

氏 名 (本 籍) <sup>ばん</sup> 番 <sup>まさ</sup> 雅 <sup>し</sup> 司 (大阪府)

学 位 の 種 類 理 学 博 士

学 位 記 番 号 博 甲 第 4 3 4 号

学 位 授 与 年 月 日 昭 和 62 年 3 月 25 日

学 位 授 与 の 要 件 学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当

審 査 研 究 科 物 理 学 研 究 科

学 位 論 文 題 目 **Microscopic Theory of Optical Dephasing**  
**-Thermo Field Dynamical Approach-**  
 (光位相緩和の微視的理論  
 -散逸的場の量子論による考察-)

主 査 筑波大学教授 理学博士 澤 田 克 郎

副 査 筑波大学教授 理学博士 小 寺 武 康

副 査 筑波大学教授 理学博士 高 野 文 彦

副 査 筑波大学助教授 理学博士 高 田 慧

## 論 文 の 要 旨

有限温度の環境にある物質による光の放出・吸収を考える時、直接光を放出する原子・分子は物質構成の一員としての運動、例えば音波励起、の状態によって影響をうけるが、この物質全体としての励起はまわりの環境の様子（温度）によって影響され、まわりと平衡にある、又ははじめ平衡になれば、平衡になろうとする筈である。従って光のスペクトル線の巾の逆数 ( $\tau = 1/\Delta\nu$ ) で定義される位相緩和時間は環境の様子（温度）によって変化する。この温度依存性は最近の理論・実験的に注目されており、本論文での1つの主眼目でもある。更に本論文では緩和時間が定義出来ない程みじかい時間内におこる位相の変化の重要な役目をする例として光エコーの問題もとり上げて、環境がこの問題に如何に影響するかを考えている。

環境との相互作用（例えば環境と音波励起）の取扱が従来行われてきた方法では、光・ブロッホ方程式や確率過程の方法を用いて、現象論的に緩和時間を導入して求めているが、微視的理論による取扱いは殆んどなかった。特に上にのべた物質全体としてまわりの環境と相互作用してエネルギーやりとりをする所をうまく扱ったものはなかった。

この論文では、散逸的場の量子論を用いて上述の問題をしらべている。この方法は、時間が十分経った後では上述の物質系（の励起）はまわりの環境と熱的に平衡状態になっている筈である

という事をうまく原子・分子より成る物質系、光の放出・吸収にからむ原子・分子のみの状態の時間的変化を示す演算子にとり込んだもので、いわば環境迄入れた全体の時間的変化の中から環境の分を消去したもので、従来は damping theory という名のもとに行われていた考えと似ているが、場の量子論が、適用出来る形になっている。

勿論実際の複雑な物質系では簡単ではないので、ここでは上述の散逸的場の量子論の適用して計算を実行し得る模型に対して時間発展の演算子を求め、先づ温度（環境の）依存性の調べられる様な位相緩和時間を物質中にある 2 準位電子系の外場に対する線型応答係数を調べて求めている。これは物質系のまわりとの相互作用によるエネルギーやりとりの効果をふくんだ表式になる。物質系の 2 準位電子系に影響するものとしては物質系内の音波励起を考えている。前述の様にこの音波とまわりの環境の相互作用は温度を含んだ減衰係数として励起の時間発展演算子に含まれている。結果として温度に依存する位相緩和時間を得ている。

次に、光エコーの例では、2 準位電子系ではいつもエコーがあるが、多準位電子系では環境との影響がないとすると（即ち物質系は孤立している）エコーは起らないが、外界と接しているとするとエコーが起るという事を結論している。

## 審 査 の 要 旨

この研究は、散逸的場の量子論の従来 of damping theory 等との関係についても調べており、方法論としての散逸的論の量子論が、従来のやり方を含んでいる事、それよりも広いであろう事を示す様な点も調べており、又その代償として減衰係数の数値的の大きさは与えねばならない（理論からは出てこない）事を指摘している。

簡単なモデルで温度に依存する位相緩和時間が得られたが、レーザーの実験（主に発振）に関して、或る程度模型として使える部分もあり、実験的に温度依存性が測れると面白いであろう。但し最初にのべた様に環境と最終的（時間 $\rightarrow\infty$ ）には平衡になる事を使っているのので、“何”や平衡になるかによって時間発展も異なるかもしれない、問題は残されている。光エコーの問題では、従来多準位系ではエコーはおこらないとされていたが、環境との相互作用が強ければエコーが起り得る事を示した点は新しい知見であり、実験的にも面白いし、又、この散逸場理論の方法のテストにもなると思われる。以上、環境が物質中におこる micro な過程に及ぼす影響といった研究に十分貢献するものである。

よって、著者は理学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。