

Nd-Fe-B永磁体的离子研磨-SEM-SPM联用观察

产品： 高真空可控环境型扫描探针显微镜 AFM5300E
离子研磨仪 IM4000 Plus
热场发射扫描电子显微镜 SU5000

背景及目的

电动汽车引擎等，对Nd-Fe-B磁铁的性能有着很高的要求。纳米级结构、组织、磁畴等的晶体级别的精确控制检测，观察与评价缺一不可。这里，通过离子研磨-SEM-MFM（磁力显微镜）的联用对热加工Nd-Fe-B永磁铁*的结晶/晶向的同一视野纳米结构-成分-物理性质观察的应用实例进行介绍。

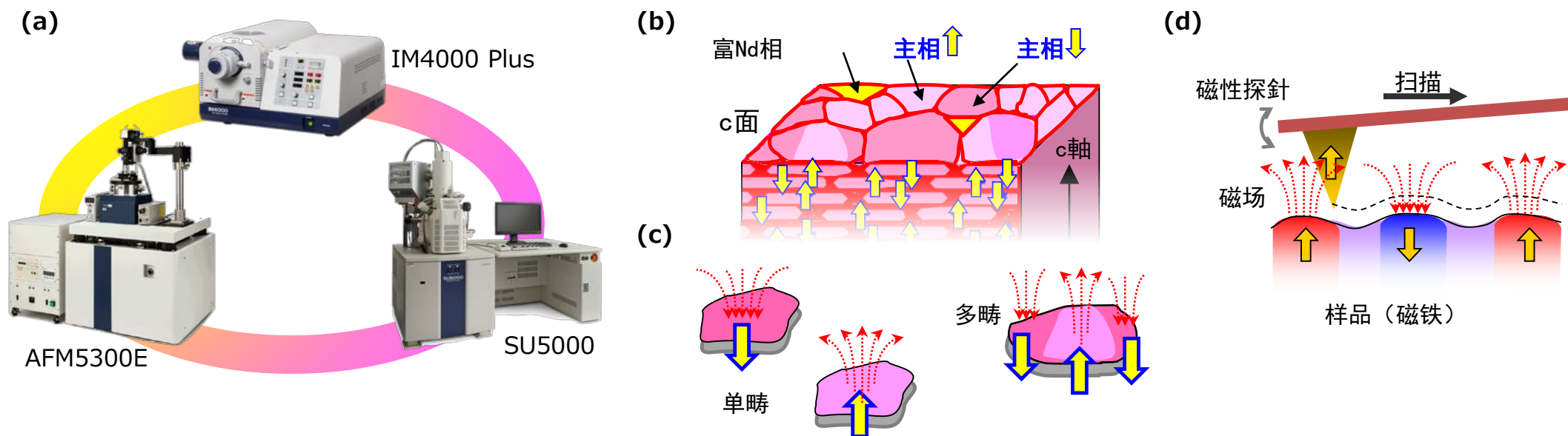


图1 (a) 热加工Nd-Fe-B磁铁的离子研磨的平面加工以及SEM-SPM观察联用 (b) 热加工Nd-Fe-B磁铁的结晶结构和热消磁状态的磁畴模型
(c) 单畴、多畴的模型 (d) MFM（磁力显微镜）的原理

* 热加工Nd-Fe-B磁铁是平均直径300nm左右、厚度50 nm左右的扁平的微结晶沿c轴方向产生磁场的。每个微结晶的c轴方向形成或正或反的spin并带有磁性。1块结晶只含有一个方向磁畴的叫单畴区，多个磁畴的叫多畴区。热消磁时磁畴方向各占一半。

实验结果

图2是经过离子研磨的平面加工呈现出明显的结晶颗粒，把SE（二次电子）像、BSE（背散射电子）像、AFM像、MFM像进行重叠的效果。在MFM/SE像中，每个微晶粒是单畴还是多畴很容易区分出来，并能鲜明的判读出结构与磁畴的关系。从MFM/BSE像中的BSE像可以看出白色的区域是没有磁性的富Nd区，MFM像中这个区域的对比度很弱。

SEM-MFM的图像重叠后，可以得到单独的SEM像或者MFM像无法获知的丰富信息。

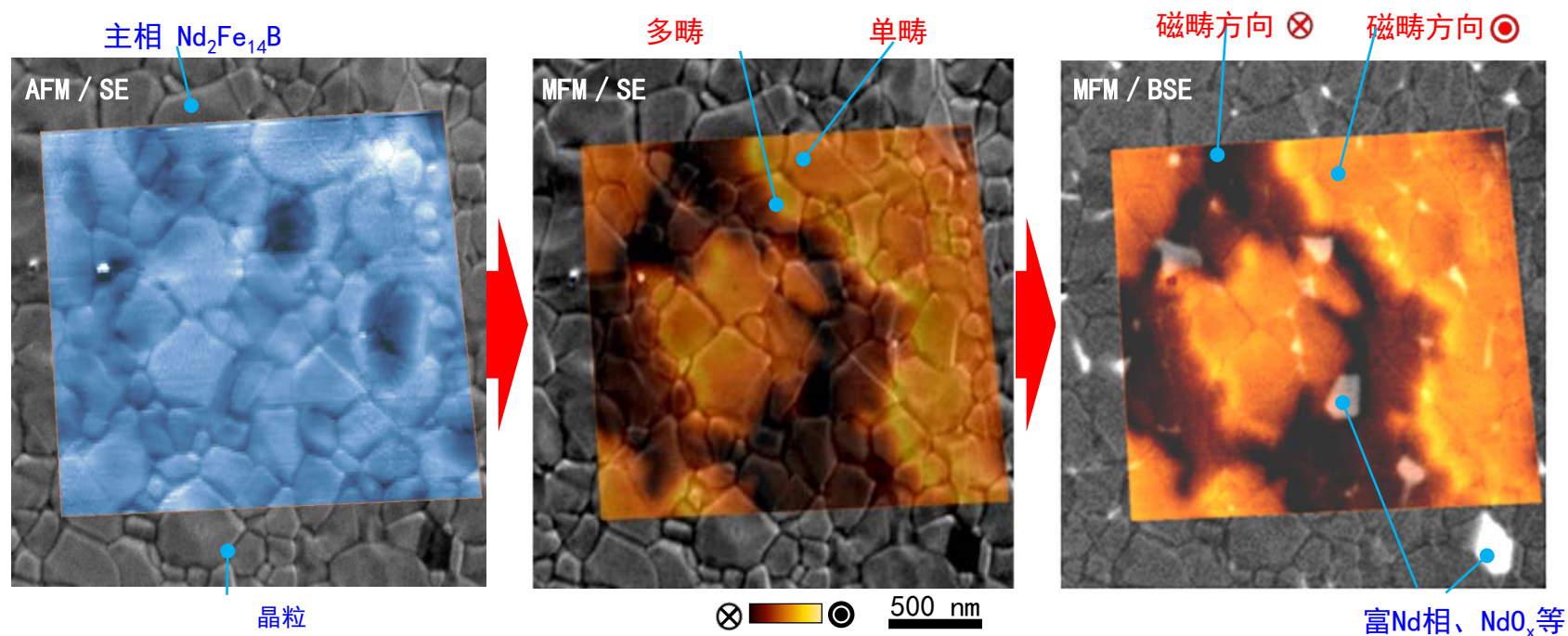


图2 热加工Nd-Fe-B磁铁的SEM-MFM观察结果（样品提供：大同特殊钢株式会社）

作者：日立高新应用技术部 山岡武博 辻川葉奈
日立高新应用技术开发部 坂上万里 金子朝子 市场部 立花繁明