

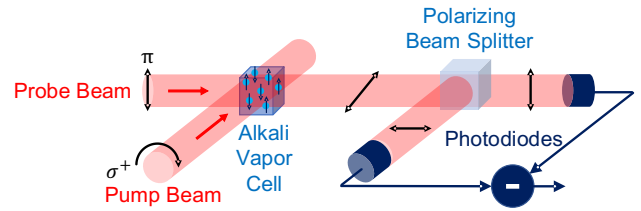
Alkali Atomlarla Hassas Manyetik Alan Ölçümleri

Deniz Aybaşı Tümtürk

Bilkent Üniversitesi, Fizik Bölümü, 06800, Ankara

Manyetik alanın zamana ve pozisyona bağlı değişimi, içerisinde önemli bilgiler taşıyabilmektedir. Temel parçacık fiziği, kimyasal bağlar, biyolojik yapılar veya fiziki coğrafya kaynaklı olabilecek manyetik alan sinyallerinin hassas ölçümü bu bilgilere erişmek açısından önem taşımaktadır. Hassas manyetik alan ölçüm yöntemlerinden sıklıkla kullanılanları genellikle dondurucu düşüklikle sıcaklıklara inilmesini gerektirmektedir. Öte yandan, alkali atomlarla oda sıcaklığında manyetik alan ölçümü yapmak ve dondurucu sistemlerle rekabet edebilen hassaslıklara erişmek de mümkündür.

Bir cam küre içerisinde gaz halinde tutulan alkali atomlarına gönderilen dairesel kutuplu lazer ışınları, bu atomları seçilen bir dönüş yönüne taşır. Ortamdaki manyetik alan bu atomik dönüş dağılımını değiştirir. Sonrasında ise, doğrusal kutuplu lazer ışınıyla bu atomların kaçının ilk seçilen kutupta olduğu saptanır (Şekil 1). Bu şekilde optik yani ışıkla çalışan bir düzenekle ve oda sıcaklığında manyetik alan ölçümü yapılmış olur [1]. Bu ölçümlerin hassaslığını arttırmak için cam küre tasarımı ve içindeki atom türleri ile oynamak, farklı manyetik kalkan şekilleri kullanma ve ışığı kipleme gibi yöntemlere başvurulmaktadır. Hassas manyetik alan ölçümleri, axion veya karanlık foton gibi, var olduğu sanılan temel parçacıkların manyetik imzalarını aramak için kullanılmaktadır [2, 3].



Şekil 1: Optik olarak bir dönüş yönüne taşınmış alkali atomlarıyla ölçüm alan bir manyetometre.

Oda sıcaklığında çalışan manyetometrelerin heyecan verici uygulama alanlarından biri ise biyolojik ve kimyasal sinyaller açısından çok önemli olan nükleer manyetik rezonans ölçümleridir [4].

Kaynakça

1. D. Budker, M. Romalis, “Optical magnetometry”, *Nature Physics* **3**, 227–234 (2007).
2. S. Afach, et al., “Search for topological defect dark matter with a global network of optical magnetometer”, *Nature Physics* **17**, 1396-1401 (2021).
3. M. Jiang, T. Hong, D. Hu, Y. Chen, F. Yang, T. Hu, X. Yang, J. Shu, Y. Zhao, X. Peng, J. Du, “Long-baseline quantum sensor network as dark matter haloscope”, *Nature Communications* **15**, 3331 (2024).
4. J. W. Blanchard, T. F. Sjolander, J. P. King, M. P. Ledbetter, E. H. Levine, V. S. Bajaj, D. Budker, A. Pines, “Measurement of untruncated nuclear spin interactions via zero- to ultralow-field nuclear magnetic resonance”, *Physical Review B* **92**, 220202(R) (2015).