

平成 22 年度 卒業論文

標 題

ニュースバル (NS) 放射光の高輝度化に向けた研究

所属講座名 ビーム物理学講座

指導教員名 宮本 修治 教授・庄司 善彦 准教授・橋本 智 助教

学 生 番 号 SB07M062

氏 名 陳 彩華

要 旨

放射光の産業利用を主目的とするニュースバルでは運転開始当初から大電流かつ長寿命でのビーム運転が求められてきた。その為、RF シェーカーを用いて電子ビームサイズを意図的に大きくしてビーム寿命を長くしたが、放射光の輝度は設計値よりも低下する。しかし最近、ニュースバルでもより高輝度な放射光を求めるユーザーが増加している。

本研究では、リングの改造を要する大幅なラティスの変更を検討する前に先ず、RF シェーカーの使用を停止した時のビーム運転を定量的に評価し、ニュースバル利用時における高輝度化運転の可能性を検討した。

電子ビームサイズおよびビーム寿命の RF シェーカーパワー依存性を計測した結果、RF シェーカー OFF により垂直方向ビームサイズは現在の利用運転時の 0.37 倍になることが分かった。理論式および数値計算プログラム SRW を用いて、輝度を含む放射光プロファイルを計算した結果、ビームサイズの減少により放射光輝度は現在の 2.7 倍に改善される。しかし同時にタウシェック効果によりビーム寿命は 7.4 時間から 2.1 時間へと悪化する。1 シフト (8 時間) あたりに線形加速器から入射出来る電荷量には制限があるので、ビーム寿命の低下は Top-up 電流値の減少をもたらす。これを定量的に評価する為に実際のビーム入射・蓄積を良好に模擬できる Top-up simulator を作成し、ビーム寿命が悪化したときの運転をシミュレートした結果、Top-up 電流値が現在の約半分の 135mA であれば 1 シフトの間 Top-up 電流値を維持して高輝度化運転が可能であることが明らかになった。

光源パラメータ	RF shaker OFF	RF shaker ON
ビーム寿命 τ [hr]	2.1	7.4
Top-up 電流値 I [mA]	135	220
輝度の改善	2.7	1

* RF shaker ON 時の輝度を 1 とした時の比

更なる高輝度化に向けて今後は、(1) 現在の電磁石配置・仕様のみで可能な高輝度化ラティスの検討およびビーム運転の実現、(2) 将来の高輝度化のための改造に向けたラティスの検討を行う予定である。

指導教授名

印