

实验简报

EDAX Clarity Plus EBSD 系统和 OIM Matrix

标题

NPAR 与球形标定的组合—解决极具挑战的 EBSD 标定问题的独特手段

使用的设备

EDAX Clarity™ Plus EBSD 相机, OIM Analysis™ 软件, 以及 OIM Matrix™

背景

在之前的文章中, 我们展示了词典标定相比于传统基于霍夫变换的标定方法在具有挑战性的大变形 α -Ti 样品中的优势 [1]。但是, 词典标定需要大量的计算处理, 并相当耗时。为了使这一技术更容易被电子背散射衍射 (EBSD) 用户采用, 我们开发了球形标定这一新的算法。球形标定在解决困难 EBSD 问题的过程中展现出同等甚至更高的强健性, 并同时大大提高了时间效率。此外, 在 OIM Analysis 9 中, NPAR™ 能够被集成到球形标定处理流程中。这一能力拓展如今能够帮助我们快速和准确的解决某些极具挑战的 EBSD 标定问题。

材料与方法

使用 Clarity Plus 探测器在 12 keV, 10 nm 步长和小束斑尺寸条件下对一个大变形的 α -Ti 合金进行了分析。在这样的分析条件下, Clarity Plus 能够以高的空间分辨率采集结果。但是, 由于样品中的纳米晶和大变形, 利用霍夫变换方法对这一 α -Ti 合金的总体标定成功率相当低 (CIS > 0.1 时, 7.2%) (图 1a)。我们在样品两个特定区域对采集到的 EBSD 花样进行了考察 (图 1a 中的红色和蓝色点)。相对较好的花样 (图 1b) 来自一颗大晶粒, 且变形较小, 从而花样中具有若干清晰的衍射带; 而来自蓝色点 (图 1c) 的花样质量较差, 花样中的衍射带几乎不可见, 导致了错误的霍夫标定结果。

在 OIM Analysis 9 中, 球形标定能同时在 NPAR 的协助下进行。当采用 NPAR 处理时, 通过最近邻花样的平均 EBSD 花样展现出更高的信噪比, 如图 1d 和 1e 所示。但是, 对于诸如图 1e 这样的模糊花样, 霍夫变换标定依旧无法有效求解。球形标定算法同词典标定类似, 也使用了模拟计算得到的 EBSD 母花样 (master pattern), 但该母花样是处于球面之上。实验采集的 EBSD 花样被投影到这一球面上, 并通过球谐函数计算得到最佳拟合。不同于词典标定的是, 这一过程不需要事先计算离散的词典。作为对比, 如图 1a 这样的样品使用词典标定大约需要 4 小时, 而在本例中, 即使结合了 NPAR, 球形标定处理时间仅为 10 min。因此, 如图 1e 这样的花样能够被快速准确的标定, 最终达到图 1f 中所示的 98.2% 的总体标定率。

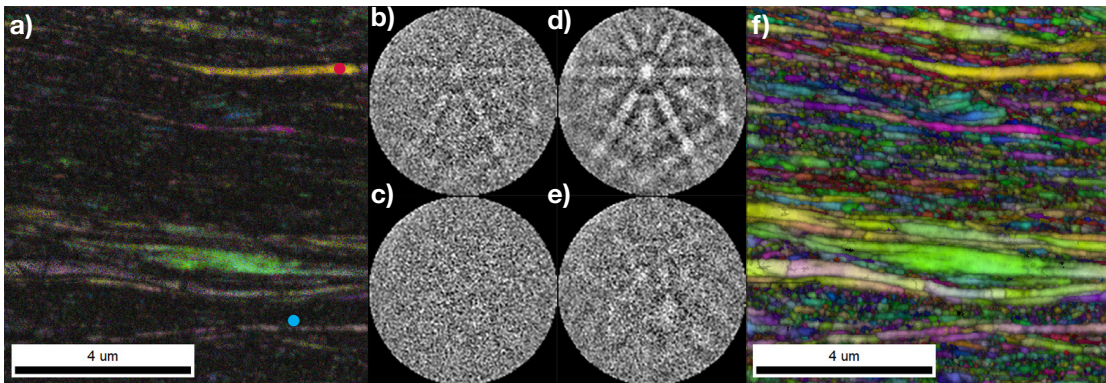


图 1. a) 通过霍夫方法和 f) NPAR + 球形标定法标定的 α -Ti 合金的 IQ+IPF 图像。在红点 b) 和蓝点 c) 处采集的原始 EBSD 花样, 以及经过 NPAR 处理后红点 d) 和蓝点 e) 处的花样。

小结

球形标定相比词典标定的时间效率极大的得到了提高。同 NPAR 组合使用后, 它能够快速和准确的求解极具挑战的 EBSD 问题。

参考文献

[1] [Using dictionary indexing to achieve near 100% indexing rate on a highly deformed \$\alpha\$ -Ti microstructure](#). EDAX Insight. Vol. 21, Issue 1. Mar. 2023.