

W139a 強い電磁場の量子効果による真空の屈折率の変化

矢田部彰宏, 山田章一 (早稲田大学)

中性子星の中で特に磁場の強いものをマグネターといい、巨大フレアやバーストなどの大規模な天体現象を起こす。これらの天体現象の原因はそれ自体の強い磁場であると考えられているが、どのような素過程が引き起こすかなどの具体的なメカニズムはわかっていない。それどころか、強い電磁場によって引き起こされる量子電気力学的な過程は現在でも活発に研究されている。本研究では、強い電磁場中で起き、真空の屈折率を変化させる量子電気力学的な過程である真空偏極を扱う。将来の高強度レーザーによる実験において、真空偏極を検証することが可能であると考えられていて、ここではレーザー実験における真空偏極を考える。高強度レーザーによる平面電磁波の波長は可視光程度で、これは crossed field とよばれる平面電磁波の長波長極限としてみなせる。本研究では crossed field 中の真空偏極を扱い、屈折率を定量的に求める。求めた屈折率は複素数で、虚部は電子と陽電子の対生成を表す。また、平面電磁波の変化による量子論的な効果もあると考えられていて、本研究では crossed field の強さに勾配がある場合を扱い、crossed field の場合の屈折率からのずれも求める。電磁場の変化による量子効果はマグネターの天体現象のモデルの一つで重要であると考えられていて、本研究はそのモデルを扱うための基礎的な理論となりうる。