

WISSENSCHAFTLICHE BERICHTE – FZKA 6595

ZUSAMMENFASSUNG

Zur Untersuchung des Einflusses der Zwischenschichten auf die Vererbung der biaxialen Textur auf die oberen Schichten, wurden Ni-RABiTS-Folien durch dünne Ni-Filme simuliert. Diese Filme wurden durch Aufdampfen auf (100)-orientierten STO-Substraten hergestellt. Auf diesen Filmen wurden die Mehrlagen YBCO//YSZ//CeO₂//Pd und YBCO//CeO₂//YSZ//CeO₂//Pd deponiert. Die Proben wurden durch XRD-, AFM- und RBS-Messungen charakterisiert. Die Transporteigenschaften von YBCO wurden induktiv und resistiv gemessen. Im Folgenden werden die aufgetretenen Probleme und deren Lösung beschrieben:

Wenn die keramischen Filme direkt auf Ni deponiert wurden, so störte die Bildung von (111)-NiO das Wachstum der keramischen Schicht. Um die NiO-Bildung zu verhindern, wurde eine Pd-Schicht auf Ni deponiert.

Es konnten sogar bei niedrigen Temperaturen (450°C) keine reine (001)-orientierte keramische Filme auf Pd//Ni-Bilagen gesputtert werden, weil eine Pd-Ni-Diffusion zur Bildung einer Pd-Ni-Legierung führte, die zu (111)-orientiertem NiO oxidierte. Hierauf deponierte Filme hatten einen Anteil von (111)-orientiertem NiO. Dadurch zeigten hierauf deponierte Oxidschichten ebenfalls eine unerwünschte (111)-Orientierung. Daher wurden die CeO₂-Schichten mit hohen Raten reaktiv auf Pd//Ni-Bilagen aufgedampft.

Sogar wenn die Pd-Ni-Schichten durch einen CeO₂-Film bedeckt waren, wurde eine Ni-Oxidation wahrscheinlich durch Mikrorisse in der CeO₂-Schicht ermöglicht. Die Ni-Oxidation führte zu Zunahme von Anzahl und Größe von Rissen, und zum Abplatzen großer Bereiche von CeO₂. Deswegen war es bei der YSZ-Deposition auf CeO₂//Pd//Ni-Mehrlagen am wichtigsten die Ni-Oxidation weitgehend zu verhindern. Dies führte zu folgenden Parametern: T_s=900°C; P_{Ar}=1 Pa; P_{RF}=200 W

Mit diesen Parametern konnten rissfreie und glatte (Ra_{rms}<20 nm) YSZ-Filme auf CeO₂//Pd//Ni-Trilagen hergestellt werden, die ausschließlich in der gewünschten Orientierung und mit einer minimalen Mosaikbreiten von 2,4° (aus der Ebene) und 2,5° (in der Ebene) aufwuchsen. Hierauf deponierte YBCO//CeO₂-Bilagen zeigten die gleichen Mosaikbreiten wie YSZ und keine weitere Orientierung. Die induktiv gemessenen T_c-Kurven von YBCO zeigten zwar einen Beginn der Supraleitung bei 90 K, doch wurde bei 4 K ein

Widerstand von $1,5 \Omega$ gemessen. Dies kann mit Rissen innerhalb der YBCO-Schicht erklärt werden, welche sich während des Abkühlvorgangs gebildet haben.

Growth of Buffer Multilayers on Nickel for Deposition of YBa₂Cu₃O_{7-d}-Layers

ABSTRACT

In order to investigate the influence of buffer layers on the transfer of the biaxial texture to the upper layers, Ni-RABiTS-foils were simulated by epitaxial Ni-films. These films were fabricated by evaporation onto (100)-orientated STO-substrates. Thereon the multilayers YBCO//YSZ//CeO₂//Pd and YBCO//CeO₂//YSZ//Pd were deposited. The samples were characterised by XRD-, AFM- and RBS-measurements. The transport properties were measured resistively and inductively. In the following, the occurred problems and their solutions are reported:

If the ceramic layers are deposited directly onto Ni, the formation of (111)-orientated NiO interfered the growth of the ceramic layers. In order to hinder the formation of NiO, a Pd-buffer layer was deposited onto Ni.

It was not possible to sputter exclusively (001)-orientated ceramic films onto Pd//Ni-bilayers, even at low temperatures as 450°C, because Pd-Ni-diffusion led to a formation of a Pd-Ni-alloy, which oxidised to (111)-orientated NiO. Thereon deposited layers exhibited an amount of undesired (111)-orientation. Because of this the CeO₂-layers were reactively evaporated onto Pd//Ni-layers with high deposition rates.

Even if the Pd-Ni-layers were covered by a CeO₂-layer, the observed formation of NiO was possible favoured by micro cracks in the CeO₂-film. The Ni-oxidation caused an increase of number and size of cracks in the CeO₂-layer and large areas of the CeO₂-layer could crack off. So the most important point for the YSZ-deposition onto CeO₂//Pd//Ni-multilayers, was to avoid the formation of NiO. This led to the following parameters:

$$T_s=900^\circ\text{C}; P_{\text{Ar}}=1 \text{ Pa}; P_{\text{RF}}=200 \text{ W}$$

With these parameters it was possible to obtain these YSZ-films crack free and smooth ($R_{\text{rms}} < 20 \text{ nm}$), which grew exclusively in the desired orientation with a minimum mosaic spreads of $\Delta\omega < 2.4^\circ$ (out of plane) and $\Delta\phi < 2.5^\circ$ (in plane). YBCO//CeO₂-bilayers deposited onto these films showed the same mosaic spreads as YSZ and no other orientations. The inductively measured T_c -curves of YBCO showed namely an onset at 90 K, but a resistance of $1,5 \Omega$ was measured even at low temperatures as 4 K. This can be explained by cracks

within the YBCO-layer which have been formed during the cooling down process.