

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 号
------	---------

氏 名 西尾 晃

論 文 題 目

長期安定性に優れた新型原子核乾板の開発

論文審査担当者

主 査	名古屋大学未来材料・システム研究所	教授	理学博士	中村光廣
委 員	名古屋大学大学院理学研究科	教授	博士(理学)	清水裕彦
委 員	名古屋大学宇宙地球環境研究所	准教授	理学博士	松原 豊
委 員	千葉大学工学研究院	名誉教授	工学博士	久下謙一

論文審査の結果の要旨

原子核乾板は、銀塩写真技術を用いた三次元の放射線飛跡検出器であり、これまで放射線計測やニュートリノなど素粒子の実験的研究で使用され成果をあげてきた。その一方で写真のデジタル化により製造メーカーが撤退し、原子核乾板の開発から製造までを大学で一貫して担当する時代となり、原子核乾板の特性をその用途に最適化する開発がユーザー自身の手で行われるようになってきた。その結果、宇宙 γ 線を観測する気球実験 GRAINE や宇宙線ミュオンを用いて巨大構造物の内部密度構造を調べる宇宙線イメージングなどの理学研究にとどまらない従来に無い領域の開拓に貢献する時代となってきている。特に宇宙線イメージングの領域では、 -20°C から 50°C にわたる様々な温度環境下での使用が想定され、それに対応出来る耐環境性・長期安定性の高い原子核乾板が必要とされていた。

申請者は、まず従来型原子核乾板の耐環境性/長期間特性を調べ、 30°C で14日程度置かれると、潜像退行によって一度記録された飛跡が消えてしまうことを明らかにした。次に長期間特性を改善するために、ゼラチン、添加薬品、包装材料の3つに着目し、その影響を調べた。原子核乾板は主にハロゲン化銀結晶とゼラチンの混合物であり、ゼラチンを少なくする事で結晶の充填密度を高くし飛跡の認識性を上げる方法がとられてきた。結晶体積充填率55%の従来型原子核乾板と、それにゼラチンを加えた体積充填率45および30%の原子核乾板について長期間特性の比較を行い、結晶体積充填率55%の原子核乾板で顕著に潜像退行及び感度劣化特性が悪化していることを明らかにし、その機構について考察した。また原子核乾板に添加されている添加薬品についてその効果を調べ、従来型原子核乾板に添加されていたベンゼンチオスルホン酸ナトリウム(BTS)が潜像退行を促進していたことを明らかにした。またそれに代わる新たな添加薬品候補についてその効果を調べ、長期間特性の向上に有用な薬品を見出した。さらにそれらの機能について大気中光電子分光測定などによって考察し、潜像退行のメカニズムについてイオン過程と電子過程に分けて論じた。また原子核乾板は、遮光と含水量保持の目的で、アルミラミネート袋の中に入れて真空パックして使用されるが、袋の構成によってノイズとなる飛跡と関係のない現像銀粒子の増加の仕方が異なり、無添加低密度ポリエチレンを最内層に用いたアルミラミネート袋では、雑音となる銀粒子(フォグ)の増加がほとんど起こらないことを見出した。

以上の結果をもとに、長期安定な原子核乾板検出器を設計し、実測によって温度 30°C 湿度40%環境下で180日経過した時点でも感度ならびにフォグが実用可能な値であることを示した。また温度依存性を測定し、アレニウス則に基づく予測を行なった。その結果10、 20°C では1年以上、 30°C では260日間の長期にわたり実用可能であることを示した。これは従来型と比べて約20倍の期間にわたって観測が可能になったことに相当する。

申請者はこれら開発研究に並行して、改良した原子核乾板を順次クフ王のピラミッドの宇宙線イメージングに投入し、長期間にわたり安定なイメージングを実現し、未知の大空洞の発見に貢献した。

以上本研究は、原子核乾板の使用環境の制限を大幅に緩和し、その用途を大きくひろげる価値あるものである。また参考論文は、申請者が改良を続けた原子核乾板を用いてなされたクフ王のピラミッドにおける未知空洞の発見に関するものであり、学術価値のあるものである。以上の理由により、申請者は博士(理学)の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。