

Abstract

Organic semiconductors are interesting materials for spintronic applications as they provide long spin lifetimes. Many materials show an intrinsic organic magnetoresistance (OMAR) effect which is already present at room temperature and small magnetic fields. The physics behind the OMAR effect are not yet fully understood and, therefore, the experimental and theoretical research is mainly focusing on unraveling the underlying mechanism.

In this thesis, the organic magnetoresistance effect in organic electronic switching devices is investigated. Organic memory diodes based on the dithienylethene **XDTE** as a photochromic transduction layer are examined. **XDTE** can be switched photochemically between two thermally stable isomers with different optical and electrical properties. It is shown that in these memory devices, not only the electrical characteristics are different for the devices in the OFF state (all **XDTE** molecules in the open form) and in the ON state (photostationary state, 95% in the closed form), but also the OMAR effect. Thus, a photo-switchable organic magnetoresistance effect is realized. Besides the ON and the OFF state of the memory device, also intermediate states are investigated regarding their electrical characteristics and their OMAR effect. In addition, magnetic field dependent measurements are provided to identify the underlying OMAR mechanism.

Furthermore, the organic magnetoresistance effect is investigated in organic field-effect transistors based on poly(3-hexylthiophene)s with varying regioregularity. It is shown, that with decreasing regioregularity and thus increasing disorder in the material, the hole mobility is reduced but the OMAR effect is enhanced. These observations can be correlated with an established OMAR model.

Additionally, various organic semiconductors are screened regarding their magnetic properties. The goal of this screening was to examine a potential correlation between the magnetization properties of a material and its OMAR effect in an electronic device. A general correlation between these two measures cannot be stated. However, for several series of materials, the magnetization properties and the OMAR effect follow the same trend.

Furthermore, the effect of electrical curing on organic magnetoresistance is investigated. Therefore, the OMAR effect of organic light-emitting diodes with different hole transporting layers is examined before and after electrical conditioning. It is shown, that the OMAR effect can be drastically enhanced by electrical curing.

Kurzzusammenfassung

Organische Halbleiter weisen eine lange Spin-Lebensdauer auf und sind damit besonders attraktiv für den Einsatz im Bereich der Spintronik. Viele Materialien zeigen bereits bei Raumtemperatur und sehr kleinen Magnetfeldern einen intrinsischen organischen Magnetowiderstand (OMAR, englisch: „organic magnetoresistance“). Experimentelle und theoretische Arbeiten zu diesem Forschungsgebiet beschäftigen sich hauptsächlich mit der Aufklärung der dem OMAR-Effekt zugrunde liegenden physikalischen Prozesse.

In dieser Arbeit wird der OMAR-Effekt in organisch-elektronischen Schalterbauteilen untersucht. Dazu werden organische Speicherbauteile herangezogen, die eine Transduktionsschicht aus dem photochromen Dithienylethen **XDTE** enthalten. Es existieren zwei **XDTE**-Isomere, die offene und die geschlossene Form des Moleküls, die photochemisch ineinander überführbar sind und unterschiedliche elektronische und optische Eigenschaften besitzen. Es wird gezeigt, dass sich die **XDTE**-Bauteile im AUS-Zustand (alle **XDTE**-Moleküle in der offenen Form) und im AN-Zustand (photostationäres Gleichgewicht, 95% der **XDTE**-Moleküle geschlossen) sowohl in ihren Kennlinien als auch bezüglich des OMAR-Effekts unterscheiden. Somit konnte ein photochemisch schaltbarer OMAR-Effekt realisiert werden. Neben dem AN- und AUS-Zustand wurden auch **XDTE**-Bauteile in Zwischenzuständen untersucht. Magnetfeldabhängige Messungen geben Hinweis auf den zugrunde liegenden OMAR-Mechanismus.

Weiterhin wurde der OMAR-Effekt in organischen Feldeffekt-Transistoren auf Basis von Poly(3-hexylthiophen)en mit unterschiedlichen Regioregularitäten untersucht. Mit abnehmender Regioregularität, also mit zunehmender Unordnung im Material, nimmt die Lochbeweglichkeit ab, der OMAR-Effekt jedoch zu. Diese Beobachtung lässt sich mit einem bewährten OMAR-Modell korrelieren.

Zusätzlich wurden diverse organische Halbleiter auf ihre magnetischen Eigenschaften untersucht, um zu überprüfen, ob es einen Zusammenhang zwischen dem Magnetisierungsverhalten des Materials und dem OMAR-Effekt im elektrischen Bauteil gibt. Ein genereller Zusammenhang kann nicht bestätigt werden, jedoch folgen die magnetischen Eigenschaften und der OMAR-Effekt in einigen Serien von Materialien der gleichen Tendenz.

Außerdem wurde der Einfluss elektrischer Konditionierung auf den OMAR-Effekt untersucht. Dazu wurde der OMAR-Effekt in organischen Leuchtdioden mit unterschiedlichen Lochtransportschichten vor und nach der elektrischen Behandlung gemessen. Es wird gezeigt, dass der OMAR-Effekt durch diese Behandlung drastisch zunimmt.