

7.1. Zusammenfassung

Die in dieser Arbeit verwendete Methode der kathodischen Abscheidung von Eisen ist insbesondere bei quantitativen Analysen länger bekannt. Die Wahl des Kathodenmaterials beeinflusst jedoch die Eisenabscheidung ebenso wie das verwendete Additiv.

Die hier verwendeten Kupferfolien wiesen Texturierungen auf, die sich in einer Abhängigkeit der Qualität der Eisenabscheidung vom verwendeten Material niederschlug.

Kohlenwasserstoffe, die während der Elektrolyse entstehen, lagern sich mit in die abgeschiedene Eisenschicht ein. Zwar konnten Störungen bei der Bildung der Eisenzustände nicht beobachtet werden, jedoch sind diese nicht auszuschließen.

Silberfolien zeigten keine derartige Texturierung wie Kupferfolien, so daß die abgeschiedenen Eisenschichten homogener wirken.

Die verwendeten Goldfolien wurden nicht genauer auf Texturierungen untersucht.

Zitronensäure als Additiv bewirkt im Gegensatz zu Oxalsäure eine bevorzugte Keimbildung auf den Kathoden. Die abgeschiedene Eisenschicht ist hier zu großen Teilen amorph. Oxalsäureabscheidung scheint zwar eine Bildung von bcc-Eisen zu bewirken, jedoch zeigt dieses Gitterstörungen.

Temperungen von Eisenabscheidungen auf Kupfer können vielfältige Eisenzustände hervorrufen. Bei niedrigen Temperaturen schon ist die Lösung von Eisen in Kupfer zu beobachten. Diese läßt sich bei verschiedenen Temperaturen verfolgen, jedoch scheint der Anteil gelösten Eisens insgesamt niedriger zu sein als das Phasendiagramm vorschlägt. Ab 700°C lassen sich durch Mößbauerspektren kleine Eisenverbände (Cluster) nachweisen. Ab etwa 800°C setzt die Bildung von γ -Eisen (besser fcc-Eisen-Aggregate) ein.

In Silber ist die Löslichkeit von Eisen so gering, daß eine Lösung auch bei höheren Temperaturen hier nicht nachgewiesen werden konnte.

Gold löst Eisen schon bei niedrigen Temperaturen. Die Eigenschaften der abgeschiedenen Eisenschicht behindert die Diffusion des Eisens in das Goldgitter nicht. Es konnten zwar gelöstes Eisen und Eisencluster im Gold identifiziert werden, jedoch trat hier keine Bildung von Eisenzuständen – wie fcc-Eisen – an der Oberfläche auf, die mit Eisenschichten auf Kupfer oder Silber vergleichbar wären.

Sowohl auf Kupfer als auch auf Silber ist die Bildung nanokristallinen oder nanostrukturierten fcc-Eisens möglich. Die Bildung konnte bei Temperaturen zwischen 560 und 620°C beobachtet werden. Jedoch müssen nach der Eisenabscheidung schon eine Struktur vorgeprägt sein (Zitronensäureabscheidung).

Die Bildung von fcc-Eisen ist bei bulk-Körpern bei höheren Temperaturen das wahrscheinlichste Verhalten.

Die hier hergestellten Eisenbereiche in der Größenordnung von etwa 500 nm oder niedriger und Eisenschichten von etwa 40 bis 220 nm Dicke begünstigen dagegen schon bei relativ niedrigen Temperaturen die Bildung verschiedener fcc-Eisen-Zustände.

Alterungsprozesse führen schließlich zu einer Erhöhung des Anteils an nanokristallinem fcc-Eisen.

Dessen magnetisches Verhalten kann durch das Modell des "superferromagnetischen Verhaltens" erklärt werden.

Ausblick

Die hier verwendeten Kathodenmaterialien besitzen keine einheitliche Oberfläche. So könnte für genauere Untersuchungen die Verwendung einkristalliner Oberflächen vorteilhaft sein. Die elektrochemische Abscheidung auf anderen als den hier verwendeten Materialien könnte weiterhin zum Aufschluß des Abscheidungsmechanismus beitragen.

Es wurden hier nur zwei Additive untersucht. Eine Veränderung der Komplexbildner könnte die Steuerung der Eigenschaften der Eisenschicht verbessern.

Zur Verbesserung der Reproduzierbarkeit sollten Untersuchungen der Elektrolyseparameter beitragen.

Die Untersuchungen könnten durch Röntgendiffraktogramme besserer Qualität gestützt werden. Aber auch weitere Mößbauertieftemperaturmessungen müßten die Untersuchung der magnetischen und strukturellen Eigenschaften zu genaueren Ergebnissen führen.

VSM- und SQUID-Messungen ermöglichen weiterhin den direkten Zugang zur Messung magnetischer Eigenschaften.

Theoretische Betrachtungen könnten die strukturellen und magnetischen Eigenschaften begründen.