



Title	Effects of Radiation and Annealing on E' Center in Crushed Quartz
Author(s)	平井, 誠
Citation	大阪大学, 1997, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39965
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	平 井 誠
博士の専攻分野の名称	博士 (理 学)
学 位 記 番 号	第 12931 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 9 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 理学研究科物理学専攻
学 位 論 文 名	Effects of Radiation and Annealing on E' Center in Crushed Quartz (破碎石英中のE'中心に対する照射と焼鈍の効果)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 池谷 元伺
	(副査) 教 授 赤井 久純 教 授 大貫 悅睦 教 授 木下 修一 山口大学教授 三木 俊克

論 文 内 容 の 要 旨

破碎石英に紫外線 (254nm) を照射するとE'中心が生成することが明らかになった。このことは破碎石英には破碎プロセスによって反磁性の酸素空格子が生成した事を示唆している。紫外線照射は空格子が捕獲する電子数を変化させる働きがあるものと考えられる。一方、破碎石英にガンマ線を照射してもE'中心が生成することは知られていたが、これに同じ紫外線を照射するとE'中心は消滅する。この時も紫外線照射は空格子が捕獲する電子数を変化させている。

破碎石英、および破碎後にガンマ線を照射した石英中のE'中心の焼鈍実験を行った。信号強度の変化は一単調減少であるが、等温焼鈍の結果は単純な指数関数的でも2次反応で見られる様な分数関数的でもなかった。そこで、熱的消滅の熱活性化過程の活性化エネルギーは一つの値を持たず、不均一な統計分布を持つというモデルを立てた。ガウス分布を仮定すると実験結果が良く説明できることが分かった。この不均一性は格子欠陥周辺の不均一な結晶場を反映していると考えられる。焼鈍時のスペクトルを解析した結果、スペクトルの線幅が狭くなっていくことが分かった。詳細なスペクトルシミュレーションの結果を説明するために、破碎石英中のE'中心の不対電子の分布(波動関数)に関して新たなモデルを提案した。最も重要な点は、不対電子の分布は不均一な結晶場の影響を大きく受け、歪みに敏感である、ということである。破碎石英のgテンソルの主値の統計分布はこのために起こっていると考えられる。

破碎石英には石英ガラスと比較しても多くの酸素空格子が生成しており、これらは電子を2個捕獲していると考えられる。この時に酸素空格子に近接した2つの珪素イオンは弱い共有結合をしていることが分子軌道計算の結果として報告されている。この段階で1000°C近くまで焼鈍すると、その後のガンマ線照射によって変形した形のE'スペクトルがESRによって観測される。これは弱く結合した2つの珪素イオンが緩和した結果として定性的に説明できる。すなわち、焼鈍によって周りのタガがゆるんだために、空格子に近接したイオンが接近し、空格子自身は半ばつぶれてしまったのである。酸素空格子の熱安定性そのものは結晶質石英と比べるとかなり安定に見えるが、それは半ばつぶれた空格子に格子間酸素が戻れなくなってしまったためかも知れない。

以上のような研究成果は天然石英を用いた断層の年代測定法の確立のための基礎的な研究として行われたものであるが、結果的に非晶質石英中の酸素空格子の安定性について幾つかの示唆を与えた。最も重要なのは、空格子に捕獲された電子数によって熱安定性が変わるであろうという事である。

論文審査の結果の要旨

破碎した石英に特有の放射線誘起欠陥を電子スピン共鳴 (ESR) で調べ、断層活動による岩石破碎の年代を求める研究を行った。酸素空格子に局在する不対電子 (E'中心) の熱特性や紫外光照射効果を解析し、新しい E_{UV} 中心を見い出し、分子軌道法で ESR パラメータを計算した。この論文は、博士（理学）論文として十分価値あるものと認める。