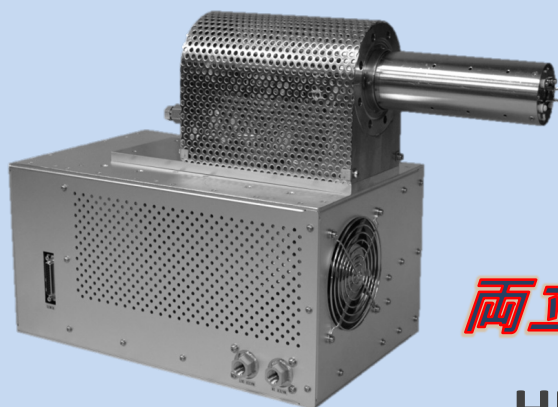


Ultra-High Density Radical Source

<HDRS-114>



**高速結晶成長
と
高品質結晶成長**

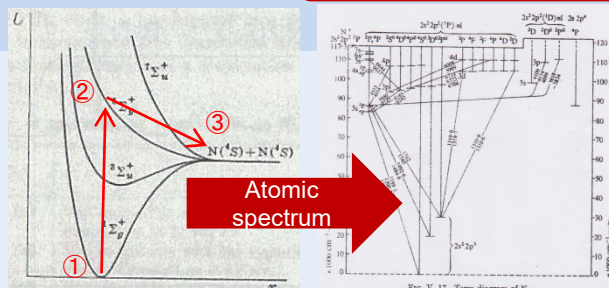
両立させる唯一のラジカル源

**HDRS (ICF114取付フランジ)
超高真空の用途に対応したタイプです。**

従来のラジカル源にはない、ハイブリッドプラズマ源を採用！
従来品比100倍のラジカル供給を達成！！（※弊社計測）

より良いプラズマ源を実現させるため、プラズマ科学の基礎に立ち返る！

窒素分子が原子ラジカルになるプロセスを正しく理解する



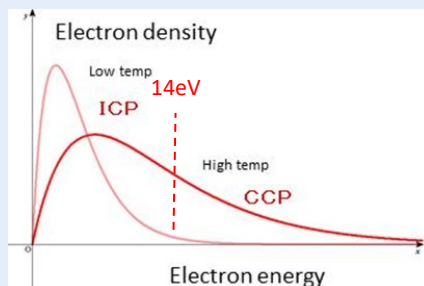
After G. Herzberg., Spectra of Diatomic Molecules, 2d ed. (Van Nostrand, New York, 1950)

窒素分子は電子衝突によりプラズマ状態 (①→②) に励起され、その後、基底状態の原子ラジカルに落ち着きます (②→③)。
②→③の詳細は、左の右側の図を参照下さい。

ポイント①

窒素分子をプラズマ状態 (②) に励起するには、約14eVのエネルギーが必要です。

正しく理解したプラズマ科学で、プラズマ源を見直してみる



全てのラジカル源はICPプラズマ源を搭載しています。左図の通り、ICPプラズマ源は電子密度のピーク値は電子温度の低い領域 (2eV) にあります。窒素分子をプラズマ状態にする為に必要な領域 (14eV) では、殆ど無くなっています。

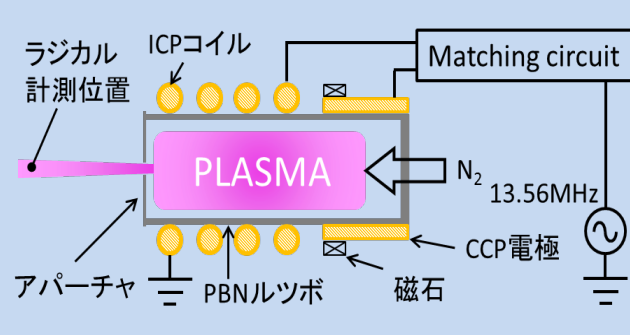
一方、半導体機器で一般的に用いられるプラズマ源にCCPプラズマ源がありますが、ICPプラズマ源と比較して電子温度の比較的高い領域 (14eV) においても、そのピーク値と比較して半分程度の電子が存在しており、ICPプラズマ源とは異なった特性を示す事が分かっています。

ポイント②

窒素分子をプラズマ状態に解離させる事にフォーカスすると、必要なエネルギー領域において、ICPプラズマ源では電子が殆ど存在しないので、従来のプラズマ源では窒素分子を十分にプラズマに出来ていない、と考えられます。

弊社オリジナルのハイブリッドプラズマ構造が高密度ラジカルを作り出す！

正しく理解したプラズマ科学を、プラズマ源に反映させる



ICPとCCPプラズマ源が異なる特性を持つ事を踏まえて、各々の特徴を最大限に生かした、オリジナルのハイブリッドプラズマ構造を持つプラズマ源を開発しました。

<ICPプラズマ源の放電条件、及び特性>

- ・圧力 1~40Pa、プラズマ密度~ 約 10^{11}cm^{-3} 、電子温度 2~4eV
- ・ドーナツ効果により、コイル近傍に沿ってプラズマ領域が形成される。

<CCPプラズマ源の放電条件、及び特性>

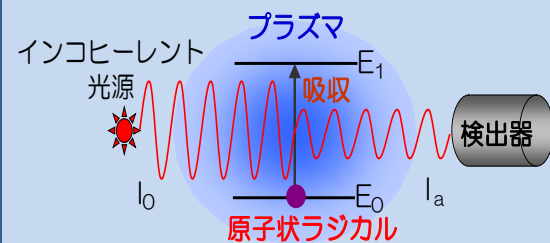
- ・圧力 10~1000Pa、高周波パワー 20~200W、プラズマ密度~約 10^{10}cm^{-3}
- ・高周波電極近傍にシース領域が形成され、自己バイアスで加速される。
電子温度は4eV以上。

特許番号:JP-109280-A
Patent(EU): EP-2610895-B

ポイント③

ICPとCCPをハイブリット化した、これまでにない新しいプラズマ源です。

製膜に必要なラジカルの発生量を正確に測定して検証する



新しく開発したプラズマ源では、どれだけのラジカルを発生させられるのか？従来のプラズマ源と比較して、多いのか？検証する必要があります。しかしラジカルは中性である為に計測が難しく、どの製品の仕様書にもラジカル量の記載はありません。

私たちは、吸収分光法という計測原理に基づいた計測器で、プラズマ源から発生する窒素原子ラジカル量を計測し、検証しました。

After S. Takashima, et al., J. Vac. Sci. Technol. A 19, 599 (2001)

※吸収分光法：物質の固有のエネルギー状態によって吸収する光の波長があり、吸収率から密度を求めます。私たちの計測器は、窒素、酸素、水素の原子ラジカル計測のため、正確にチューニングされた唯一の計測器です。

ポイント④

成膜に重要な原子状ラジカル密度を計測・保証した、世界で初めてのプラズマ源です。

<研究・開発>
名古屋大学
電子情報システム専攻
堀研究室

<協力企業> (名古屋大学発ベンチャー)
NU-Rei (株)
名古屋市東区葵3-23-3
第14オーシャンビル5階
Tel:052-933-1320

<製造・販売元>
(株)片桐エンジニアリング
横浜市鶴見区尻手3-5-34
Tel:045-570-6886
E-mail: info@kk-eng.co.jp