

修士論文の和文要旨

大学院電気通信学研究科		博士前期課程	電子物性工学専攻	学籍番号 0234029
氏名	豊田 広大 (主任指導教官名 渡辺信一 教授)			
論文題目	Siegert 擬状態の構築と応用			
<p>要旨</p> <p>1998年に Tolstikhinらは Siegert 擬状態法 [1](Siegert Pseudo State 法、略して SPS 法)と呼ばれる計算技術を開発した。SPS とは系のポテンシャルエネルギー $V(r)$ が十分一定値に収束したと見なせる距離 $r = a$ で次の Siegert の外向き波境界条件</p> $\left(\frac{d}{dr} - ik \right) \phi(r) \Big _{r=a} = 0$ <p>を満たす Schrödinger 方程式の解である。ここで k は閾値から測った運動量を表す。また、Siegert の境界条件はハミルトニアンのエルミート性を壊すため、エネルギー固有値は一般に $E = E_{\text{res}} - i\Gamma/2$ のように複素数で表される。ここに E_{res} は系の共鳴エネルギー準位を、Γ はその幅を与える。</p> <p>我々は Sitnikov、Tolstikhin によって開発された 2チャンネル SPS 法 [2] を用いて Coulomb3 体系の 2S、3S 共鳴エネルギー準位と幅の計算に応用した。SPS 法の Coulomb3 体系への応用は 1999 年、Tolstikhin らによって最初になされ、種々の Coulomb3 体系の最も低い 2S 共鳴エネルギー準位と幅の収束に成功しているが [3]、このときに用いられたのは 1チャンネルの SPS 法である。我々は 2チャンネル SPS 法を改めて適用し、2チャンネル SPS 法の理論から解を解釈し、1チャンネル SPS 法を適用した時には見出されなかった共鳴状態、反共鳴状態の構造をエネルギー固有値の複素平面で見出した [4]。</p> <p>次に我々が興味を持ったのは SPS 法のための摂動論である。系に摂動ポテンシャルを加えることによって共鳴状態の寿命を制御したり、反共鳴状態を共鳴状態に変換できないかと考え、SPS 法のための摂動論の構築をした。SPS 法における固有ベクトルの直交性はハミルトニアンがエルミートな場合とは異なるため非自明であり、摂動エネルギーの計算に固有ベクトルのエルミート共役が出て来ないことなどの違いがあることが分かった。SPS の無摂動の n 番目の固有状態 $\vec{c}_n^{(0)}$ に摂動 V' が加わった時、1次、2次の摂動エネルギー $E_n^{(1)}$、$E_n^{(2)}$ 及び 1次の摂動固有ベクトル $\vec{c}_n^{(1)}$ は 1チャンネルの場合、以下で与えられることを見出した。2チャンネルの場合も同様の公式が導かれる。</p> $E_n^{(1)} = V'_{nn} = \vec{c}_n^{(0)T} V' \vec{c}_n^{(0)} \quad , \quad \vec{c}_n^{(1)} = \sum_{m \neq n} \frac{V'_{mn}}{k_m^{(0)} (k_m^{(0)} - k_n^{(0)})} \vec{c}_m^{(0)} + \frac{V'_{nn}}{2k_n^{(0)2}} \vec{c}_n^{(0)}$ $E_n^{(2)} = \sum_{m \neq n} \frac{V'_{mn}{}^2}{k_m^{(0)} (k_m^{(0)} - k_n^{(0)})} + \frac{V'_{nn}{}^2}{2k_n^{(0)2}}$ <p>[1]O. I. Tolstikhin, V. N. Ostrovsky, and H. Nakamura, Phys. Rev. A 58, 2077(1998). [2]G. V. Sitnikov, O.I. Tolstikhin, Phys. Rev. A 67, 032714(2003). [3]O. I. Tolstikhin, I. Y. Tolstikhina, and C. Nambda, Phys. Rev. A 60,4673(1999). [4]K. Toyota, S. Watanabe, Phys. Rev. A 68, 062504,(2003).</p>				