場所： JSTホール 東京都千代田区四番町5-3 サイエンスプラザ

国際競争力と国際交流・協力

- 国際競争力

大型設備の整備：建設と運用

産業分野での放射線利用の競争力：治療用加速器、放射線利用の経済規模が最大の半導体の競争力低下

- 国際交流・協力

基礎分野：大型設備利用は宿舎等の環境整備が必要

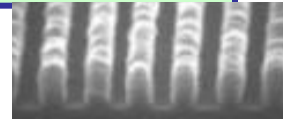
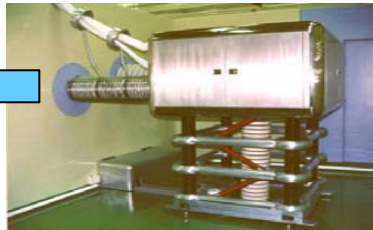
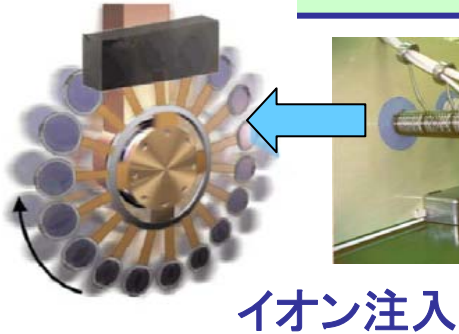
産業応用：科学技術面では世界最高レベルで、国際協力もFNCAやRCA等の活動が行われているが、国際交流、特に学会等への参加が急減し、日本の地盤低下が起こりつつある。

先端的な放射線利用の分野でもグローバル化の遅れによる日本の国際的な孤立化の心配もある。

放射線利用の国際競争力

国内加速器の分野別最大台数の治療用加速器の国内メーカーは生産中止している。ここでは放射線利用経済効果の最大分野である半導体を例に課題を紹介する。

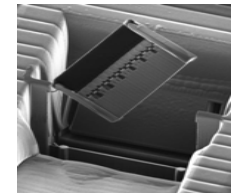
半導体作製技術の放射線利用



極端紫外光リソグラフィによる半導体デバイス製造、電子線(EB)リソグラフィによるマスク製造



原子炉利用



電子線ライフタイム制御

中性子ドーピング

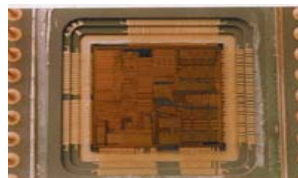
収束イオンビームによるマスク修復

微細加工技術のナノテクノロジー等への波及効果



MEMS・NEMS

ナノ構造デバイス

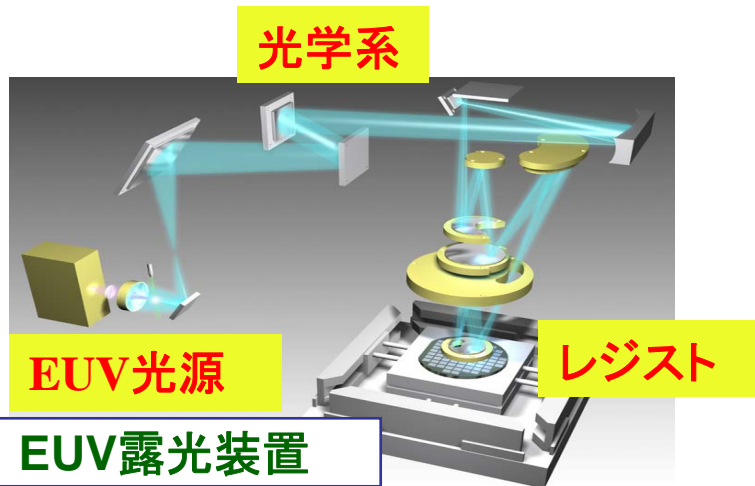


スピン・分子エレクトロニクス

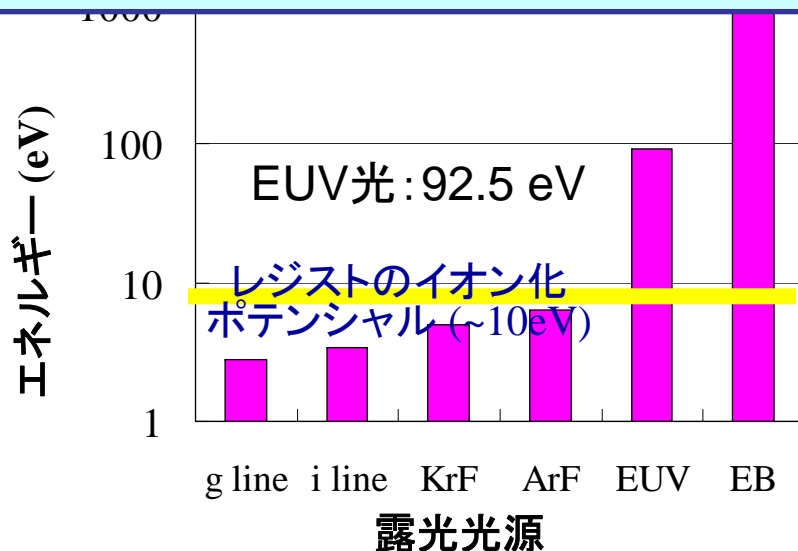
バイオエレクトロニクス



極端紫外光(EUV)は究極の量産リソグラフィで最大の放射線利用産業



EUVは電離放射線: エネルギーの低いX線



EUVリソグラフィは2013年22 nm の加工寸法から数世代に使用され、究極の量産リソグラフィで世界では確実に最大の放射線利用産業となる。科学と産業の基礎基盤である。

現在、日本はSelete, 米国はSematech, ヨーロッパはIMECで開発を推進し、米国とヨーロッパは来年以降、量産試作装置による実用化開発に入る。日本は未定。

理由? 日本の半導体メーカーは弱くなっている。世界の露光装置メーカー3社のうち、日本メーカー2社の最近の急激な弱体化。日本の材料メーカーは世界で独占的状況だが経済規模が半導体メーカーと比較して小さい。

ヨーロッパの半導体は最弱だが最強の研究開発コンソーシアムIMEC、米国は1985年には壊滅的だったが現在Intel, Sematech等世界最強の半導体王国に復活、韓国、台湾も健在である。

なぜ、日本のみ。

放射線利用の課題

放射線利用は非常に多様な国民生活、産業に広く関わっている。放射線利用技術のみでは産業にはならないので放射線利用の経済規模は大きいが大きな放射線利用産業がない。放射線源開発や正しい放射線利用は企業だけでは難しい課題である。国民の強い支持のある医学への放射線利用でも米国との差は大きい。国全体の立場から国民生活への長期的な将来展望や学術的な価値を考えて、課題を整理して、解決策を探り、実施してゆくことが非常に重要であるが、この機能が弱いのでないか。放射線利用にとってはこの機能強化が最大の課題ではないかと思う。