

○上下・左往は大ワケ内には必ず収めて下さい。 1 頁800~1,360字

受付番号

論文番号 20000000	題 目 内容が十分理解・把握できるように、簡明・正確な表現にして下さい。	
	原子法レーザー同位体分離の数値モデル	
	英訳 1 行以上 A Numerical Model of Atomic Vapor Laser Isotope Separation	
希望分野	所属名 CRC	氏 名 (ローマ字で) 大西 輝 明 (OHNISI TERUAKI)

1. 序

原子法による同位体分離 (AVLIS) 装置内で原子種がいかなる挙動を示し、その結果コレクター上では最終的にいかなる濃縮度が達成できるかを理論的、数値的に把握する事は、被分離元素の如何にかかわらず極めて重要である。ここでは被分離元素としてUを仮定し、原点から r 方向に流出するU蒸気に複数本の異なるレーザー光を照射する場合、生成する各種U原子種の存在量の時空間変動を追跡し、さらに θ 方向に対置させた荷電コレクターで達成される分離係数を導出する数値モデルを作成した。

2. AVLISモデル

レーザー光は z 方向に照射されるとし、原子種はUの各同位体の基底、励起および電離状態、および自由電子を考慮する。 θ 方向の電場、 z 方向の磁場を仮定して、各原子種の運動方程式(1)および連続方程式(2)を導出する。方程式(1)では原子種間相互の弾性衝突による運動量の変動、および電子の逆制動輻射機構によるレーザー光吸収を考慮する。方程式(2)では移流項の他に、原子-レーザーおよび原子間相互作用に基づく原子種のソースタームを導入する。これは波動方程式を回転波近似した密度行列要素式から算出する。原子間相互作用では原子種相互間の非弾性衝突(励起、脱励起、運動量移行、電荷移行、電離、再結合による中性化)反応を考慮する。原子-光相互作用は、原子準位がドップラー、ゼーマン、ACおよびDCシュタルク効果、同位体および超微細シフトを持つこと、およびラビ周波数が準位量子数依存性を持つこと等を考慮して決定する。系の電磁場は外部電磁場と共に系に局在する荷電粒子によっても支配されるため、ダランベール方程式から二種のポテンシャルを導出し、これを微分して導出する。 z 方向は光学的に薄いとするれば、レーザー光の z 方向減衰は原子種の吸収および輻射を考慮したレート方程式から導出し得る。

3. 数値計算

z 方向の物理量変動は小さいとし、動径方向にガウス状(有効半径 0.5 cm)強度分布を持つ二種のレーザー光をU蒸気の同一地点に同方向から照射する場合、 $r-\theta$ 面内で得られる各原子種の時空間変動の様相を報告する。

コレクター間距離が約 1 cm、コレクター間電場が約 100 V/cm、励起レーザーを 30 ns、電離レーザーを継続照射する場合のコレクター間での原子種存在量の時間変動を例として図示する。さらに、コレクターに集積する同位体量の時間変動や諸条件依存性に関して得られる結果についても報告する。

